GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL DE LA COSTA Y EL MAR

IGM

"PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMAZORA (CASTELLÓN)"
REF. 12-0358



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

NOVIEMBRE DE 2023

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1

2 OBJETO DEL DOCUMENTO 2

3 MARCO LEGAL 3

3.1 NORMATIVA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 3

3.1.1 Legislación comunitaria 3

3.1.2 Legislación estatal 3

3.1.3 Legislación autonómica 3

3.2 NORMATIVA PARA LA GESTIÓN DEL MAR Y DE LA COSTA 4

3.2.1 Legislación comunitaria 4

3.2.2 Legislación estatal 4

3.3 NORMATIVA SOBRE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA 5

3.3.1 Legislación comunitaria 5

3.3.2 Legislación estatal 5

3.3.3 Legislación autonómica 7

3.4 NORMATIVA REFERENTE A LA CALIDAD AMBIENTAL 8

3.4.1 Legislación comunitaria 8

3.4.2 Legislación estatal 9

3.4.3 Legislación autonómica 11

3.5 NORMATIVA ACERCA DEL PATRIMONIO HISTÓRICO 12

3.5.1 Legislación estatal 12

3.5.2 Legislación autonómica 12

3.6 NORMATIVA APLICABLE A LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y EL PAISAJE 12

3.6.1 Legislación comunitaria 12

3.6.2 Legislación autonómica 13

3.7 RECOMENDACIONES 13

4 CONTEXTO GEOGRÁFICO E IMPORTANCIA DE ACTUAR 14

4.1 MARCO GEOGRÁFICO Y SITUACIÓN ACTUAL 14
4.2 PROBLEMÁTICA 18
4.2.1 Problemas erosivos y de desequilibrio sedimentario en el frente litoral 18
4.2.2 Problemática derivada del cambio climático 20
4.3 ANTECEDENTES TÉCNICOS 21
4.4 JUSTIFICACIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO 30
5 INVENTARIO AMBIENTAL 31
5.1 MEDIO FÍSICO 31
5.1.1 Atmósfera: calidad del aire 31
5.1.2 Geología y geomorfología 36
5.1.3 Sedimentología: análisis textural y calidad de los sedimentos 41
5.1.4 Topo-batimetría 54
5.1.5 Clima continental 56
5.1.6 Hidrología 60
5.1.7 Clima marítimo 85
5.1.8 Propagación del oleaje 94
5.1.9 Dinámica litoral 113
5.1.10 Riesgos naturales 152
5.2 MEDIO BIÓTICO 164
5.2.1 Espacios Naturales Protegidos 164
5.2.2 Hábitats y especies de especial protección 180
5.2.3 Estudio de las comunidades marinas 201
5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL 224
5.3.1 Población 224
5.3.2 Estructura productiva 226
5.3.3 Pesca y acuicultura 227
5.3.4 Patrimonio cultural 233
5.3.5 Planeamiento y ordenación del territorio 237
5.3.6 DPMT – Situación jurídico-administrativa 243

5.4 MEDIO PERCEPTUAL: PAISAJE 266
6 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 267
6.1 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS 267
6.1.1 Alternativa 0 de no actuación 267
6.1.2 Alternativa básica (CEDEX, 2015) 267
6.1.3 Propuesta de alternativas 270
6.1.4 Evaluación de las alternativas planteadas y selección de la solución 277
6.2 CRITERIOS DE DISEÑO 279
6.2.1 Criterios generales de proyecto: vida útil y periodo de retorno 279
6.2.2 Sistema de referencia 280
6.2.3 Características del medio físico 281
6.2.4 Efectos sísmicos 281
6.2.5 Material de aportación 281
6.2.6 Dimensionamiento de la playa 283
6.2.7 Dimensionamiento de estructuras de defensa costera 285
6.3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN Y PROCESO CONSTRCTIVO 285
7 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS 292
7.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS 292
7.1.1 Introducción 292
7.1.2 Acciones impactantes 292
7.1.3 Elementos del medio susceptibles de sufrir impacto 293
7.1.4 Identificación y descripción de impactos 294
7.2 VALORACIÓN DE IMPACTOS 310
7.2.1 Metodología 310
7.2.2 Valoración de impactos 313
8 MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS 318
8.1 MEDIDAS DE CARÁCTER GENERAL 318
8.2 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA CALIDAD ATMOSFÉRICA 320
8.2.1 Medidas encaminadas a reducir la huella de carbono de las obras 320

8.2.2 Medidas destinadas a reducir las emisiones de polvo 321
8.2.3 Medidas para minimizar el impacto acústico 322
8.3 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LAS AGUAS 322
8.4 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL SUELO 325
8.5 MEDIDAS PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE MATERIALES Y RESIDUOS 326
8.6 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA NATURALEZA 327
8.7 MEDIDAS SOBRE EL MEDIO SOCIOECONÓMICO 330
8.8 MEDIDAS PARA SALVAGUARDAR EL PAISAJE 330
9 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA) 330
9.1 FASE PREVIA 331
9.1.1 Formación ambiental del personal de obra 332
9.1.2 Balizamiento 332
9.1.3 Prospección de avifauna 332
9.1.4 Inspección submarina para la identificación potencial de nacras 332
9.1.5 Despliegue de barreras anti-turbidez 333
9.1.6 Otras comprobaciones iniciales 333
9.2 PVA A CORTO PLAZO O EN FASE DE CONSTRUCCIÓN 333
9.2.1 Control de la calidad del aire 333
9.2.2 Control de la calidad de las aguas – turbidez 333
9.2.3 Control del medio biótico 334
9.2.4 Gestión de los residuos 334
9.3 PVA A LARGO PLAZO O EN FASE DE FUNCIONAMIENTO 335
9.3.1 Estado de las praderas de fanerógamas una vez finalizadas las obras 335
9.3.2 Control topo-batimétrico y evolución de la dinámica litoral 335
9.4 VALORACIÓN ECONÓMICA DEL PVA 336
10 EVALUACIÓN DE LAS REPERCUSIONES DEL PROYECTO EN LA RED NATURA 2000 338
10.1 REPERCUSIONES DEL PRESENTE PROYECTO 338

10.2 EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS SINÉRGICOS Y/O ACUMULATIVOS CON OTRAS ACTUACIONES DE LA MISMA NATURALEZA 339

10.2.1 Introducción 339

10.2.2 Metodología 339

10.2.3 Identificación de otros proyectos 340

10.2.4 Evaluación del carácter acumulativo y/o sinérgico de impactos 345

11 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES DE CATÁSTROFES 345

11.1 INTRODUCCIÓN 345

11.2 DEFINICIÓN DE RIESGO Y FACTORES AMBIENTALES DESCRITOS EN LA LETRA C) DEL ARTÍCULO 35 DE LA LEY 9/2018, DE 5 DE DICIEMBRE 346

11.3 ACCIDENTES Y CATÁSTROFES RELEVANTES. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y NORMAS DE APLICACIÓN 347

11.3.1 Desastres causados por riesgos naturales 347

11.3.2 Desastres ocasionados por accidentes graves 348

11.4 VULNERABILIDAD DE LA ACTUACIÓN PROYECTADA FRENTE A LOS ACCIDENTES O DESASTRES IDENTIFICADOS COMO RELEVANTES Y VULNERABILIDAD DE LOS EFECTOS AMBIENTALES 349

11.5 POSIBILIDAD DE AFECCIÓN DE LA ACTUACIÓN PROYECTADA Y REPERCUSIONES QUE PUEDE TENER SOBRE LOS FACTORES AMBIENTALES DE LOS ACCIDENTES Y DE LAS CATÁSTROFES NATURALES CONSIDERADAS 350

11.5.1 Riesgo de inundación significativo de origen fluvial y marino. Aplicación de la Directiva de inundaciones y del R.D. 903/2010 en la costa española 350

11.5.2 Riesgo de inundación por maremoto 351

11.5.3 Riesgos por accidentes marítimos. Vertidos de hidrocarburos y otras sustancias contaminantes 352

12 EVALUACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO CON LA ESTRATEGIA MARINA LEVANTINO-BALEAR 353

12.1 INTRODUCCIÓN 353

12.2 EVALUACIÓN DE OBJETIVOS AMBIENTALES 354

12.3 JUSTIFICACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS EN LA ESTRATEGIA MARINA DE LA DEMARCACIÓN LEVANTINO-BALEAR 362

ANEXO 1. ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO

ANEXO 2. CALIDAD DE LAS AGUAS Y LOS SEDIMENTOS

ANEXO 3. FICHAS ENPs RED NATURA 2000

ANEXO 4. ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES MARINAS

ANEXO 5. ESTUDIO PATRIMONIAL

ANEXO 6. INFORME FAVORABLE DE PATRIMONIO

ANEXO 7. ESTUDIO DE INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

RESUMEN NO TÉCNICO

1 INTRODUCCIÓN

El litoral de Almazora se sitúa inmediatamente al sur del puerto de Castellón. Esta ubicación y la dirección del FME (flujo medio de energía) han condicionado la evolución de su línea de costa, de modo que desde hace décadas sufre regresiones muy importantes que han obligado a realizar distintas actuaciones, incluyendo la implantación de estructuras marítimas e importantes aportaciones de material granular.

La última de estas actuaciones se corresponde con el proyecto de REGENERACIÓN AMBIENTAL Y LUCHA CONTRA LA EROSIÓN EN LA PLAYA DE BENAFELI, T.M. DE ALMAZORA" (CASTELLÓN), inmediatamente al norte, finalizado en octubre de 2017.

En el año 2015, dentro del marco de cooperación plasmado en el Convenio entre la *Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar* y el *Centro de Experimentación de Obras Públicas* (CEDEX), mediante una encomienda de gestión para asistencia técnica, investigación y desarrollo tecnológicos, sobre la base de los estudios ya existentes, se actualizan las soluciones, y sobre todo se establece una priorización de los problemas detectados en la costa sur de Castellón, fijando las prioridades de actuación, distinguiendo subtramos con prioridad alta, media y baja. El ámbito del proyecto citado, coincide sensiblemente con el tramo de costa y las actuaciones previstas en la "ESTRATEGIA DE ACTUACIÓN DEL TRAMO DE COSTA COMPRENDIDO ENTRE EL PUERTO DE CASTELLÓN Y EL PUERTO DE CASTELLÓN" (en adelante, Estrategia de actuación costa Sur Castellón), clave CEDEX 22-414-5-002, para el norte de la fachada marítima del TM de Almazora, calificadas en este documento como de PRIORIDAD ALTA. Por este motivo se consideran ya ejecutadas.

En esta misma Estrategia de actuación costa Sur Castellón, en la playa de La Torre del TM de Almazora (sur de la fachada marítima), se proponen una serie de actuaciones, calificadas como de PRIORIDAD MEDIA.

Sobre la base de estos antecedentes, se plantea ahora la redacción de un proyecto que recoja en un documento único, la definición de una solución constructiva, integral y sostenible en un horizonte temporal razonable, para el tramo con PRIORIDAD MEDIA situado en el término municipal de Almassora (fachada sur), en la playa de La Torre, al norte de la desembocadura del río Mijares, en un tramo aproximado de 2000 m de frente marítimo.

A tal fin, en junio de 2022 la *Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar* saca a concurso el "Contrato de servicio para la redacción de proyecto constructivo para la estabilización de la Playa de La Torre en Almazora (Castellón)", resultando adjudicataria, en septiembre de 2022, la empresa Ingeniería Avanzada de Obras Marítimas S.L.P., en adelante IGM.

2 OBJETO DEL DOCUMENTO

La ejecución del citado Proyecto requiere la construcción de estructuras de protección costera para estabilizar la playa objeto de regeneración, por ello, y en atención a la legislación vigente en materia de evaluación de impacto ambiental, *Ley 21/2013, de 9 de diciembre*, éste debería ser sometido a Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) Simplificada para su autorización (Anexo II, Grupo 7h).

No obstante, esta misma ley expone, en su artículo 7.1d que, los Proyectos sometidos a EIA Simplificada podrán ser objeto de EIA Ordinaria cuando así lo solicite el promotor. Dado que así es, por mención explícita en el Pliego, se procede a redactar, directamente, el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) de Proyecto para su tramitación ambiental.

Los objetivos fundamentales que rigen su desarrollo son:

- Considerar las propuestas de actuación planteadas en el "Proyecto Constructivo para la estabilización de la Playa de La Torre en Almazora (Castellón)".
- Analizar el estado actual de la zona de influencia en la que está previsto desarrollar el proyecto en su contexto ambiental.
- Determinar los factores del medio susceptibles de verse alterados por el desarrollo del proyecto.
- Identificar, predecir y valorar los posibles efectos ambientales, directos e indirectos, acumulativos y sinérgicos que el proyecto pudiera causar sobre los diferentes elementos del medio.
- Evaluar la compatibilidad del Proyecto con la Estrategia Marina de la Demarcación Marina Levantino-Balear.
- Analizar la integración del Proyecto con el Paisaje circundante.
- Determinar el potencial impacto que pueda causar la actuación en el patrimonio arqueológico.
- Valorar las propuestas de medidas a ejecutar para que el proyecto tenga un carácter sostenible y resulte compatible con la conservación de los valores presentes en la zona de influencia.
- Definir una serie de medidas que permitan prevenir, reducir y compensar y, en la medida de lo posible, corregir, cualquier efecto negativo relevante en el medio ambiente de la ejecución del proyecto.
- Proponer un seguimiento que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras, definido en el Programa de Vigilancia Ambiental.

3 MARCO LEGAL

A continuación, se exponen las principales disposiciones normativas que son de aplicación a la actuación proyectada y el entorno en que se halla ubicada, sin menoscabo de cualquier otra que pudiera resultar de aplicación en el momento de ejecución de las obras.

3.1 NORMATIVA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

3.1.1 Legislación comunitaria

- 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.

3.1.2 Legislación estatal

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Orden AAA/1601/2012, de 26 de junio, por la que se dictan instrucciones sobre la aplicación en el Departamento de la Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente.
- 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.

3.1.3 Legislación autonómica

- Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Impacto Ambiental.
- Decreto 162/1990, de 15 de octubre, Reglamento de la Ley 2/1989, de 3 de marzo de 1989, de Impacto Ambiental.
- Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental.
- Decreto 97/2010, de 11 de junio, del Consell, por el que se regula el ejercicio del derecho de acceso a la información ambiental y de participación pública en materia de medio ambiente de la Comunidad Valenciana.
- DECRETO 49/2017, de 31 de marzo, del Consell, de modificación del Decreto 97/2010, de 11 de

junio, del Consell, por el que se regula el ejercicio del derecho de acceso a la información ambiental y de participación pública en materia de medio ambiente.

- Decreto 60/2012, de 5 de abril, del Consell, por el que regula el régimen especial de evaluación y de aprobación, autorización o conformidad de planes, programas y proyectos que puedan afectar a la Red Natura 2000.

3.2 NORMATIVA PARA LA GESTIÓN DEL MAR Y DE LA COSTA

3.2.1 Legislación comunitaria

- Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de junio de 2008 por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva Marco sobre la Estrategia Marina).
- Protocolo relativo a la gestión integrada de las zonas costeras del Mediterráneo, hecho en Madrid el 21 de enero de 2008.
- Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2002 sobre la aplicación de la gestión integrada de las zonas costeras en Europa.
- Decisión del Consejo de 17 de diciembre de 2012 sobre la adhesión de la Unión Europea al Protocolo para la protección del Mar Mediterráneo contra la contaminación resultante de la exploración y explotación de la plataforma continental, del fondo del mar y de su subsuelo.

3.2.2 Legislación estatal

- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. (BOE núm. 181, de 29.07.88).
- 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.
- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.
- Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.
- Real Decreto 1695/2012, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Sistema Nacional de Respuesta ante la contaminación marina.
- Resolución de 13 de noviembre de 2012, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 2 de noviembre de 2012, por el que se aprueban los objetivos ambientales de las estrategias marinas españolas.
- Real Decreto 1365/2018, de 2 de noviembre, por el que se aprueban 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.
- 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.
- Resolución de 11 de junio de 2019, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 7 de junio de 2019, por el que se aprueban los objetivos ambientales del segundo ciclo de las estrategias marinas españolas.

3.3 NORMATIVA SOBRE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA

3.3.1 Legislación comunitaria

- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y la flora silvestres.
- Decisión 2006/613/CE de la Comisión de 19 de julio de 2006 por la que se adopta, de conformidad con la Directiva 92/43/CEE del Consejo, la lista de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea.
- Decisión 2008/335/CE de la Comisión de 28 de marzo de 2008 por la que se adopta, de conformidad con la Directiva 92/43/CEE del Consejo, la primera lista actualizada de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea.
- Comunicación (2011) 244 final de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Estrategia de la UE sobre la biodiversidad hasta 2020: nuestro seguro de vida y capital natural.
- Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, Convenio de Ramsar. Ramsar (Irán), 2 de febrero de 1971. En vigor desde el 21 de diciembre de 1975.
- Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres, hecho en Bonn el 23 de junio de 1979.

3.3.2 Legislación estatal

- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a

garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

- Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- 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.
- Resolución de 23 de febrero de 2000, de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Asuntos Exteriores, relativa a los apéndices I y II de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres, firmada en Born el 23 de junio de 1979.
- Real Decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 7/2018, de 20 de julio, de modificación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.
- Real Decreto 1274/2011, de 16 de septiembre, por el que se aprueba el Plan estratégico del patrimonio natural y de la biodiversidad 2011-2017, en aplicación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.
- Real Decreto 1599/2011, de 4 de noviembre, por el que se establecen los criterios de integración de los espacios marinos protegidos en la Red de Áreas Marinas Protegidas de España.
- Orden TEC/1078/2018, de 28 de septiembre, por la que se declara la situación crítica de *Cistus heterophyllus carthaginensis*, *Lanius minor*, *Margaritifera auricularia*, *Marmaronetta angustirostris*, *Mustela lutreola*, *Pinna nobilis* y *Tetrao urogallus cantabricus* en España, y se declaran de interés general las obras y proyectos encaminados a la recuperación de dichos taxones.

3.3.3 Legislación autonómica

- Ley 11/1994, de 27 de diciembre, de la Generalidad Valenciana, de Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad Valenciana.
- Decreto 15/2016, de 19 de febrero, del Consell, de regulación de los parajes naturales municipales de la Comunitat Valenciana.
- Acuerdo de 3 de noviembre de 1999, del Gobierno Valenciano, de adopción de medidas cautelares de protección en las zonas húmedas delimitadas en el Proyecto de Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana.
- Acuerdo de 10 de septiembre de 2002, del Gobierno Valenciano, de aprobación del Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana.
- Corrección de errores del Acuerdo de 10 de septiembre de 2002, del Gobierno Valenciano, de aprobación del Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana, publicado en el Diari Oficial de la Generalitat Valenciana número 4.336, de 16 de septiembre de 2002.
- Decreto 32/2004, de 27 de febrero, del Consell de la Generalitat, por el que se crea y regula el Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas, y se establecen categorías y normas para su protección.
- Orden de 1 de diciembre de 2006, de la Conselleria de Territorio y Vivienda, por la que se amplía el Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazada con la inclusión de diez nuevas especies en la categoría de "vulnerables".
- Decreto 70/2009, de 22 de mayo, del Consell, por el que se crea y regula el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas y se regulan medidas adicionales de conservación.
- Orden de 23 de enero de 1992, de la Conselleria de Agricultura y Pesca, para la regulación de las actividades sobre las praderas fanerógamas marinas. (DOGV núm. 1724, de 14.02.92).
- Decreto 21/2012, de 27 de enero, del Consell, por el que se regula el procedimiento de elaboración y aprobación de los planes de recuperación y conservación de especies catalogadas de fauna y flora silvestres, y el procedimiento de emisión de autorizaciones de afectación a especies silvestres.
- Orden 2/2022, de 16 de febrero, de la Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica, por la que se actualizan los listados valencianos de especies protegidas de flora y fauna.

3.4 NORMATIVA REFERENTE A LA CALIDAD AMBIENTAL

3.4.1 Legislación comunitaria

- Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004 sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales.
- Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de mayo de 2008 relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.
- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Directiva Marco de Aguas. Modificada por la Decisión 2455/2001/CE.
- Decisión 2455/2001/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de noviembre de 2001, por la que se aprueba la lista de sustancias prioritarias en el ámbito de la política de aguas, y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE.
- Directiva 2008/105/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 relativa a las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, por la que se modifican y derogan ulteriormente las Directivas 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE y 86/280/CEE del Consejo, y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE.
- Directiva 2009/90/CE de la Comisión de 31 de julio de 2009 por la que se establecen, de conformidad con la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las especificaciones técnicas del análisis químico y del seguimiento del estado de las aguas.
- Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Directiva 2006/7/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de febrero de 2006, relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño, y por la que se deroga la Directiva 76/160/CEE. (DOUE n. L 64, de 4 de marzo de 2006).
- Decisión de Ejecución de la Comisión de 27 de mayo de 2011 que establece, en virtud de la Directiva 2006/7/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, un símbolo para informar al público de la clasificación de las aguas de baño y de cualquier prohibición o recomendación que afecte a

este.

- Directiva 2006/11/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de febrero de 2006, relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad.
- Directiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- Decisión de la Comisión, del 16 de enero de 2001, por la cual se modifica la Decisión 2000/532/CE en lo que se refiere a la lista de Residuos. (2001/118/CE).
- Decisión del Consejo, del 19 de diciembre de 2002, por la cual se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos generados de acuerdo al artículo 16 del anejo II de la Directiva 1999/31/CEE.
- Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos.

3.4.2 Legislación estatal

General:

- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental. (Y corrección de errores)
- Real Decreto-ley 17/2012, de 4 de mayo, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- Ley 16/2017, de 1 de agosto, del cambio climático.

Calidad del aire y protección atmosférica:

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. Modificado por RD 34/2023, de 24 de enero.
- Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.

Ruido:

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

Calidad de las aguas:

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.

Residuos:

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los

residuos de construcción y demolición.

- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. Modificado por RD 665/2023, de 18 de julio.
- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso. Modificado por el RD 731/2020, de 4 de agosto.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos. Modificado por RD 27/2021, de 19 de enero.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Modificado por RD 27/2021, de 19 de enero.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo, sobre las garantías financieras en materia de residuos. Modificado por RD34/2023, de 24 de enero.
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.

3.4.3 Legislación autonómica

- Decreto 161/2003, de 5 de septiembre, del Consell de la Generalitat, por el que se designa el organismo competente para la evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en la Comunidad Valenciana y se crea la Red Valenciana de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica.
- Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Protección contra la Contaminación Acústica. Y sus posteriores modificaciones y corrección de errores.
- Decreto 266/2004, de 3 de diciembre, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen

normas de prevención y corrección de la contaminación acústica en relación con actividades, instalaciones, edificaciones, obras y servicios. Y sus posteriores modificaciones y corrección de errores.

- Decreto 104/2006, de 14 de julio, del Consell, de planificación y gestión en materia de contaminación acústica.
- Ley 5/2022, de 29 de noviembre, de la Generalitat, de residuos y suelos contaminados para el fomento de la economía circular en la Comunitat Valenciana.
- Decreto 81/2013, de 21 de junio, del Consell, de aprobación definitiva del Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana (PIRCV).
- Decreto 55/2019, de 5 de abril, del Consell, por el que se aprueba la revisión del Plan integral de residuos de la Comunitat Valenciana.

3.5 NORMATIVA ACERCA DEL PATRIMONIO HISTÓRICO

3.5.1 Legislación estatal

- Ley 16/1985, de 25 de junio, de Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, de Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 64/1994, de 21 de enero, en el cual modifica al Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, de Patrimonio Histórico Español.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.

3.5.2 Legislación autonómica

- Ley 7/2004, de 19 de octubre, de la Generalitat Valenciana, de Modificación de la Ley 4/1998, de 11 de junio, de la Generalitat Valenciana, del Patrimonio Cultural Valenciano.
- Ley 5/2007, de 9 de febrero, de la Generalitat, de Modificación de la Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano.
- Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano.

3.6 NORMATIVA APLICABLE A LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y EL PAISAJE

3.6.1 Legislación comunitaria

- Convenio del Consejo de Europa para la protección, gestión y ordenación de los paisajes europeos

aprobado el 20 de octubre de 2000 en Florencia y que entró en vigor el 1 de marzo de 2004.

3.6.2 Legislación autonómica

- Decreto Legislativo 1/2021, de 18 de junio, del Consell de aprobación del texto refundido de la Ley de ordenación del territorio, urbanismo y paisaje.

3.7 RECOMENDACIONES

- Directrices sobre actuaciones en playa. Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad. Dirección General de Costas. Ministerio de Medio Ambiente.
- Directrices para el tratamiento del borde costero. Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad. Dirección General de Costas. Ministerio de Medio Ambiente.
- Guía metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, CEDEX (2004). Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente.
- Directrices para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena. Secretaría General del Mar. Dirección General de sostenibilidad de la costa y del mar. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Instrucción Técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena. (2010) Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, Secretaría General del Mar, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. [ITEA, 2010]
- Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del Dominio Público Marítimo-Terrestre. 2017. Comisión Interministerial de Estrategias Marinas (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Puertos del Estado, CEDEX, IEO).
- Estrategia Marina Demarcación Marina Levantino-Balear. 2012. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente e Instituto Español de Oceanografía (IEO).
- Documento técnico sobre impactos y mitigación de la contaminación acústica marina (MAGRAMA, 2012).
- Guía de buenas prácticas para la medición de sonido submarino. Centro Tecnológico Naval y del Mar (CTN), y Fundación Biodiversidad (MITECO), 2020.
- "Recomendaciones para incorporar a la evaluación de efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua y zonas protegidas en los documentos de evaluación ambiental de la A.G.E.", de la Subdirección Gral. De Evaluación Ambiental (2019).

4 CONTEXTO GEOGRÁFICO E IMPORTANCIA DE ACTUAR

4.1 MARCO GEOGRÁFICO Y SITUACIÓN ACTUAL

La playa de La Torre se encuentra situada en el borde litoral del municipio de Almazora, municipio que pertenece a la comarca de la Plana Alta de Castellón (Comunidad Valenciana), dentro de la llamada Costa del Azahar en el Mediterráneo Occidental.

La franja litoral de Almazora, con una extensión de más de 3 km, se extiende desde el sur de Castellón hasta el delta del río Mijares, y se caracteriza por ser abierta y rectilínea, con una orientación general casi N-S. El sedimento que está presente en sus playas alterna arena fina con cantos y bolos.



Figura 1. Localización de la zona de actuación.

En cuanto a sus playas, inmediatamente al sur del Puerto de Castellón se sitúa la playa de Benafeli, conformada por 3 celdas: (1) la celda norte, entre el primer espigón al sur del Puerto de Castellón y el tómbolo conformado al abrigo del dique exento existente, (2) la central, entre el tómbolo y el siguiente espigón perpendicular a costa, y (3) la celda sur hasta el siguiente espigón. Es al sur de esta última

celda, donde da comienzo la playa de La Torre objeto de actuación, conformada a su vez por dos celdas encajadas entre espigones perpendiculares, que se desarrolla hasta la desembocadura del Río Mijares, tramo de aproximadamente 1,5 km de frente marítimo.

Tanto la playa de La Torre, como la de Benafeli, son playas de carácter urbano, compuesta la primera fundamentalmente por arenas y la segundas por gravas, con un índice de ocupación medio.

Concretamente, el tramo de estudio, de unos 2000 m de longitud de costa, lo conforman las celdas N y S de la playa de La Torre, encajadas entre espigones perpendiculares a la costa, y la playa inmediatamente al sur frente al delta del río Mijares, playa de Les Goles. De norte a sur, se tiene:

- **Playa de La Torre – Celda Norte:** playa de unos 700 m de longitud encajada entre el espigón que linda con la playa de Beanfeli, al norte, de unos 180 m de longitud, y el segundo espigón del tramo que se desarrolla en 2 tramos, el primero emergido de 127 m, y un tramo sumergido a continuación de unos 242 m. La anchura de playa varía entre los 80 m en su región meridional más ancha, junto al espigón sur, unos 30 m en la zona central, y unos 8 m en la región norte de la playa donde deja de tener influencia la protección brindada por el espigón norte, zona donde ha sido necesaria la colocación de bloques de escollera para la protección del vial "Partida Playa La Torre" frente a la acción del oleaje. Su trasdós está limitado por la presencia de dicho vial, construido en dominio público marítimo – terrestre (DPMT), tras el cual se emplazan, en la mayor parte de la playa, viviendas unifamiliares de bajo porte, por lo que podría constituir una playa semi-urbana. Si bien no existe en ella un verdadero sistema dunar, en las zonas donde la anchura de playa lo permite, se vislumbran ciertos montículos vegetados que podrían constituir dunas embrionarias.



Figura 2. Foto aérea de la Celda Norte de la Playa de La Torre y vistas del espigón norte (sup.) y del tramo central (centro) y de las dunas embrionarias y el espigón sur (inf.).

- **Playa de La Torre – Celda Sur:** celda de similar longitud que la anterior que se desarrolla entre el segundo espigón del tramo y el espigón sur de éste, asimismo constituido por dos tramos, uno emergido de unos 190 m, y otro sumergido de 365 m. Con anchos de playa seca que van desde los 100 m máximos en su región sur, 55 m en la norte junto al espigón, a la inexistencia de playa en la zona donde el espigón norte (2º del tramo) deja de abrigar la playa, y en que, por el mismo motivo que en la celda norte, ha sido necesario la colocación de un escollerado longitudinal para proteger la carretera adosada. En este caso, la playa presenta una forma en planta biparabólica (más acusada en el norte) por el efecto que ejercen las estructuras en la difracción del oleaje incidente.



Figura 3. Foto aérea de la Playa de La Torre – Celda Sur y vista de ésta desde su trasdós.

- **Playa/cordón litoral del delta del Mijares:** se trata de una zona catalogada como Zona Húmeda, Paisaje Protegido, LIC y ZEPA, por su valor paisajístico, su interesante vegetación y gran variedad de avifauna acuática. La desembocadura posee una alta capacidad de evacuación de caudales de avenida que, en condiciones normales está alimentada por agua marina. El delta lo componen tres golas, siendo la gola sur por la que desemboca verdaderamente el río Mijares. Su frente costero está constituido por un cordón de bolos de morfología variable condicionada por la disponibilidad de materiales y la acción de las dinámicas fluvial y litoral, que ha ido evolucionando y que hoy en día (fotografía aérea de enero de 2022, véase Figura 4.) presenta un ancho de playa seca de unos 80 m entre las golas norte y central, y una flecha litoral de unos 25 m de anchura frente a la desembocadura del Mijares en la gola sur que ha cerrado una laguna en su interior. Este cordón recibe el nombre de **playa de Les Goles** en su región septentrional junto a la playa de La Torre.

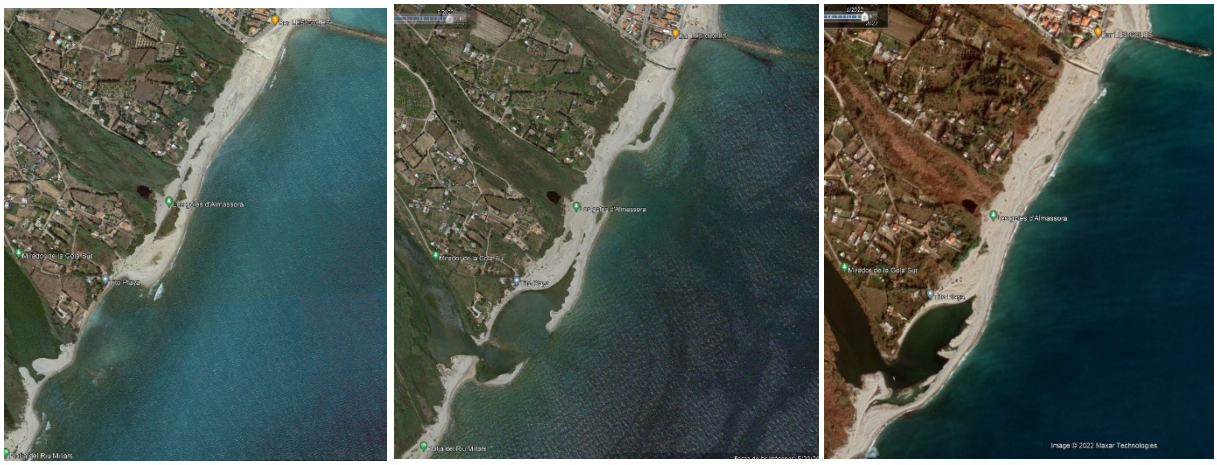


Figura 4. Fotografías aéreas de la desembocadura del Río Mijares: septiembre 2017 (izq.), mayo de 2020 (centro), enero de 2022 (dcha.)

4.2 PROBLEMÁTICA

4.2.1 Problemas erosivos y de desequilibrio sedimentario en el frente litoral

En base a los antecedentes técnicos existentes del litoral valenciano, y en concreto del trabajo recopilado en las "Estrategias de Protección de la Costa" elaboradas por la *Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar* en colaboración con el CEDEX, como ya se ha mencionado con anterioridad, la zona objeto de estudio se encuentra enmarcada dentro de la dedicada al análisis y propuesta de soluciones de la Costa Sur de Castellón, frente costero entre el Puerto de Castellón y el Puerto de Sagunto, sector norte.

Estos dos puertos constituyen una subunidad fisiográfica dentro del Óvalo Valenciano (unidad mayor que se desarrolla entre el Delta del Ebro, al N, y el Cabo de San Antonio, al S), puesto que sus estructuras de abrigo ejercen de barreras totales al transporte de sedimentos y por ende los sedimentos disponibles tienen su fuente y sumidero en la unidad, por lo que se puede considerar nulo el flujo de sedimento a través de las secciones transversales de ésta y su funcionamiento dinámico independiente del exterior.

Dentro de la unidad, con una orientación general de la costa NE-SW y una deriva litoral en este sentido, se diferencian dos tramos, del Puerto de Castellón al de Burriana, y de éste al de Sagunto, por la obstaculización que presenta este puerto deportivo al transporte litoral de sedimentos.

En el primero de ellos, la presencia del delta del río Mijares y el cambio en la orientación de la costa a partir de éste, llevan a su compartimentación en dos subtramos, al norte y sur del mismo.

El sub tramo norte, donde se emplaza la zona de actuación de proyecto, se alimentaba del sedimento proveniente de la costa norte, hoy totalmente cortado por la presencia del Puerto de Castellón, y de los depósitos del delta provenientes del caudal sólido que esporádicamente aporta el río, que

habitualmente no lo hace, pero que ocasionalmente puede expulsar, como sucedió en la avenida producida en octubre del año 2000.

Estos hechos, junto con la dirección del flujo medio de energía del oleaje (FME) en la zona, han condicionado la evolución de su línea de costa, de modo que desde hace décadas sufre regresiones muy importantes que han obligado a realizar distintas actuaciones, incluyendo la implantación de estructuras marítimas e importantes aportaciones de material granular.

A partir del año 1965, y ante el estado de deterioro de la costa de Almazora al sur del Puerto de Castellón, comenzaron a construirse las obras de defensa y rigidización que contemplaban la construcción de dos estructuras exentas al norte, en la playa de Benafeli (o Ben Afeli), y un campo de espigones transversales de poca longitud que cubrían todo el tramo de costa hasta la desembocadura del río Mijares (véase Figura 5.). A pesar de que la actuación consiguió la acumulación de arena a barlomar de los espigones transversales y en el trasdós de los diques exentos, no se consiguió paliar el fenómeno erosivo, principalmente, en el primer tramo localizado inmediatamente al sur del puerto de Castellón, donde inicialmente los fenómenos de regresión fueron más patentes. En cumplimiento de la Resolución de septiembre de 2001 por la que se formuló la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto *"Ampliación del Puerto de Castellón"* y, como medida paliativa, se efectuó una aportación de grava en la celda situadas más al norte, y en la celda central entre los diques exentos que permitió con el avance de la línea de costa una mayor superficie de playa seca en estas celdas.



Figura 5. Frente litoral de Almazora en el año 2002

Posteriormente, en 2005 se inicia el Proyecto de "Rehabilitación del frente litoral de Almazora", promovido por la Autoridad Portuaria de Castellón, dentro de las actuaciones de regeneración desarrolladas en el tramo costero de Almazora como medida correctora de la ampliación del puerto. La actuación incluía la construcción de tres espigones perpendiculares a la costa, en sustitución de la batería de pequeños espigones previamente ejecutados que, aunque proporcionaban cierta estabilidad al sedimento existente, no conseguían paliar el retroceso de la línea de costa, y la

aportación de cerca de 350.000 m^3 de arenas y gravas de procedencia terrestre, en un tramo de unos 1,4 km de longitud de costa.

Posteriormente, en 2009, ante los problemas de regresión que presentaba la playa de Bernafeli, y de inundación del vial colindante bajo la acción de temporales, como consecuencia de un diseño inadecuado de los diques exentos originales que llevaron a la formación de dos tómbolos excesivos, el Servicio Provincial de Costas de Castellón promovió la realización del Proyecto de "Regeneración ambiental y lucha contra la erosión en la playa de Benafeli", realizado por Iberport Consulting, cuyas obras finalizaron en octubre de 2017.

Finalmente, como parte de la Estrategia de actuación de la Costa Sur de Castellón, anteriormente mencionada, se prevén una serie de actuaciones que buscan reforzar la protección de las celdas de playa en su zona norte donde se presentan anchos mínimos insuficientes, y que complementan a las recogidas para la playa de Benafeli (que se consideran ya ejecutadas); actuaciones que serán tenidas en cuenta como alternativa básica del Proyecto, tal como se establece en el Pliego de Bases para el Contrato → Alternativa Básica (CEDEX, 2015) del Estudio de Alternativas.

4.2.2 Problemática derivada del cambio climático

En los últimos años, el ascenso del nivel del mar como consecuencia del cambio climático y el aumento en la intensidad y frecuencia que vienen presentando los temporales marítimos (entre los que destaca la magnitud del temporal Gloria, ocurrido en enero de 2020, por registrar la mayor altura de ola de la serie histórica de oleajes desde 1958), agravan el problema erosivo.



Figura 6. Efectos del temporal Gloria en el frente costero de Almazora.

Como novedad respecto estudios anteriores, el informe final realizado por el CEDEX incluye las previsiones de los efectos del cambio climático respecto de la actual dinámica litoral. Los resultados muestran retrocesos importantes de la línea de orilla que, para el caso de la playa de La Torre se estima en 27 m a año horizonte 2050, y 76 m a año 2100.

Estos resultados, ponen de manifiesto la necesidad de considerar los efectos del cambio climático como condicionante de las alternativas a plantear en el presente proyecto.

4.3 ANTECEDENTES TÉCNICOS

Las Obras y Proyectos realizados con anterioridad en el tramo de costa objeto de actuación, son:

- **"Proyecto de rehabilitación del frente litoral de Almazora, T.M. de Almazora (Castellón)", HIDTMA Hidráulica y Medio Ambiente, octubre 2002.**

La solución proyectada consistía en la prolongación de dos de los espigones recientemente construidos por la Autoridad Portuaria de Castellón (ver plano de la Figura 7.), así como la construcción de uno nuevo 700 m al norte y la regeneración de la playa por medio de aportes de arena y grava (Figura 8.).

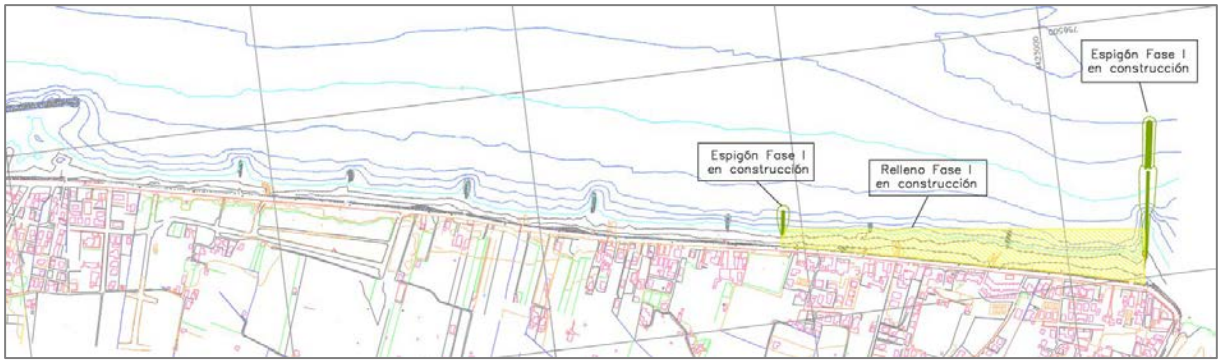


Figura 7. Plano de estado actual del Proyecto de 2002.

Espigones:

- Nº1 (sur): prolongación del espigón que limita al sur la playa de La Torre, de 360 m de longitud, en dos tramos rectos: (1) recrecido del espigón de 100 m sumergido a cota –1,50 construido por la Autoridad Portuaria hasta situarlo a cota –0,50, con escollera de 3-4 t y talud 3:2; y (2) prolongación de 260 m de éste, discurriendo en profundidades comprendidas entre –7,0 y –8,0 m y con su coronación a –1,00 m sobre la BMVE, estando constituido por un núcleo de escollera de 300-500 kg y dos capas de escollera de 3 – 4 t, talud 3:2.
- Nº2 (centro): prolongación del 2º espigón de la playa, de 225 m de longitud, asimismo en dos tramos: (1) de 100 m de longitud, en profundidades comprendidas entre –3,0 y –4,5 m, y coronado a la +1,50 m sobre la BMVE, constituido por un núcleo escollera de 300-500 kg y dos capas de escollera de 5 – 6 t, talud 2:1; y (2) de 125 m de longitud, discurriendo en profundidades comprendidas entre –4,5 y –5,5 m y coronado a la –1,0 m bajo la BMVE, constituido por un núcleo de escollera de 300-500 kg y dos capas de escollera de 3 – 4 t, talud 3:2.

- Nº3 (norte): nuevo espigón de 150 m de longitud situado a 700 m al norte del anterior, en profundidades comprendidas entre +1,0 y –4,35 m, coronado a la +1,50 m sobre la BMVE, y constituido por un núcleo de escollera de 300-500 kg y dos capas de escollera de 5 – 6 t, talud 2:1.



Figura 8. Planta general de la obra. Proyecto de 2002.

<u>Regeneración de playas:</u>

- Playa de La Torre:
  - Celda Sur, entre los espigones nº1 y nº2: aporte de 199.135 m^3 de arena (D_{50}=0,5 mm) procedente de cantera.

- Celda Central, entre los espigones nº2 y nº3: aporte de 109.497 m^3 de grava procedente de cantera.
- Celda Norte, 700 m al N del espigón nº3: aporte de 26.652m^3 de grava procedente de cantera.

- Playa de Ben-Afeli: aporte de 10.000 m^3 de grava procedente de cantera sobre playa seca para elevar la cota de la misma. El relleno se realizará hasta cota ±0.00 previo explanado de la playa para dejar toda la playa seca a la misma cota y de limpieza de cantos de peso superior a 3 kg.

Actuaciones complementarias:

- Construcción de superficies filtrantes en la desembocadura de las acequias, de forma que se eviten los habituales regueros de agua que discurren por la playa y provocan molestias a los usuarios.
- Estabilización del tramo situado entre los diques exentos de la playa de Ben-Afeli mediante la instalación de un arrecife artificial que reduzca la energía del oleaje incidente y favorezca el apoyo del perfil de playa, compuesto por piezas prefabricadas de hormigón armado sobre lámina de geotextil.

- **Proyecto modificado del Proyecto "Obras rehabilitación del frente litoral de Almazora, T.M. de Almazora (Castellón)", InterControl, marzo 2006.**

Mejora del anterior ante un mayor conocimiento del comportamiento de la actuación acometida por el Puerto de Castellón en la celda sur en el que se plantea aumentar la cantidad de arena en disminución de la de gravas, sin detrimento de la estabilidad esperada de la plataforma de playa.

Esta sustitución de material, y los pequeños reajustes que implica en las estructuras de contención, es la que se plantea en el modificado.

Modificaciones al Proyecto de 2002:

1. Supresión de la totalidad de elementos prefabricados en la Playa de Benafeli (arrecife artificial)
2. Modificación de la tipología de materiales: Se ha realizado un cambio en los materiales de relleno en la celda 2 centro que en origen se establecía con grava. En la propuesta de modificado se realiza el relleno de la celda 2 con arena procedente de cantera de tamaño de árido D_{50} = 0,5 mm, al igual que en la celda 1 (celda sur).
   - Volumen actualizado de relleno en celda 1 (sur) = 162,706.25 m^3.
   - Volumen actualizado de relleno en celda 2 (centro) = 246,362.53 m^3.

3. Cribado de grava de la playa para relleno de la misma y gravilla de machaqueo para relleno de playa:
    - El cribado de grava y retirada del mismo se realiza en la celda 2 (central), para un paso de malla de 50 mm, y se destina a la formación de las celdas 3 (norte) y 4 (playa Benafeli).
    - La gravilla de machaqueo proviene del material cribado y de la celda 2 con un paso de malla de 20 mm, y se destina a la formación de las celdas 3 y 4.
4. Ampliación de 100 m la longitud del espigón nº2 Centro.
5. Colocación de boya de balizamiento en el morro del espigón nº2 Centro.
6. Giro en la orientación del tramo sumergido del espigón nº1 sur hacia el N.
7. Retirada de espigón exento en una longitud de 50 m. Dicho espigón se localiza en la celda 4.

La imagen a continuación muestra el plano de planta general de las obras de esta solución modificada, mostrándose en la Figura 10. y Figura 11. la planta y secciones tipo de las estructuras planteadas, respectivamente.

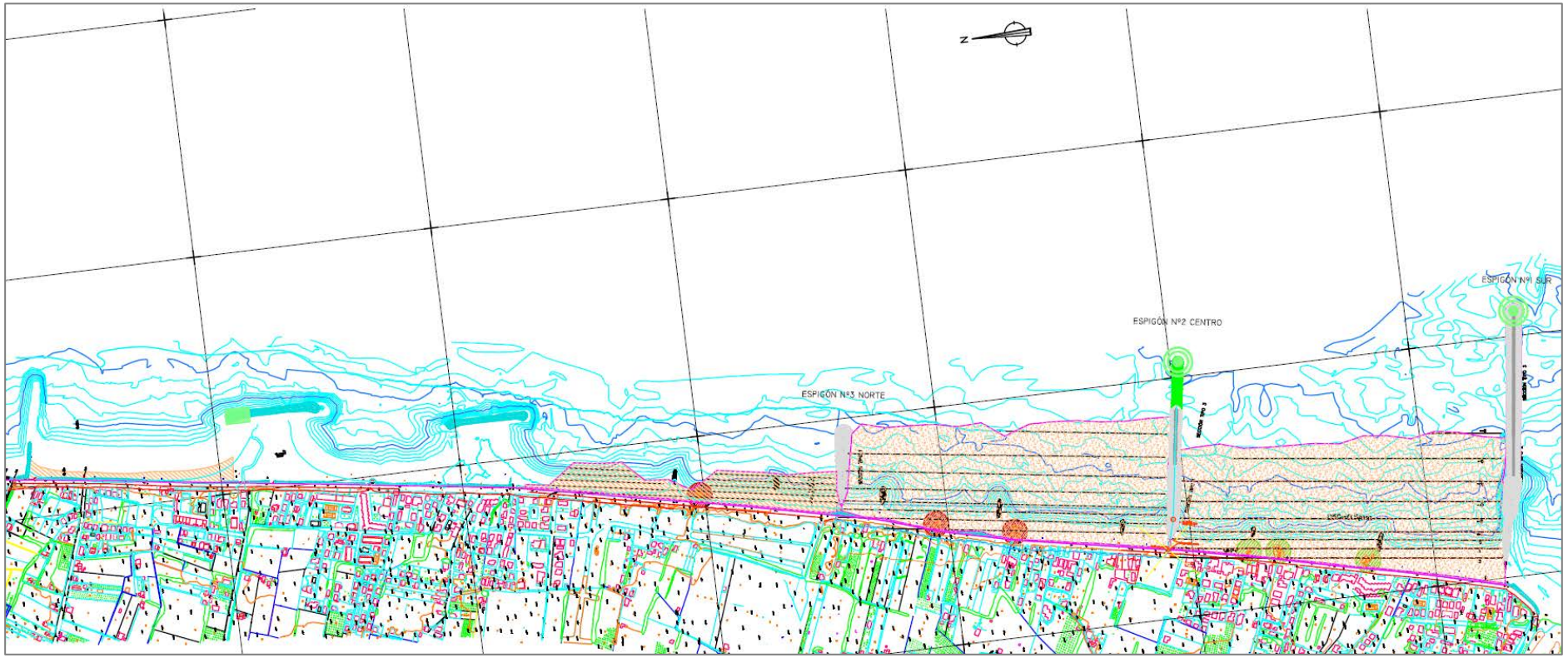
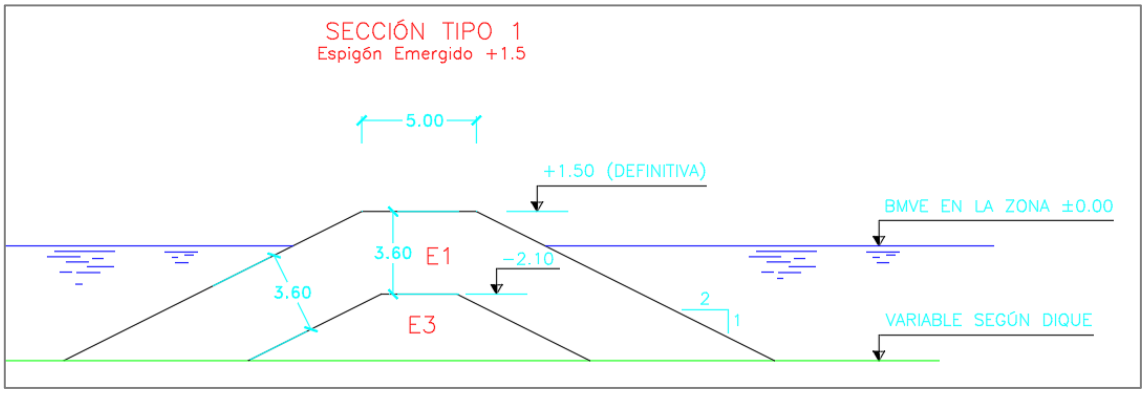


Figura 9. Planta general de las obras del Proyecto Modificado "Obras rehabilitación del frente litoral de Almazora, T.M. de Almazora (Castellón)" (Intercontrol, 2006). Fuente: SPCC.



Figura 10. Detalle en planta de las estructuras proyectadas en el PM del 2006.



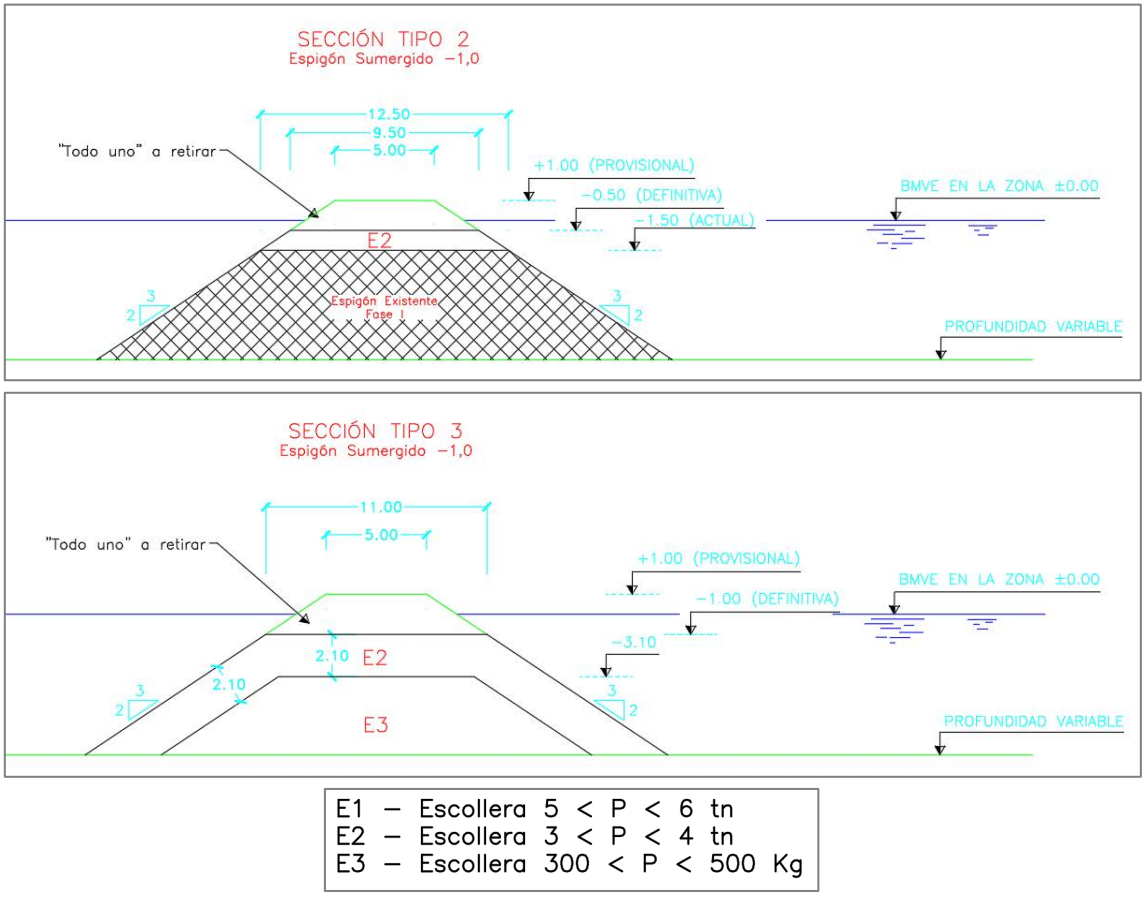


Figura 11. Secciones tipo de las estructuras proyectadas en el Proyecto Modificado (Intercontrol, 2006).

- **Proyecto de "Regeneración ambiental y lucha contra la erosión en la Playa de Benafeli, T.M. de Almazora (Castellón)", Iberport consulting, mayo 2010.**

De forma general, la solución propuesta en Proyecto contempla el acortamiento y reducción de la cota de coronación del exento norte, la ejecución de un espigón perpendicular (Espigón N1) en sustitución del exento sur y la prolongación del espigón que limita el ámbito de actuación al sur (Espigón N2). Además, se propone la excavación y redistribución del material acumulado en el trasdós de los diques exentos para su utilización posterior como material de aporte del perfil de la nueva playa y la recarga del perfil de la playa en las tres celdas de actuación con material tipo grava de D_{50}=10 mm. (véase Figura 15.)

La solución final adoptada para llevar a cabo la regeneración de la playa de Benafeli contempla, de forma detallada, las siguientes actuaciones:

- Acortamiento en 65 m del dique exento norte hasta los 125 m y disminución de su cota de coronación hasta la +1.00 m. La sección transversal del dique resultante está formada por escollera de 5 a 6 t en manto y núcleo de todo uno. El ancho de coronación resultante del desmontaje de la estructura es de 9 m, manteniendo su talud 1,5H:1V pre-existente.

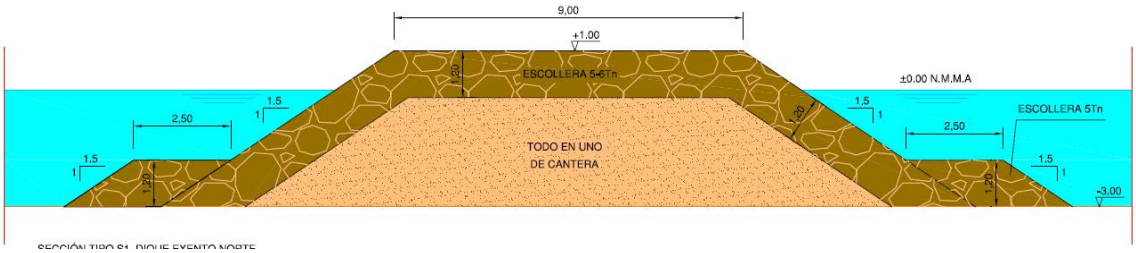


Figura 12. Sección tipo dique exento norte.

- Ejecución de un espigón perpendicular de 260 m de longitud total (Espigón N1) que presenta un primer tramo emergido de 185 m coronado en su extremo a la +1,00 m, y un segundo tramo sumergido de 75 m a la -1,00 m hasta alcanzar los 5,5 m de profundidad. La sección tipo del tramo emergido está formada por dos capas de escollera de 5 a 6 t en manto, procedente del desmontaje de los diques exentos, y núcleo de escollera de 500 a 600 kg. El tramo sumergido presenta una sección tipo formada por dos capas de escollera de 3 a 4 t en el manto y escollera de 300-400 kg para formar el núcleo de la sección.

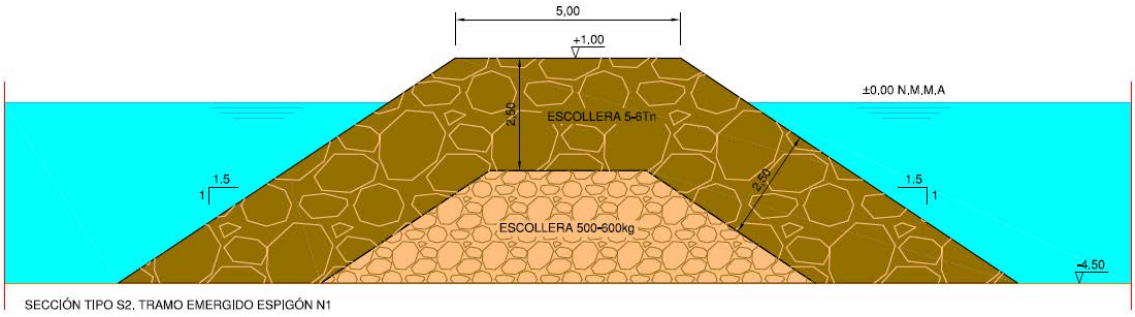


Figura 13. Sección tipo del tramo emergido del espigón N1.

- Recrecido de 85 m del actual espigón sur (Espigón N2) con una solución de dique sumergido a la cota -1,00 m que presenta la misma sección tipo que la definida en el Espigón N1, y se prolonga hasta la batimétrica de -5,3 m.

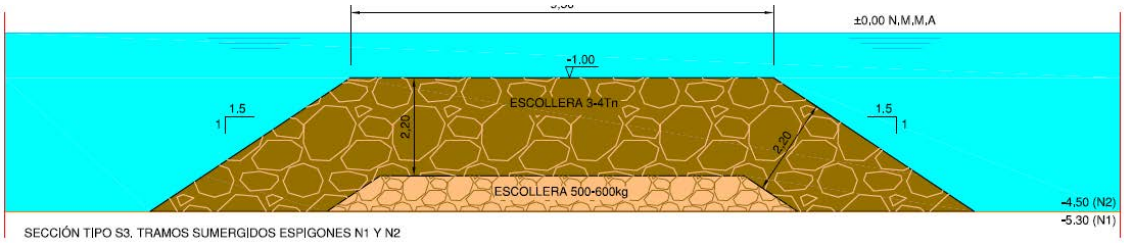


Figura 14. Sección tipo de los tramos sumergidos de los espigones N1 y N2.

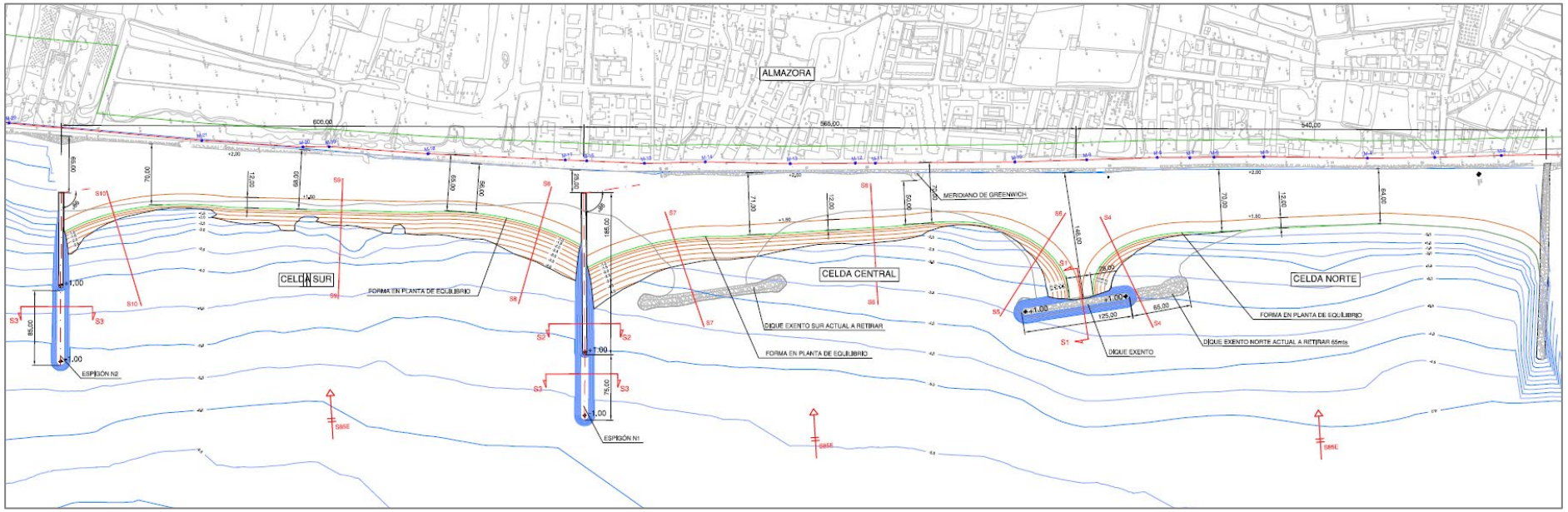


Figura 15. Solución proyectada en el Proyecto de "Regeneración ambiental y lucha contra la erosión en la Playa de Benafeli, T.M. de Almazora (Castellón)", Iberport consulting, 2010.

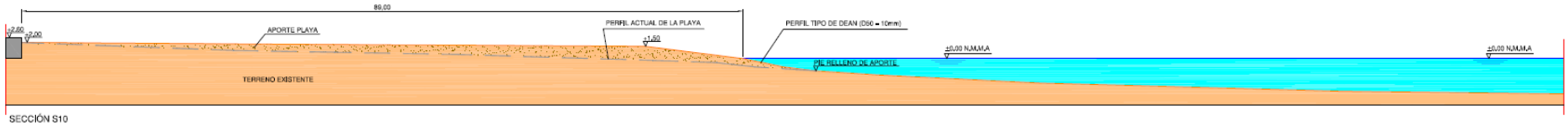
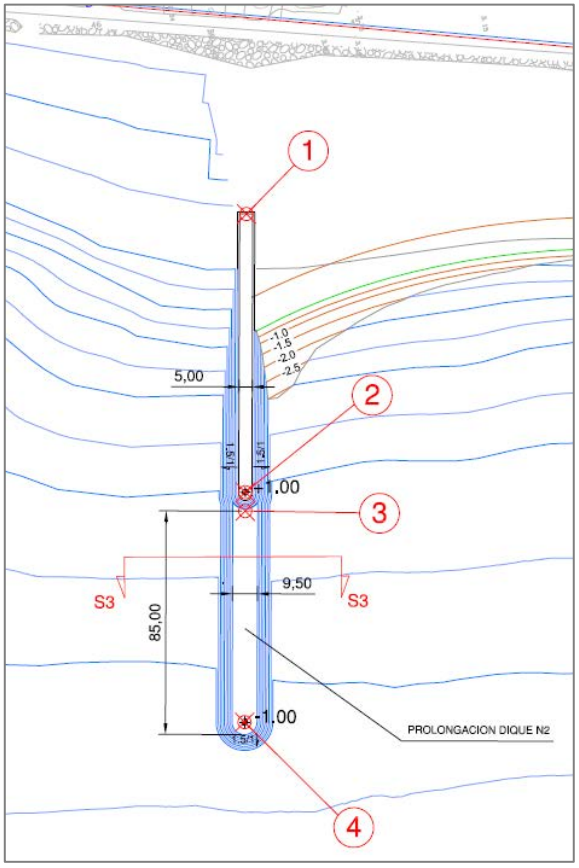


Figura 16. Sección tipo del pèrfil de playa de la regeneración d ela playa de Benafeli. Celda sur. Cero de referencia = NMMA. D_{50} material relleno = 10 mm.



Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
1	756363,760	4424210,970	+1,000
2	756468,275	4424194,916	+1,000
3	756475,374	4424193,832	-1,000
4	756554,670	4424181,721	-1,000

Figura 17. Planta de detalle espigón N2. Cero de referencia = NMMA. El sistema de referencia de las coordenadas planimétricas (x,y) es el de la proyección U.T.M, Huso 30 y elipsoide de referencia Hayford.

- Excavación mecánica de 49.463 m^3 de material acumulado en el trasdós de los diques exentos para su utilización posterior como material de aporte del perfil de la nueva playa.
- Recarga del perfil de la playa en las tres celdas de actuación con material tipo grava de D_{50}=10 mm procedente de la Rambla de la Viuda para asegurar una anchura mínima de 50-55 m. La celda norte se rellena con 34.837 m^3 de grava, en la celda central, limitada por los espigones N1 y N2 se realiza un aporte de 45.473 m^3 de grava y, por último, la celda sur se recarga con un volumen de grava de 52.929 m^3 (véase Figura 16. .). Teniendo en cuenta que el volumen de grava recuperable es de unos 49.463 m^3, el volumen final de aporte resulta de 83.776 m^3.

4.4 JUSTIFICACIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO

Como se ha visto en los puntos anteriores, las playas en este subtramo costero presentan grandes problemas de erosión que han llevado a la casi total desaparición de la playa seca en las zonas donde las estructuras de protección dejan de tener influencia, habiéndose precisado la colocación de bloques de escollera para proteger la carretera en su trasdós de los embates del mar en episodios de temporal.

La actual estrechez de las playas dificulta asimismo el uso y disfrute de las mismas por parte de los usuarios.

Si bien este borde costero fue catalogado como de PRIORIDAD MEDIA DE ACTUACIÓN, el estado en el que se hallan las playas requiere de su regeneración[1] para devolverles sus funciones de protección costera y uso lúdico que, junto con el de hábitat de flora y fauna, éstas ejercen de forma natural.

5 INVENTARIO AMBIENTAL

5.1 MEDIO FÍSICO

5.1.1 Atmósfera: calidad del aire

Del informe anual de 2022 emitido por la *Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Infraestructuras y Territorio* para la "Zona ES1003: Mijares-Penyagolosa (área costera)" en la que se enmarca la zona de actuación de proyecto, se concluye que ninguno de los contaminantes medidos (listados en la Tabla 1) ha superado el valor límite legislado en la estación de Almassora de la *Red Valenciana de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica* de la Comunidad Valenciana, tal y como se muestra en las tablas de resultados y evaluación presentadas a continuación.

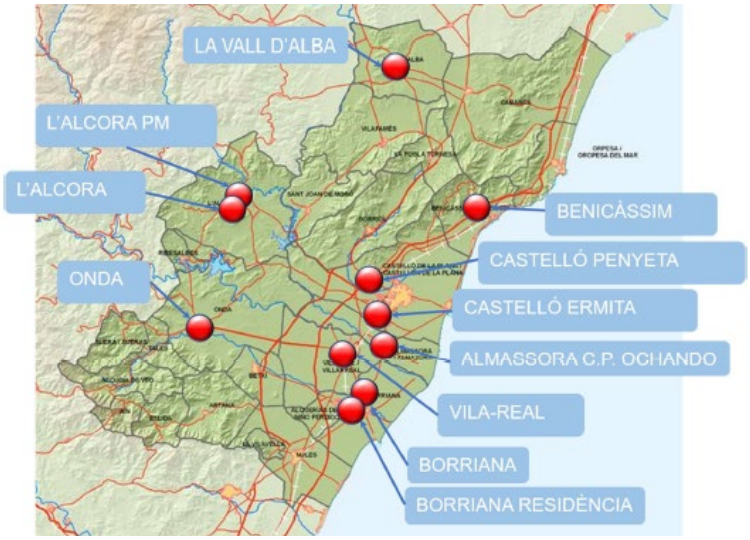


Figura 18. Estaciones de muestreo de la calidad del aire de la "Zona ES1003: Mijares-Penyagolosa (área costera)".

[1] "Documento temático de Regeneración de playas". Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Costas, GIOC de la Universidad de Cantabria.

					CONTAMINANTES MEDIDOS							
COD NAC	NOMBRE	TIPO DE ESTACIÓN	DIRECCIÓN	MUNICIPIO	SO_2	NO_2 / NO_x	CO	O_3	PM_{10}	$PM_{2.5}$	METALES As, Ni, Cd, Pb	B(a)P
12005005	L'ALCORA	URBANA INDUSTRIAL	Polideportivo mcpal. C/ Concordia s/n	L'Alcora	X	X	X	X	X	X		
12005004	L'ALCORA-PM	URBANA INDUSTRIAL	Ayuntamiento l'Alcora	L'Alcora					X	X	X	
12009007	ALMASSORA-C.P. OCHANDO	URBANA INDUSTRIAL	C.P. Hmnos. Ochando. C/Benassal S/N	Almassora	X	X	X	X	X	X		
12028001	BENICÀSSIM	SUBURBANA INDUSTRIAL	Subestac. Iberdrola cta N340, km 988.8	Benicàssim	X	X	X	X	X	X		
12032001	BORRIANA	RURAL INDUSTRIAL	Pozo Facsa nº 5, Cami Carnisers s/n	Borriana	X	X	X	X	X	X		
12032005	BORRIANA RESIDÈNCIA	URBANA INDUSTRIAL	Resid 3ª edad. C/ Albert Einstein nº 1	Borriana					X	X	X	X
12040009	CASTELLÓ - ERMITA	SUBURBANA INDUSTRIAL	Ermita S.Jaume de Fadrell	Castelló	X	X		X				
12084003	ONDA	SUBURBANA INDUSTRIAL	C.P. Monteblanco	Onda	X	X		X	X		X	
12040008	CASTELLÓ - PENYETA	SUBURBANA INDUSTRIAL	Campus Penyeta Roja. Univ. Jaume I	Castelló		X		X	X	X		
12124001	VALL D'ALBA- PM	URBANA INDUSTRIAL	Plaça Major, 2	Vall d'Alba					X	X	X	
12035004	VILA-REAL-PM	URBANA INDUSTRIAL	Centre de Salut "La Bovila". C/ Vilanova i la Geltrú. s/n	Vila-Real					X	X	X	

CONTAMINANTES MEDIDOS ZONA ES1003	
SO_2	Dióxido de azufre
NO_2	Dióxido de nitrógeno
CO	Monóxido de carbono
O_3	Ozono
PM_{10}	Partículas en suspensión inferiores a 10 micras
$PM_{2.5}$	Partículas en suspensión inferiores a 2.5 micras
As	Arsénico
Cd	Cadmio
Ni	Níquel
Pb	Plomo
B(a)P	Benzo(a)Pireno

Tabla 1. Contaminantes medidos en las distintas estaciones de la Zona ES1003.

DIÓXIDO DE AZUFRE (SO_2) 2022				
ZONA	ESTACIÓN	VALOR LÍMITE DIARIO Nº sup. de 125 µg/m³ (3 sup./año)	VALOR LÍMITE HORARIO Nº sup. de 350 µg/m³ (24 sup./año)	DATOS HORARIOS VÁLIDOS
ES1003	L'ALCORA	0	0	81%
ES1003	ALMASSORA - C.P. OCHANDO	0	0	85%
ES1003	BENICÀSSIM	0	0	91%
ES1003	BORRIANA	0	0	85%
ES1003	CASTELLÓ - ERMITA	0	0	99%
ES1003	ONDA	0	0	94%

Tabla 2. Valores medidos de dióxido de azufre en 2022 en la Zona ES1003.

DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO_2) 2022				
ZONA	ESTACIÓN	VALOR LÍMITE ANUAL (40 µg/m³)	VALOR LÍMITE HORARIO Nº sup. de 200 µg/m³ (18 sup./año)	DATOS HORARIOS VÁLIDOS
ES1003	L'ALCORA	13	0	84%
ES1003	ALMASSORA - C.P. OCHANDO	23	0	92%
ES1003	BENICÀSSIM	16	0	92%
ES1003	BORRIANA	12	0	90%
ES1003	CASTELLÓ - ERMITA	13	0	99%
ES1003	ONDA	8,9	0	96%
ES1003	CASTELLÓ - PENYETA	6,4	0	99%

Tabla 3. Valores medidos de dióxido de nitrógeno en 2022 en la Zona ES1003.

MONÓXIDO DE CARBONO (CO) 2022			
ZONA	ESTACIÓN	Máx. diaria medias móviles octohorarias (10 mg/m³)	DATOS HORARIOS VÁLIDOS
ES1003	L'ALCORA	0,4	85%
ES1003	ALMASSORA - C.P. OCHANDO	1,4	79%
ES1003	BENICÀSSIM	0,4	89%
ES1003	BORRIANA	0,8	79%

Tabla 4. Valores medidos de monóxido de carbono en 2022 en la Zona ES1003.

OZONO (O_3) PROTECCIÓN DE LA SALUD 2022						
ZONA	ESTACIÓN	180 µg/m³ Nº sup. del umbral de información	Valor objetivo protección de la salud (*) 120 µg/m³ (Nº sup. ≤ 25)	Años que participan		
				2020	2021	2022
ES1003	L'ALCORA	0	7	X	X	X
ES1003	ALMASSORA - C.P. OCHANDO	0	2		X	X
ES1003	BENICÀSSIM	0	0	X		X
ES1003	BORRIANA	0	1	X	X	X
ES1003	CASTELLÓ - ERMITA	0	1		X	X
ES1003	ONDA	0	8	X		X
ES1003	CASTELLÓ - PENYETA	0	1	X		X

Tabla 5. Valores medidos de ozono en 2022 en la Zona ES1003. Protección de la Salud.

OZONO (O_3) PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN 2022							
ZONA	ESTACIÓN	Valor AOT40 valores horarios desde mayo a julio < 18000 µg/m³ x h	Años que participan				
			2018	2019	2020	2021	2022
ES1003	L'ALCORA	15.538	X	X	X	X	X
ES1003	ALMASSORA - C.P. OCHANDO	9.844		X		X	X
ES1003	BENICÀSSIM	8.581		X		X	X
ES1003	BORRIANA	12.397	X	X	X	X	X
ES1003	CASTELLÓ - ERMITA	9.146	X	X		X	X
ES1003	ONDA	17.162	X	X	X		X
ES1003	CASTELLÓ - PENYETA	13.110		X	X		

Tabla 6. Valores medidos de ozono en 2022 en la Zona ES1003. Protección de la Vegetación.

PARTÍCULAS PM_{10} SIN DESCUENTO 2022					
ZONA	ESTACIÓN	VALOR LÍMITE DIARIO Nº sup. de 50 µg/m³ (35 sup./año)	VALOR LÍMITE ANUAL 40 µg/m³	Percentil 90,4 (50 µg/m³)	DATOS DIARIOS VÁLIDOS
ES1003	L'ALCORA	8	25,0	40,0	80%
ES1003	L'ALCORA - PM	1	22,0	34,0	50%
ES1003	ALMASSORA - C.P. OCHANDO	0	12,0	21,0	79%
ES1003	BENICÀSSIM	0	9,3	19,0	84%
ES1003	BORRIANA	0	9,2	18,0	93%
ES1003	BORRIANA RESIDÈNCIA	3	26,0	36,0	49%
ES1003	ONDA	3	22,0	34,0	93%
ES1003	CASTELLÓ - PENYETA	0	5,7	9,6	97%
ES1003	VALL D'ALBA - PM	1	21,0	31,0	38%
ES1003	VILA-REAL - PM	0	24,0	35,0	39%

Tabla 7. Valores medidos de partículas PM10 sin descuento en 2022 en la Zona ES1003.

PARTÍCULAS PM_{10} CON DESCUENTO 2022					
ZONA	ESTACIÓN	VALOR LÍMITE DIARIO Nº sup. de 50 µg/m³ (35 sup/año)	VALOR LÍMITE ANUAL 40 µg/m³	Percentil 90,4 (50 µg/m³)	DATOS DIARIOS VÁLIDOS
ES1003	L'ALCORA	2	22,0	33,0	80%
ES1003	L'ALCORA - PM	0	18,0	27,0	50%
ES1003	ALMASSORA - C.P. OCHANDO	0	10,0	18,0	79%
ES1003	BENICÀSSIM	0	7,5	14,0	84%
ES1003	BORRIANA	0	7,4	13,0	93%
ES1003	BORRIANA RESIDÈNCIA	2	24,0	34,0	49%
ES1003	ONDA	1	19,0	29,0	93%
ES1003	CASTELLÓ - PENYETA	0	4,5	7,6	97%
ES1003	VALL D'ALBA - PM	0	18,0	26,0	38%
ES1003	VILA-REAL - PM	0	22,0	31,0	39%

Tabla 8. Valores medidos de partículas PM10 con descuento en 2022 en la Zona ES1003.

PARTÍCULAS $PM_{2.5}$ 2022			
ZONA	ESTACIÓN	VALOR LÍMITE ANUAL 25 µg/m³	DATOS DIARIOS VÁLIDOS
ES1003	L'ALCORA	4,6	73%
ES1003	L'ALCORA - PM	16,1	18%
ES1003	ALMASSORA - C.P. OCHANDO	6,4	79%
ES1003	BENICÀSSIM	5,6	84%
ES1003	BORRIANA	5,8	93%
ES1003	BORRIANA RESIDÈNCIA	17,0	15%
ES1003	CASTELLÓ - PENYETA	4,0	97%
ES1003	VALL D'ALBA - PM	16,1	8%
ES1003	VILA-REAL - PM	16,6	18%

Tabla 9. Valores medidos de partículas PM2.5 en 2022 en la Zona ES1003.

ARSÉNICO (As) 2022			
ZONA	ESTACIÓN	VALOR OBJETIVO ANUAL 6 ng/m³	DATOS DIARIOS VÁLIDOS
ES1003	L'ALCORA - PM	0,84	13%
ES1003	BORRIANA RESIDÈNCIA	0,96	13%
ES1003	ONDA	0,59	50%
ES1003	VALL D'ALBA - PM	0,44	8%
ES1003	VILA-REAL - PM	0,90	9%

Tabla 10. Valores medidos de arsénico en 2022 en la Zona ES1003.

CADMIO (Cd) 2022			
ZONA	ESTACIÓN	VALOR OBJETIVO ANUAL 5 ng/m³	DATOS DIARIOS VÁLIDOS
ES1003	L'ALCORA - PM	0,14	13%
ES1003	BORRIANA RESIDÈNCIA	0,27	13%
ES1003	ONDA	0,13	50%
ES1003	VALL D'ALBA - PM	0,10	8%
ES1003	VILA-REAL - PM	0,17	9%

Tabla 11. Valores medidos de cadmio en 2022 en la Zona ES1003.

NÍQUEL (Ni) 2022			
ZONA	ESTACIÓN	VALOR OBJETIVO ANUAL 20 ng/m³	DATOS DIARIOS VÁLIDOS
ES1003	L'ALCORA - PM	1,09	13%
ES1003	BORRIANA RESIDÈNCIA	1,31	13%
ES1003	ONDA	0,94	50%
ES1003	VALL D'ALBA - PM	1,06	8%
ES1003	VILA-REAL - PM	1,37	9%

Tabla 12. Valores medidos de níquel en 2022 en la Zona ES1003.

PLOMO (Pb) 2022			
ZONA	ESTACIÓN	VALOR LÍMITE ANUAL 0,5 µg/m³	DATOS DIARIOS VÁLIDOS
ES1003	L'ALCORA - PM	0,01	13%
ES1003	BORRIANA RESIDÈNCIA	0,01	13%
ES1003	ONDA	0,01	50%
ES1003	VALL D'ALBA - PM	0,01	8%
ES1003	VILA-REAL - PM	0,01	9%

Tabla 13. Valores medidos de plomo en 2022 en la Zona ES1003.

BENZO(a)PIRENO (BaP) 2022			
ZONA	ESTACIÓN	VALOR OBJETIVO ANUAL 1 ng/m³	DATOS DIARIOS VÁLIDOS
ES1003	BORRIANA RESIDÈNCIA	0,08	11%

Tabla 14. Valores medidos de Benzo(a) Pireno en 2022 en la Zona ES1003.

5.1.2 Geología y geomorfología

La zona objeto de estudio se emplaza en la **unidad geológica de "La Plana de Castellón"** que se extiende desde Almenara, primera población de la provincia de Castellón, hasta el término de Benicasim.[2]

Desde el punto de vista geológico, el área está enmarcada por los relieves de arenisca de dirección ibérica que forman la Sierra de Espadán.

[2] Instituto Geográfico y Minero de España, IGME.

Desde el punto de vista tectónico, se asienta en una depresión originada durante el Oligoceno Superior-Mioceno debido a la intersección de fallas ortogonales, de orientación ibérica (NW-SE) con las de dirección NE-SW, que producen una tectónica subsidente en graderío (Pérez Cueva, 1979). Dicha depresión está limitada por fallas en disposición paralela a la costa y se rellenó durante el Plioceno y Cuaternario a partir de abanicos aluviales, que enlazan hacia el litoral con sistemas de restinga-albufera (Segura et al., 1995).[3]

Se pueden distinguir dentro de ella tres tipos fundamentales de depósitos de génesis bien diferentes: depósitos continentales, depósitos marinos y depósitos mixtos.[1]

Entre los depósitos continentales se distinguen los formados por mantos aluviales encostrados que descienden en suave pendiente desde la cota de 100 m hasta la 20-30 m. Se componen de un conglomerado de cantos redondeados de calizas y areniscas con matriz arcillosa y cemento calcáreo, constituyendo un depósito fuertemente encostrado. Afloran en el fondo y laderas de las ramblas, constituyendo la base del Cuaternario de la Plana. La formación de estos mantos debe estar asociada a la época de los pluviales, ampliamente relacionados en el Mediterráneo con los períodos glaciares y que corresponden a largas y fuertes precipitaciones de gran duración e intensidad.

Por su parte, los depósitos de pie de monte forman una orla que rodea los relieves preexistentes. Litológicamente están constituidos por una brecha heterométrica y polimíctica, con tamaño de cantos variable, englobados en una matriz arcillosa o arenosa rojiza y cemento calcáreo. Parece tratarse de un glacis antiguo, originado sobre los mantos aluviales, constituyendo los sedimentos de pie de monte de cobertera detrítica de dichos glacis.

Los mantos de arroyada corresponden a depósitos de tipo laminar, situados encima de los mantos aluviales. Su litología corresponde a arcillas rojas, con cantos procedentes de los mantos aluviales y de costras zonales.

Los abanicos aluviales se localizan en la zona SW de la Plana, adoptando la típica forma triangular. Están constituidos por arcillas arenosas rojas con cantos.

Los coluviones aparecen en las proximidades de los relieves mesozoicos, de los que derivan. Están formados por arcillas rojas con cantos sueltos.

Las terrazas fluviales están dispuestas en cinco niveles, correspondientes a cinco períodos de excavación. En la desembocadura del río Mijares, la mayor parte de las terrazas fluviales son de tipo

[3] M. Pablo, B. Martínez-Clavel, I. Rodríguez y A.M. Blázquez. VARIACIONES DE LA LÍNEA DE COSTA ENTRE LOS PUERTOS DE CASTELLÓN Y SAGUNTO (CASTELLÓN, ESPAÑA) DESDE MITAD DEL SIGLO XX HASTA LA ACTUALIDAD. Avances de la Geomorfología en España 2012-2014, Sociedad Española de Geomorfología.

erosivo, dándose casos en que una terraza erosiva pasa a otra de sedimentación. Afloran delimitando por el Norte la rambla del río Mijares en las proximidades de Almazora, hasta las proximidades de la desembocadura. Están constituidas por gravas silíceas y calcáreas, arenas, limos y arcillas, con grado de cementación variable, y lentejones arenosos más sueltos. Presentan una disposición horizontal, y una potencia que varía entre 1 y 5 metros.

Finalmente, los depósitos de fondo de rambla están asociados al curso fluvial del río, formando depósitos lineales, debajo y junto a los cursos de agua permanentes o intermitentes, compuestos por cantos y gravas heterométricas y poligénicas redondeadas, englobadas en una matriz areno-limosa. Cuentan con un espesor variable y una morfología alargada en planta.

Los depósitos marinos forman un cordón litoral fósil que se extiende desde la desembocadura del río Mijares hasta Sagunto aproximadamente. Está formado por un conglomerado marino fosilífero con una altura de unos 2 m y correspondería al máximo avance de la transgresión Flandriense. Este cordón litoral es el que formó el cierre de las albuferas hoy completamente colmatadas.

Los sistemas de restinga albufera de la costa mediterránea, se conformaron durante la transgresión marina holocena cuyo máximo se alcanzó hacia el 6.000 BP, siguiendo modelos generales de costas micromareales de bajo gradiente (Roy et al., 1994) y acorde con la evolución de lagunas costeras y deltas mediterráneos (Grove y Rackham, 2001). Cuando el nivel del mar se estabilizó, se produjo paulatinamente el cierre de las barreras o restingas y el relleno de las lagunas con sedimentación fluvial y lagunar.[4]

En cuanto a los depósitos mixtos se han podido reconocer tres tipos: deltas, limos pardos y dunas litorales. En cuanto a los primeros, existen dos abanicos aluviales que corresponden a las desembocaduras de los ríos Seco y Mijares. Los limos pardos forman una orla que rodea a las albuferas colmatadas y deben proceder, en parte, del lavado de las arcillas rojas circundantes. La existencia de cantos de origen marino perforados por litófagos, indican el origen mixto de estos depósitos.

Las dunas litorales forman un cordón de arenas parcialmente fijadas por la vegetación y que cierran la albufera que se encuentra situada al N del río Mijares. Estas dunas, bastante recientes pero actuales, se deberían a un movimiento negativo del mar, que al abandonar los sedimentos aún no consolidados a la acción del viento permite la acción de éste y una acumulación en zonas próximas.

Los **materiales** que componen la zona objeto de actuación y sus alrededores (véase Figura 19.) son:

[4] Pilar Carmona González, José Miguel Ruiz Pérez y Miriam Ibáñez Solaz. EROSIÓN COSTERA Y CAMBIO AMBIENTAL EN EL HUMEDAL DE CABANES-TORREBLANCA (CASTELLÓ). DATOS PARA UNA GESTIÓN SOSTENIBLE. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles N.º 66 - 2014

- Arenas cuarcíticas de playas (código 114), de edad Holocena, presentes en la franja costera al norte y sur del delta del Río Mijares como parte del antiguo cordón litoral fósil descrito.
- Limos negros con materia orgánica de albufera y/o turbera (código 105), del Holoceno, que se hallan tras el cordón litoral donde existieron las antiguas albuferas.
- Limos grises con arenas de borde de albufera (código 104), del Holoceno, a continuación de los anteriores, tierra adentro.
- Gravas, cantos y bloques con matriz arenosa de fondos de valle y/o rambla (código 111), de edad Holocena, que se hallan en los fondos del cauce del río Mijares.
- Gravas, cantos y bloques con matriz arenosa en terrazas (código 98), del Pleistoceno Superior, presentes en el margen izquierdo del delta a continuación de los anteriores y a cierta distancia de la costa, donde éste comienza a abrirse.
- Gravas, cantos, arenas y limos de abanicos deltaicos (código 108), del Holoceno, presentes en los márgenes intermedios del cono aluvial del delta del Mijares.
- Cantos, gravas y bloques poligénicos con matriz arenosa-arcillosa, rocas y encostramientos calcáreos de abanicos aluviales (código 85), del Pleistoceno Medio, conformando los márgenes exteriores del cono aluvial del delta del Mijares.

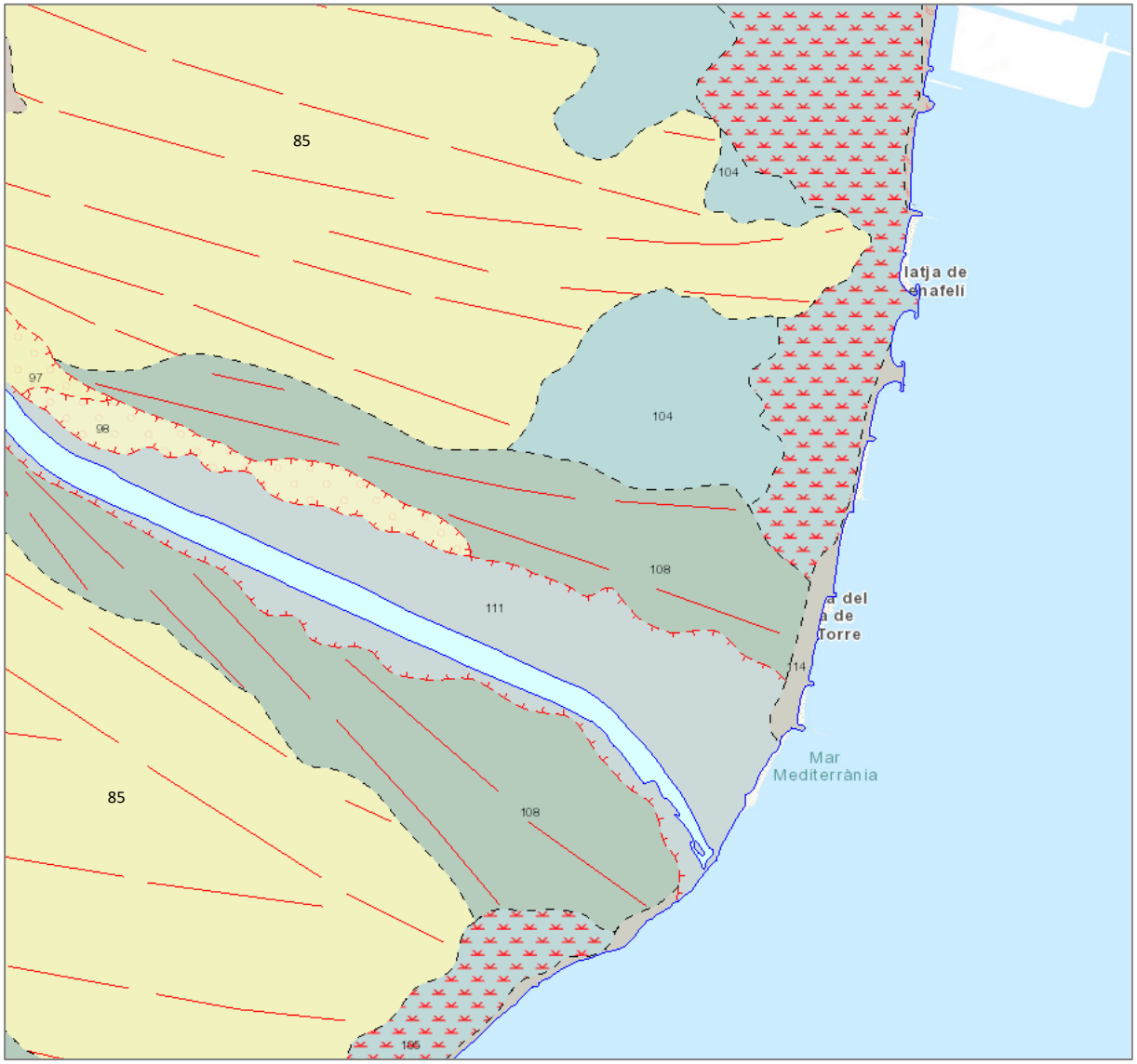


Figura 19. Extracto de las zona objeto de actuaciones y sus alrededores del Mapa Geológico Continuo de España a escala 1/50.000. Fuente: IGME.

Geomorfológicamente, se distinguen las siguientes unidades y subunidades:

- Delta fluvial

  A lo largo de la comarca de Alt Millars, el río discurre fuertemente encajado entre las estructuras geológicas mesozoicas. A partir de Fanzara suaviza su pendiente y comienza a abrirse hacia la planicie litoral. En el tramo final de la desembocadura, el sistema se ensancha formando un cono aluvial, el agua se ralentiza, y el río forma tres brazos o gargantas, denominados "**goles**", de los cuales, el más meridional alberga el **cauce activo del río**, formando en su centro dos islotes o "**alters**", separadas del mar por un **cordón de gravas**, roto sólo por los efectos de los temporales de levante sobre la línea de costa.

- Cordón litoral: del antiguo sistema restinga-albufera que, actualmente, lo conforman **las playas** (de Benafeli, de La Torre, y de Les Goles), cuyos sedimentos (arenas y/o gravas) parecen tener un origen mixto fluvial y marino, independientemente de los materiales de relleno aportados posteriormente para su regeneración.
- Albuferas: hoy en día completamente colmatadas y transformadas inicialmente en terrenos de cultivo y posteriormente además en zonas urbanizadas.

5.1.3 Sedimentología: análisis textural y calidad de los sedimentos

5.1.3.1 Análisis textural

Una vez conocido el origen y naturaleza de los materiales que componen el litoral en estudio, para la caracterización textural de los sedimentos que conforman las celdas de playa objeto de regeneración, se ha procedido como parte del presente proyecto a la toma de muestras in situ, un total de 42 repartidas en 6 perfiles distribuidos regularmente a lo largo de la zona, y su posterior análisis granulométrico por tamizado.

En cada perfil se han tomado 7 muestras de sedimento, 3 muestras en playa emergida (0m, 1m y 2m) y 4 muestra en zona sumergida (-1m, -3m, -5m y -7m), cuya ubicación se presenta en las imágenes de la Figura 20. y la Figura 21. , respectivamente, y sus coordenadas exactas en la Tabla 15.

Estación	COORD ETRS 89		
	LONGITUD	LATITUD	COTA
~~P1.1~~	~~39° 54.832'N~~	~~0° 0.381'O~~	~~-1m~~
~~P1.3~~	~~39° 54.814'N~~	~~0° 0.328'O~~	~~-3m~~
P1.5	39° 54.782'N	0° 0.229'O	-5m
P1.7	39° 54.776'N	0° 0.206'O	-7m
P2.1	39° 55.045'N	0° 0.273'O	-1m
P2.3	39° 55.042'N	0° 0.237'O	-3m
P2.5	39° 55.040'N	0° 0.191'O	-5m
P2.7	39° 55.038'N	0° 0.106'O	-7m
P3.1	39° 55.249'N	0° 0.226'O	-1m
P3.3	39° 55.232'N	0° 0.156'O	-3m
P3.5	39° 55.221'N	0° 0.116'O	-5m
P3.7	39° 55.200'N	0° 0.036'O	-7m

Estación	COORD ETRS 89		
	LONGITUD	LATITUD	COTA
P4.1	39° 55.377'N	0° 0.177'O	-1m
P4.3	39° 55.372'N	0° 0.122'O	-3m
P4.5	39° 55.365'N	0° 0.069'O	-5m
P4.7	39° 55.348'N	0° 0.110'E	-7m
P5.1	39° 55.602'N	0° 0.104'O	-1m
P5.3	39° 55.583'N	0° 0.048'O	-3m
P5.5	39° 55.560'N	0° 0.014'E	-5m
P5.7	39° 55.527'N	0° 0.126'E	-7m
P6.1	39° 54.643'N	0° 0.513'O	-1m
P6.3	39° 54.625'N	0° 0.474'O	-3m
~~P6.5~~	~~39° 54.599'N~~	~~0° 0.422'O~~	~~-5m~~
~~P6.7~~	~~39° 54.574'N~~	~~0° 0.373'O~~	~~-7m~~

Tabla 15. Estaciones de muestreo muestras sumergidas. Se han tachado aquellas ubicaciones en las que debido a las características del fondo ha resultado imposible realizar la toma de muestra.

Una descripción detallada del trabajo realizado, así como los informes de ensayo de laboratorio, se incluyen en el ANEXO 1 de este documento, procediéndose a continuación a reflejar y analizar los resultados obtenidos.

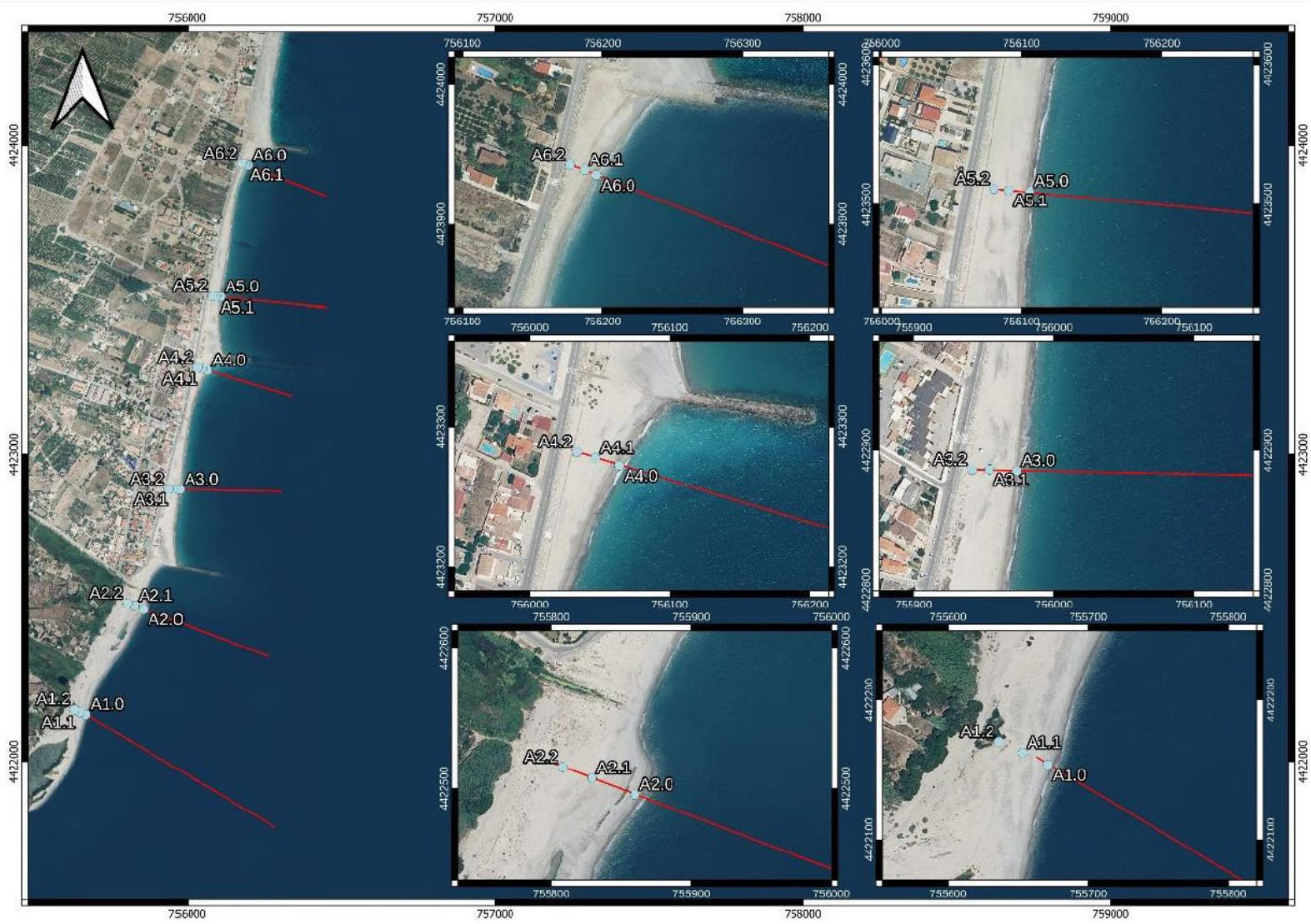


Figura 20. Ubicación de los puntos de muestreo para la toma de muestras en la zona emergida.



Figura 21. Ubicación de los puntos de muestreo para la toma de muestras en la zona sumergida.

PLAYA EMERGIDA:

En la tabla siguiente se recogen la totalidad de los resultados obtenidos para las muestras de playa seca de los perfiles estudiados, dispuesto de sur a norte. En ella, se enmarcan en verde las estaciones de muestreo de la Playa de Les Goles, en naranja las de la Celda Sur de la Playa de La Torre, y en amarillo las de la Celda Norte de esta misma playa. En alguno de los puntos de muestreo previstos no se pudo tomar muestra de sedimento por tratarse de zonas de guijarros y cantos, mostrándose fotografía de los materiales presentes en dichas estaciones en la Figura 22. .

Estación	A2.2	A3.0	A3.1	A4.0	A4.1	A4.2	A5.0
% Gravas	2,51	3,69	9,02	4,50	0,42	7,28	2,13
% Arenas	97,45	96,29	90,96	95,50	99,54	92,70	97,86
% Lutitas	0,04	0,02	0,02	0,00	0,04	0,02	0,01
Clasificación Textural	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA
D50 (mm)	0,67	0,30	0,53	0,37	0,33	0,53	0,26
Talla media (mm)	0,72	0,33	0,60	0,42	0,36	0,60	0,28
Moda	Arenas Gruesas	Arenas Medias	Arenas Medias	Arenas Medias	Arenas Medias	Arenas Medias	Arenas Medias
Selección (Φ)	0,53	0,72	1,01	0,84	0,71	1,02	0,61
Curtosis (Φ)	1,07	1,35	2,23	1,48	1,12	2,07	1,19
Simetría (Φ)	-0,13	-0,18	-0,35	-0,29	-0,11	-0,36	-0,10

Estación	A5.1	A5.2	A6.0	A6.1	A6.2
% Gravas	0,55	0,52	2,06	4,64	2,38
% Arenas	99,42	99,46	97,94	95,36	97,61
% Lutitas	0,03	0,02	0,00	0,00	0,01
Clasificación Textural	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA
D50 (mm)	0,31	0,44	0,27	0,32	0,31
Moda	Arenas Medias	Arenas Medias	Arenas Medias	Arenas Medias	Arenas Medias
Talla media (mm)	0,33	0,47	0,31	0,36	0,35
Selección (Φ)	0,50	0,61	0,74	0,87	0,71
Curtosis (Φ)	1,04	1,15	1,17	1,46	1,08
Simetría (Φ)	-0,02	-0,05	-0,20	-0,28	-0,19

Tabla 16. Resultados del análisis granulométrico de los sedimentos de playa seca.



Figura 22. Fotografías de los sedimentos existentes en las estaciones no muestreadas.

PLAYA SUMERGIDA:

Del mismo modo que para la playa emergida, la tabla a continuación (Tabla 17) recoge los resultados obtenidos del tamizado de las muestras del perfil sumergido, remarcándose en verde las correspondientes a la Playa de Les Goles, en naranja las de la Ceda Sur de La Playa de La Torre, y en amarillo las de su Celda Norte. La presencia de cantos en algunas zonas de la playa de Les Goles ha imposibilitado la toma de alguna de las muestras que estaban previstas.

Estación	P1.5	P1.7	P2.1	P2.3	P2.5	P2.7	P3.1
% Gravas	1,82	15,18	3,11	2,08	2,30	3,88	2,72
% Arenas	82,79	75,00	96,86	96,25	97,26	88,15	97,17
% Lutitas	15,39	9,82	0,03	1,68	0,44	7,97	0,11
Clasificación Textural	ARENA	ARENA CON GRAVA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA
D50 (mm)	0,13	0,15	0,23	0,16	0,21	0,13	0,21
Talla media (mm)	0,13	0,71	0,26	0,17	0,23	0,13	0,23
Moda	Arenas Muy Finas	Arenas Muy Finas	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas
Selección (Φ)	1,26	2,15	0,73	0,58	0,76	0,89	0,70
Curtosis (Φ)	2,08	0,75	1,25	1,46	1,26	1,67	1,27
Simetría (Φ)	0,29	-0,50	-0,22	-0,20	-0,13	0,00	-0,25

Estación	P3.3	P3.5	P3.7	P4.1	P4.3	P4.5	P4.7
% Gravas	3,60	2,42	8,18	3,11	2,79	3,20	2,61
% Arenas	96,36	95,93	90,79	96,88	97,03	91,10	95,93
% Lutitas	0,04	1,65	1,03	0,01	0,18	5,70	1,46
Clasificación Textural	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA
D50 (mm)	0,25	0,17	0,16	0,21	0,16	0,13	0,15
Moda	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas
Talla media (mm)	0,29	0,19	0,19	0,23	0,17	0,13	0,16
Selección (Φ)	0,87	0,75	1,23	0,67	0,62	0,83	0,89
Curtosis (Φ)	1,12	1,58	3,41	1,25	1,88	1,57	2,33
Simetría (Φ)	-0,26	-0,21	-0,44	-0,25	-0,25	-0,03	-0,18

Estación	P5.1	P5.3	P5.5	P5.7	P6.1	P6.3
% Gravas	3,29	2,08	5,12	3,65	4,28	2,92
% Arenas	96,67	95,78	94,40	95,60	95,63	95,81
% Lutitas	0,04	2,14	0,47	0,75	0,09	1,26
Clasificación Textural	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA
D50 (mm)	0,17	0,17	0,17	0,19	0,20	0,17
Moda	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas
Talla media (mm)	0,19	0,19	0,20	0,21	0,22	0,21
Selección (Φ)	0,76	0,82	1,03	0,96	0,71	0,79
Curtosis (Φ)	1,91	1,83	2,51	1,75	2,00	1,40
Simetría (Φ)	-0,36	-0,23	-0,41	-0,24	-0,32	-0,29

Tabla 17. Resultados del análisis granulométrico de los sedimentos de la playa sumergida.

TAMAÑO MEDIO DE GRANO Y CLASIFICACIÓN DEL SEDIMENTO:

A partir de los resultados obtenidos, y considerando los límites de las clases de tamaño propuestos para sedimentos por Friedman y Sanders en 1978 (véase Figura 23.), se elaboran las siguientes tablas de clasificación de los sedimentos por playa. Para su elaboración, se han unificado los nombres de las estaciones de muestreo de la parte sumergida y emergida de playa, de modo que los 6 perfiles muestreados se enumeran del P1 al P6 de sur a norte del tramo costero en estudio, facilitando así la interpretación de los resultados.

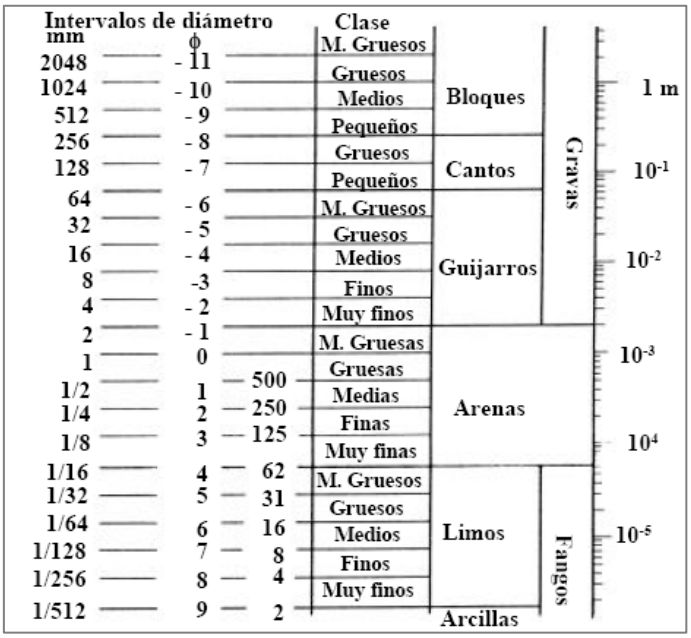


Figura 23. Clasificación del sedimento en función del tamaño medio de grano (Friedman y Sanders, 1978)

Playa de Les Goles

Playa eminentemente de gravas (tal y como se muestra en las fotografías a continuación), donde éstas alternan con las arenas según la zona de la playa, fundamentalmente en el perfil sumergido.

PLAYA DE LES GOLES					
Muestreo		**D_{50} (mm)**		**Clasificación**	
Zona playa	Cota (m)	P1 (sur)	P2 (norte)	P1 (sur)	P2 (norte)
PLAYA EMERGIDA	2	-	0,67	-	Arenas gruesas
	1	-	-	-	-
	0	-	-	-	-
PLAYA SUMERGIDA	-1	0,20	-	Arenas finas	-
	-3	0,17	-	Arenas finas	-
	-5	-	0,13	-	Arenas finas
	-7	-	0,15	-	Arenas finas

Tabla 18. Clasificación del sedimento presente en la Playa de Les Goles al sur de la zona de actuación.



Figura 24. Fotografía de la playa de Les Goles tomada hacia el sur.



Figura 25. Fotografía del espigón sur del tramo tomada desde la playa de Les Goles.

Playa de La Torre

Playa de arenas con presencia de gravas en zonas puntuales de la playa emergida. Como puede observarse en las tablas a continuación, el perfil sumergido de esta playa se compone fundamentalmente de "arenas finas", mientras que en el emergido dominan las "arenas medias" en la celda norte y éstas y las "arenas gruesas" en la celda sur.

PLAYA DE LA TORRE - CELDA SUR									
Muestreo		**D_{50} (mm)**				**Clasificación**			
Zona playa	Cota (m)	P3 (sur)	P4 (norte)	Promedio		P3 (sur)	P4 (norte)	Promedio	
PLAYA EMERGIDA	2	-	0,53	0,53	0,43	-	Arenas gruesas	Arenas gruesas	Arenas medias
	1	0,53	0,33	0,43		Arenas gruesas	Arenas medias	Arenas medias	
	0	0,30	0,37	0,34		Arenas medias	Arenas medias	Arenas medias	
PLAYA SUMERGIDA	-1	0,23	0,21	0,22	0,19	Arenas finas	Arenas finas	Arenas finas	Arenas finas
	-3	0,16	0,25	0,21		Arenas finas	Arenas medias	Arenas finas	
	-5	0,21	0,17	0,19		Arenas finas	Arenas finas	Arenas finas	
	-7	0,13	0,16	0,15		Arenas finas	Arenas finas	Arenas finas	

Tabla 19. Clasificación del sedimento presente en la celda sur de la Playa de La Torre objeto de actuación.

PLAYA DE LA TORRE - CELDA NORTE									
Muestreo		**D_{50} (mm)**				**Clasificación**			
Zona playa	Cota (m)	P5 (sur)	P6 (norte)	Promedio		P5 (sur)	P6 (norte)	Promedio	
PLAYA EMERGIDA	2	0,44	0,31	0,38	0,32	Arenas medias	Arenas medias	Arenas medias	Arenas medias
	1	0,31	0,32	0,32		Arenas medias	Arenas medias	Arenas medias	
	0	0,26	0,27	0,27		Arenas medias	Arenas medias	Arenas medias	
PLAYA SUMERGIDA	-1	0,21	0,17	0,19	0,17	Arenas finas	Arenas finas	Arenas finas	Arenas finas
	-3	0,16	0,17	0,17		Arenas finas	Arenas finas	Arenas finas	
	-5	0,13	0,17	0,15		Arenas finas	Arenas finas	Arenas finas	
	-7	0,15	0,19	0,17		Arenas finas	Arenas finas	Arenas finas	

Tabla 20. Clasificación del sedimento presente en la celda norte de la Playa de La Torre objeto de actuación.

En un promedio global del **tamaño medio de grano (D_{50}) del sedimento nativo** de la Playa de la Torre se obtiene un $\overline{D_{50\ playa\ seca}} = 0{,}38\ mm$ y un $\overline{D_{50\ playa\ sumergida}} = 0{,}18\ mm$.

5.1.3.2 Calidad de los sedimentos

A fin de conocer la calidad de los sedimentos nativos en la zona de actuación para poder valorar el potencial impacto de ésta como parte del Estudio de Impacto Ambiental de Proyecto, se ha procedido a su muestreo y análisis conforme al protocolo establecido en la "Instrucción Técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena" (en adelante, ITEA) de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (2010). Para ello, se planificó la toma de 6 muestras a una profundidad de -3 m, cuya ubicación se muestra en la Figura 26. y sus coordenadas en la Tabla 21.

Estaciones	COORD ETRS89		
	LONGITUD	LATITUD	COTA
A1	39° 55.583'N	0° 0.048'O	-3m
A2	39° 55.372'N	0° 0.122'O	-3m
A3	39° 55.232'N	0° 0.156'O	-3m
A4	39° 55.042'N	0° 0.237'O	-3m
~~A5~~	~~39° 54.814'N~~	~~0° 0.328'O~~	~~-3m~~
A6	39° 54.599'N	0° 0.422'O	-3m

Tabla 21. Posición en coordenadas de las estaciones de muestreo para la determinación de la calidad de los sedimentos.

Dada la tipología de los sedimentos presentes en la zona (gravas), no se ha podido tomar muestra en la estación A5.

Los parámetros analizados conforme al protocolo de la ITEA (*op. cit.*) han sido: granulometría, carbono orgánico total, metales (Arsénico, Cadmio, Cobre, Cromo, Mercurio, Cinc, Plomo y Níquel) y contaminación microbiológica (al tratarse de zonas de baño: Enterococos intestinales y *Escherichia coli*).

La totalidad del estudio realizado queda recogido en el *ANEXO 2 Calidad de las aguas y los sedimentos*, mostrándose a continuación los resultados obtenidos.

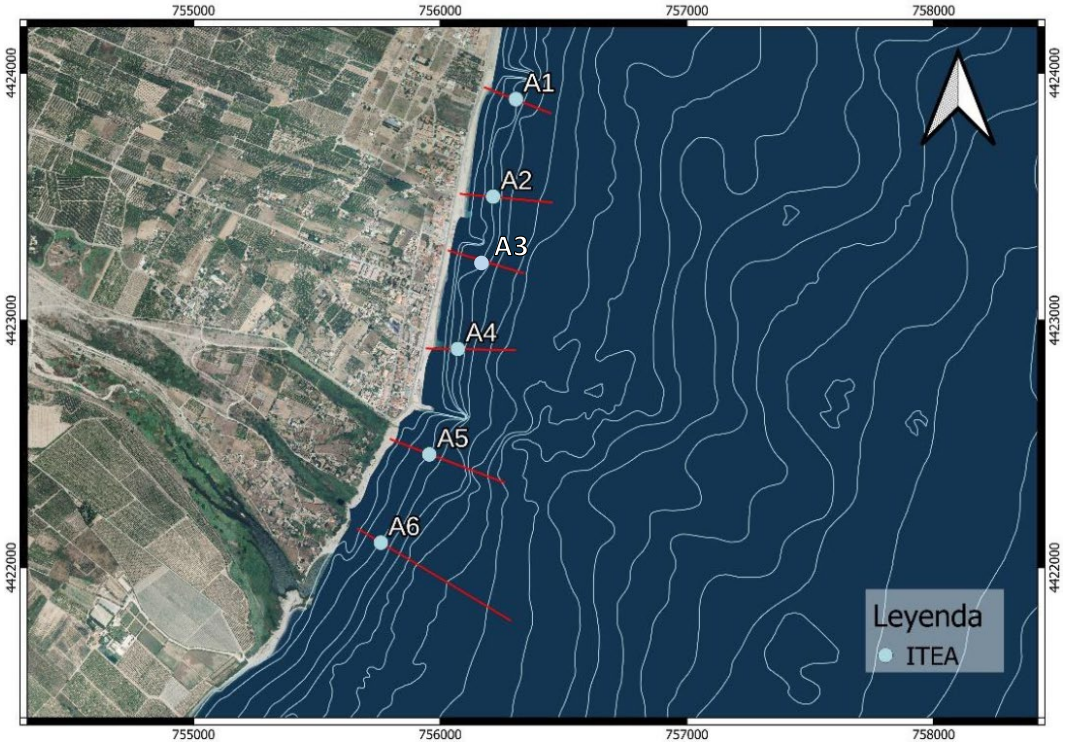


Figura 26. Ubicación de las estaciones de muestreo para el análisis de la calidad de los sedimetos conforme a la ITEA.

PARÁMETROS FÍSICOS:

En la siguiente tabla, se resumen los principales resultados del estudio granulométrico realizado.

Estación	A1	A2	A3	A4	A6
D50	0.18	0.16	0.23	0.16	0.17
% Gravas	2.07%	3.03%	2.08%	1.21%	2.76%
% Arenas	97.00%	96.73%	97.81%	97.27%	95.44%
% Lutitas	0.93%	0.24%	0.11%	1.52%	1.80%
Clasificación Textural	*ARENA*	*ARENA*	*ARENA*	*ARENA*	*ARENA*

Tabla 22. Parámetros físicos del sedimento.

A partir de los resultados obtenidos se observa que en ninguna de las muestras el valor de finos (% lutitas) es superior al 5%, es decir, no se excede el valor límite señalado en el artículo 13 de la ITEA.

PARÁMETROS QUÍMICOS:

Metales pesados

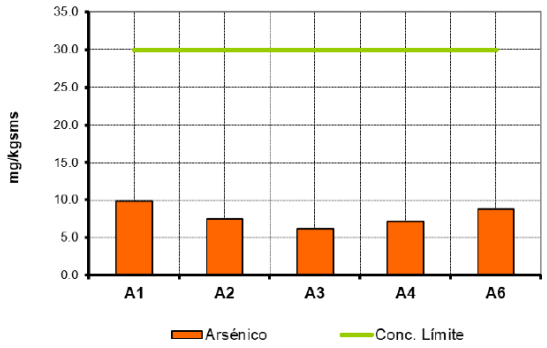
En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos para todos los metales analizados, así como el valor límite marcado por la ITEA en su artículo 14.

Parámetros	A1	A2	A3	A4	A6
Arsénico	9.79	7.50	6.22	7.19	8.84
Cadmio	0.11	0.070	0.050	0.070	0.110
Cobre	2.05	<2,00	2.56	2.26	2.02
Cromo	6.80	4.60	3.20	4.20	6.30
Mercurio	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Níquel	5.80	3.80	2.90	3.90	5.50
Plomo	5.50	3.90	3.30	4.20	4.90
Zinc	20.70	20.90	15.60	16.20	21.90

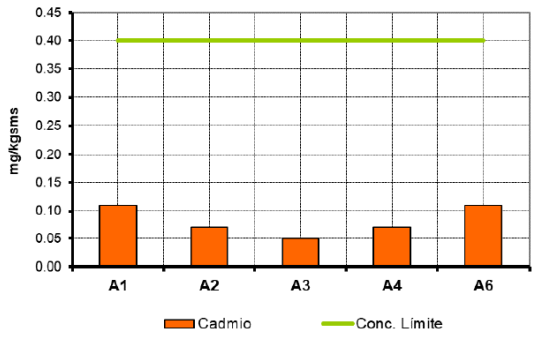
Parámetro	Concentración límite (mg/kg)
Arsénico	30
Cadmio	0.4
Cobre	35
Cromo	100
Níquel	45
Mercurio	0.1
Plomo	45
Zinc	150

Tabla 23. Concentraciones (mg/kg) de metales pesados medidos en los sedimentos de la zona objeto de proyecto (izq.) y el valor límite para ésos impuesto por la ITEA (dcha.).

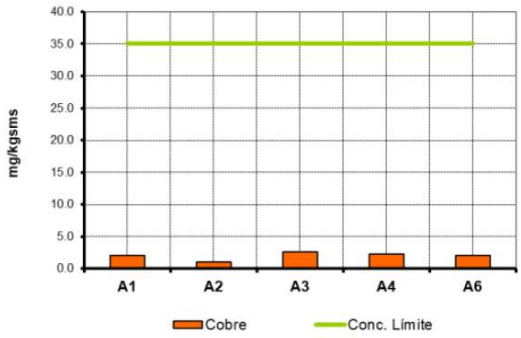
A la vista de los resultados obtenidos (véase Figura 27. a continuación) se concluye que, considerando las muestras individualmente, en todas ellas se obtienen para todos los parámetros analizados valores inferiores a los de la concentración límite fijada en el artículo 14 de la ITEA 2010.



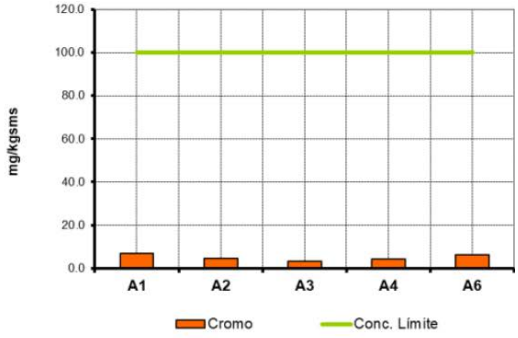
Valores de concentración de Arsénico



Valores de concentración de Cadmio



Valores de concentración de Cobre



Valores de concentración de Cromo

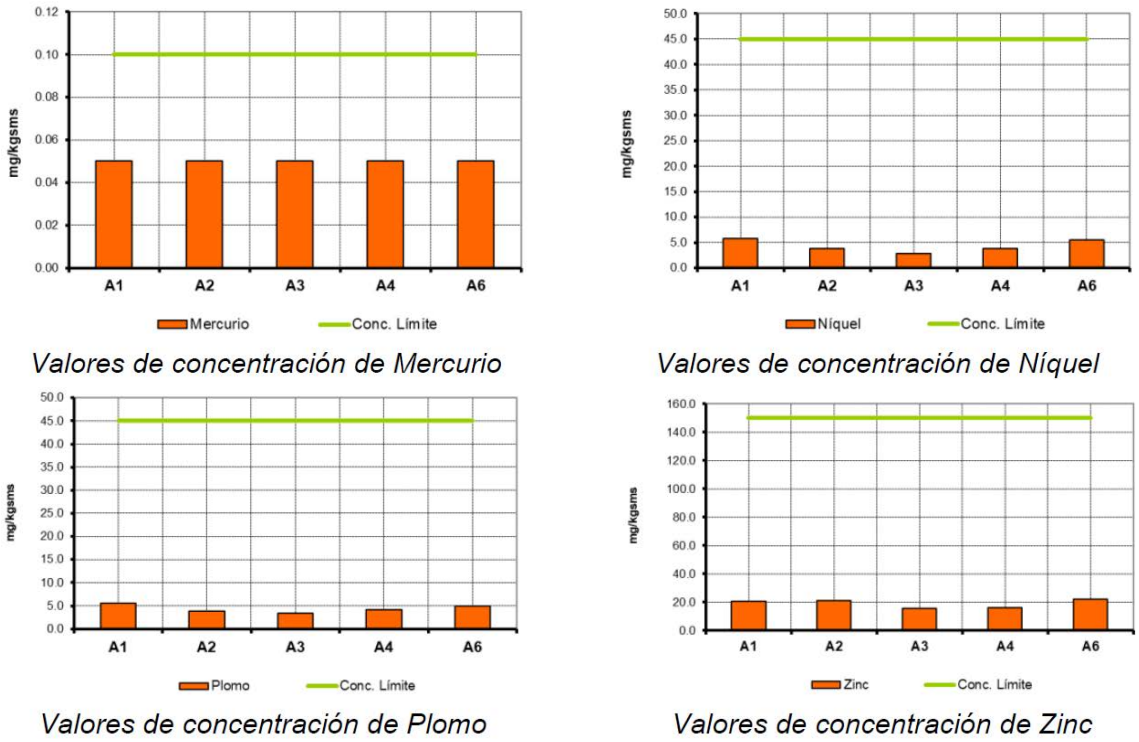


Figura 27. Gráficas de las concentraciones de metales pesados medidas en los sedimentos respecto al límite de detección de la ITEA.

Cabe señalar que, para las representaciones gráficas y los cálculos, en aquellos casos en que el valor obtenido para un parámetro determinado ha sido inferior al límite de cuantificación, se han seguido las instrucciones del artículo 24 punto 3.5.ii de las DCMD[5], que indican que en esos casos se utilizará como resultado de la medición, la mitad de ese valor del límite de cuantificación.

Carbono Orgánico Total (COT)

En lo que respecta al contenido de materia orgánica medido como carbono orgánico total, en la tabla y gráfica siguientes se presentan los resultados obtenidos en cada muestra analizada, así como la concentración límite del 1% establecida por el artículo 14 de la ITEA.

Estación	A1	A2	A3	A4	A6
COT % sms	0.15	0.15	0.12	0.14	0.18

Tabla 24. Contenido en materia orgánica de las muestras expresado como Carbono Orgánico Total (COT, %).

[5] Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del Dominio Público Marítimo-Terrestre. 2015. Comisión Interministerial de Estrategias Marinas (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Puertos del Estado, CEDEX, IEO).

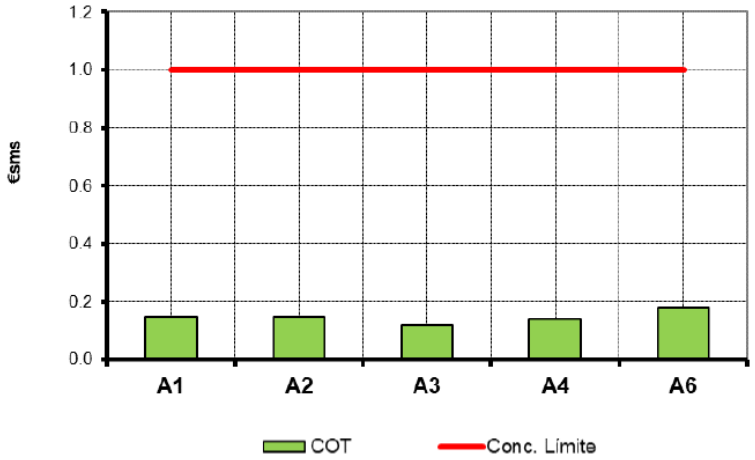


Figura 28. Gráfica de los valores de COT obtenidos en las muestras de sediemnto respecto al límite de la ITEA.

De esta forma se identifica que, todas las muestras presentan un valor menor a ese valor límite de COT.

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS:

La ITEA, en su artículo 15, establece que para conocer la calidad microbiológica del sedimento debe analizarse la presencia/ausencia de indicadores de contaminación fecal, sin indicar valores límite específicos para éstos, sino que en caso de que éstos sean abundantes, deberán realizarse estudios complementarios para garantizar la ausencia de patógenos.

A este respecto, cabe señalar que para considerar significativa la concentración de patógenos en el sedimento, y a falta de otras referencias, se han utilizado como valores de concentración a comparar los citados en la "Guía metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas", publicada por el CEDEX en 2004 (en adelante, CEDEX2004).

Por otra parte, la proximidad de la zona de dragado a zonas de baño motiva que los parámetros microbiológicos considerados en el análisis hayan sido *Escherichia coli* y Enterococos intestinales por su función de indicadores con los que se valora la calidad de las aguas de baño conforme al RD 1341/2007.

En la tabla siguiente se presentan los resultados de contaminación microbiológica obtenidos a partir de las muestras analizadas.

Estación	A1	A2	A3	A4	A6
Escherichia coli	<1	<1	<1	<1	<1
Enterococos intestinales	<1	<1	<1	<1	<1

Tabla 25. Valores de indicadores de contaminación fecal (ufc/gr).

Los valores obtenidos se corresponden con un sedimento exento de contaminación microbiológica, ya que los valores obtenidos son inferiores al límite de detección del procedimiento analítico y por tanto, inferiores al valor de 30 ufc[6]/gr fijado en CEDEX2004.

CONCLUSIÓN:

Dados los resultados obtenidos, puede concluirse que, conforme a lo dispuesto en la ITEA, **los sedimentos de la zona objeto de actuación se hallan exentos de contaminación.**

5.1.4 Topo-batimetría

Exprofeso del presente proyecto, se efectuó en marzo de 2023 el levantamiento topo-batimétrico de la zona objeto de actuación.

El levantamiento topográfico se llevó a cabo a través de la combinación de las siguientes técnicas de trabajo: topografía clásica, levantamiento GNSS y levantamiento fotogramétrico por dron, con el objetivo de obtener información detallada y confiable para la actualización de la cartografía y la combinación del modelo digital de elevaciones con el modelo batimétrico.

La batimetría se acometió desde unos 300 m al norte del primer espigón de la playa de La Torre, hasta 1240 m al sur de su espigón meridional, y hasta los 12 m de profundidad, mediante el barrido de los fondos marinos con sonda multihaz, con arqueólogo embarcado como requisito del Estudio Arqueológico.

Como resultado de estos trabajos se obtienen:

- Ortofoto actualizada del tramo costero en estudio
- Cartografía de los elementos existentes en la zona (ordenación del territorio)
- Topo-batimetría o Modelo de Elevaciones de detalle

Observando la distribución de las isóbatas de la batimetría levantada (véase Figura 29.) se constata la clara transición en la composición de las playas entre el sector norte, celdas norte y sur de la playa de La Torre, en que éstas se hallan más separadas y el perfil es más tendido, propio de las playas de arenas, y la zona de la desembocadura del Mijares compuesta por gravas, donde se alcanzan mayores profundidades antes, reflejo de un perfil de playa más vertical.

[6] ufc: unidades formadoras de colonias.

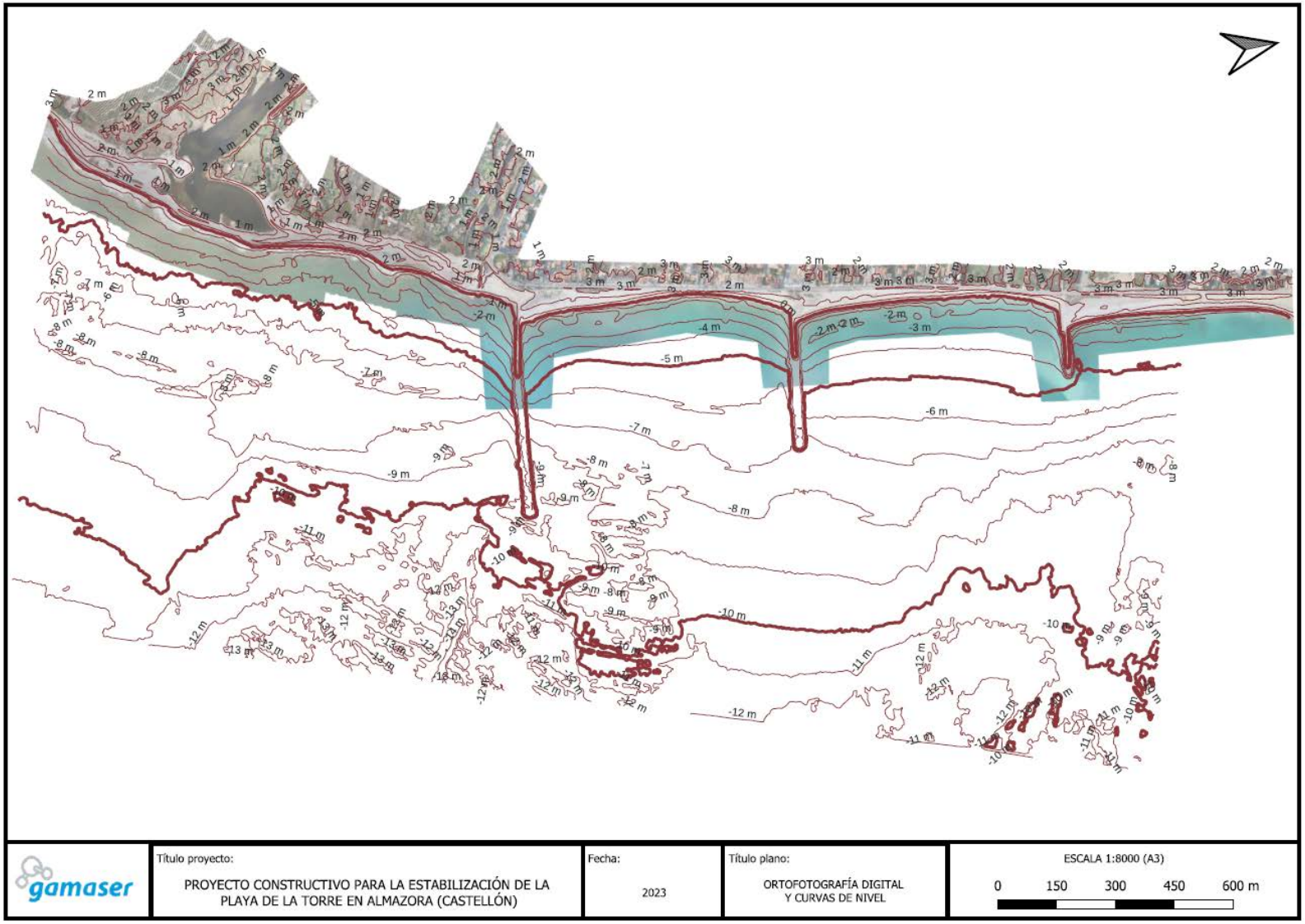


Figura 29. Topo-batimetría de detalle levantada en febrero de 2023 con objeto del "Proyecto Constructivo para la estabilización de la Playa de la Torre en Almazora (Castellón)".

5.1.5 Clima continental

El "clima", algunas veces entendido como el "tiempo medio", se define como la medida del comportamiento medio y la variabilidad de determinadas variables "climáticas" (como la temperatura, la precipitación o el viento) durante un periodo de tiempo, que oscila desde meses a miles o millones de años. Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el periodo representativo para la caracterización del clima es de 30 años. "Clima", en un sentido más amplio, es el estado del sistema climático, incluyendo una descripción estadística.[7]

Para delimitar los distintos tipos de clima de la Península Ibérica, la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), ha utilizado la clasificación climática de Köppen-Geiger (1936) la cual define distintos tipos de clima a partir de los valores medios mensuales de precipitación y temperatura. Para ello, se establecen intervalos de temperatura y precipitación basados principalmente en su influencia sobre la distribución de la vegetación y de la actividad humana (Essenwanger, 2001).

La delimitación de las zonas climáticas se realizó aplicando técnicas de álgebra de mapas a los campos medios mensuales de temperatura y precipitación (periodo 1981-2010) que habían sido previamente calculados para los mapas de temperatura y precipitación del Atlas Ibérico. [8]

El resultado de dicha clasificación se muestra en la Figura 30. , donde se observa que el tramo de costa objeto de este Proyecto queda incluido dentro de la categoría "BSk" (Clima semiárido templado-frío o estepario). Éste se caracteriza por presentar temperaturas medias inferiores a 18 °C y precipitaciones que se sitúan entre un 50 % y un 100 % del umbral mencionado anteriormente. Alrededor de 500 mm anuales. Es conocido en algunas regiones como mediterráneo seco pues es un clima de transición entre el Csa (mediterráneo) y el BW (desértico).

[7] Organización Meteorológica Mundial (OMM)
[8] Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino; Instituto de Meteorología de Portugal. 2011. "Atlas Climático Ibérico".

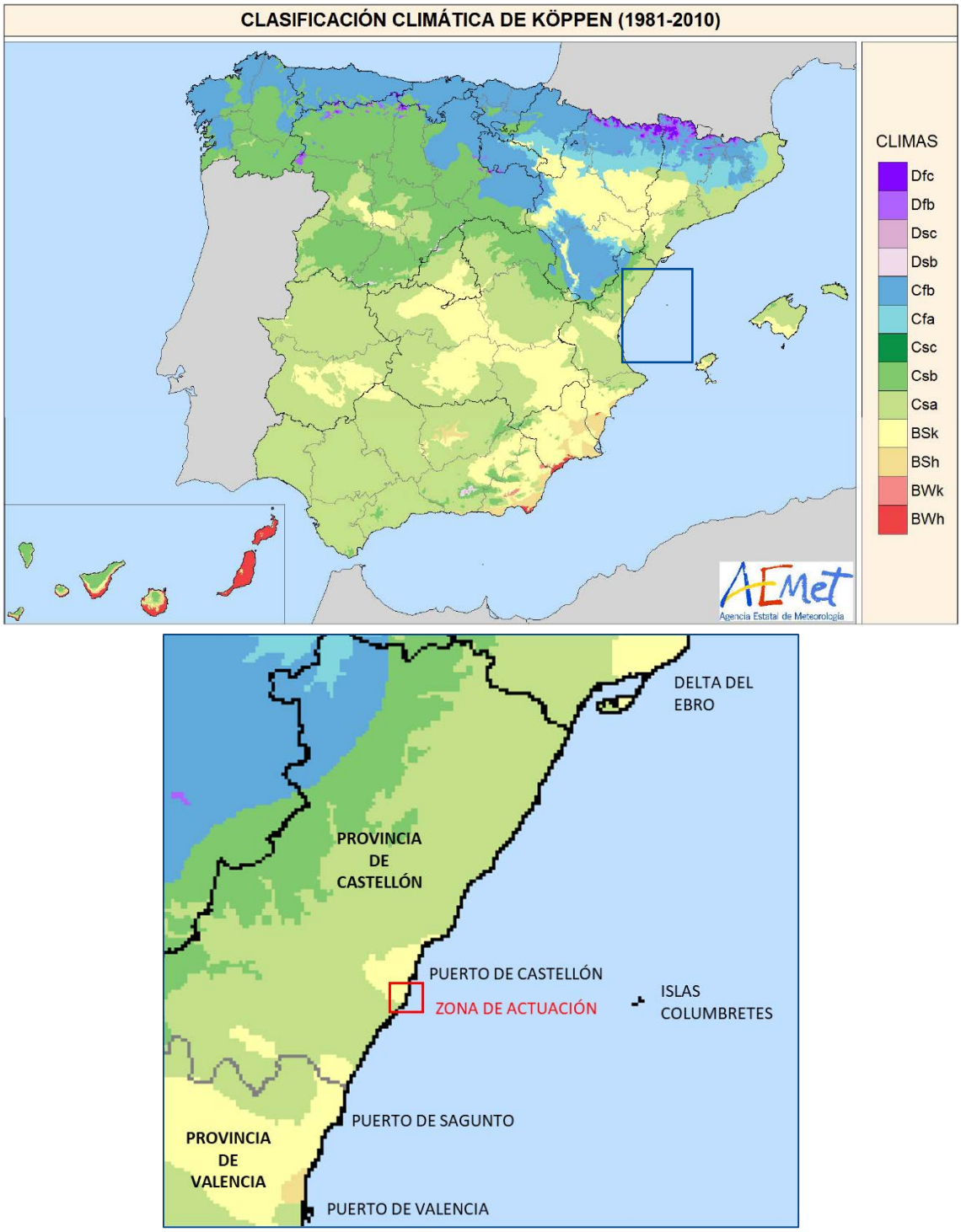


Figura 30. Clasificación climática de Köppen-Geiger en la península ibérica, islas Baleares y Canarias; y zoom del área costera entre el Delta del Ebro y el Puerto de Valencia.

La AEMET proporciona los siguientes valores climatológicos para el área de Castellón:

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	10.6	15.3	5.8	36	67	4.2	0.0	0.3	0.5	0.7	8.0	180
Febrero	11.3	16.2	6.4	31	66	3.5	0.0	0.2	1.2	0.7	6.3	179
Marzo	13.4	18.5	8.3	31	64	3.3	0.0	0.3	1.4	0.0	6.6	209
Abril	15.4	20.5	10.3	42	63	4.6	0.0	1.7	0.7	0.0	4.6	235
Mayo	18.5	23.4	13.6	44	63	4.7	0.0	2.3	0.2	0.0	5.0	272
Junio	22.5	27.3	17.6	19	63	2.8	0.0	2.7	0.1	0.0	8.4	296
Julio	25.3	30.0	20.6	9	64	1.4	0.0	2.1	0.0	0.0	11.7	329
Agosto	25.6	30.3	20.9	24	66	2.4	0.0	3.9	0.0	0.0	7.9	290
Septiembre	22.9	27.6	18.1	71	68	5.0	0.0	3.9	0.1	0.0	5.2	229
Octubre	19.0	23.5	14.4	70	69	5.0	0.0	2.7	0.2	0.0	4.8	203
Noviembre	14.3	18.8	9.8	49	68	4.2	0.0	0.8	0.1	0.0	5.1	173
Diciembre	11.4	15.8	7.0	42	68	4.4	0.0	0.3	0.3	0.1	7.0	164
Año	17.5	22.3	12.7	467	66	45.5	0.0	21.7	5.2	1.6	80.6	2755

Leyenda

T Temperatura media mensual/anual (°C)
TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
R Precipitación mensual/anual media (mm)
H Humedad relativa media (%)
DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
DN Número medio mensual/anual de días de nieve
DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
DF Número medio mensual/anual de días de niebla
DH Número medio mensual/anual de días de helada
DD Número medio mensual/anual de días despejados
I Número medio mensual/anual de horas de sol

Tabla 26. Valores climatológicos normales establecidos para el periodo 1981-2010 a partir de los datos registrados por la estación meteorológica de Castellón-Almazora (0º4'19''W, 39º57'26''N).

5.1.5.1 Características termométricas

Con una temperatura media anual de 17ºC, las temperaturas medias a lo largo del año en la zona en estudio van de los 10-11ºC en los meses más fríos de invierno (diciembre, enero y febrero), con mínimas que pueden bajar hasta los 5ºC como media, a situarse por encima de los 25ºC en verano (julio y agosto), con una media de las máximas registradas en estos meses calurosos de 30ºC.

El número de días con temperaturas mínima mayor que 20ºC es de 45 y de máximas por encima de los 25ºC es de 130 al año, mientras que el número anual de días de helada es de 1,5.

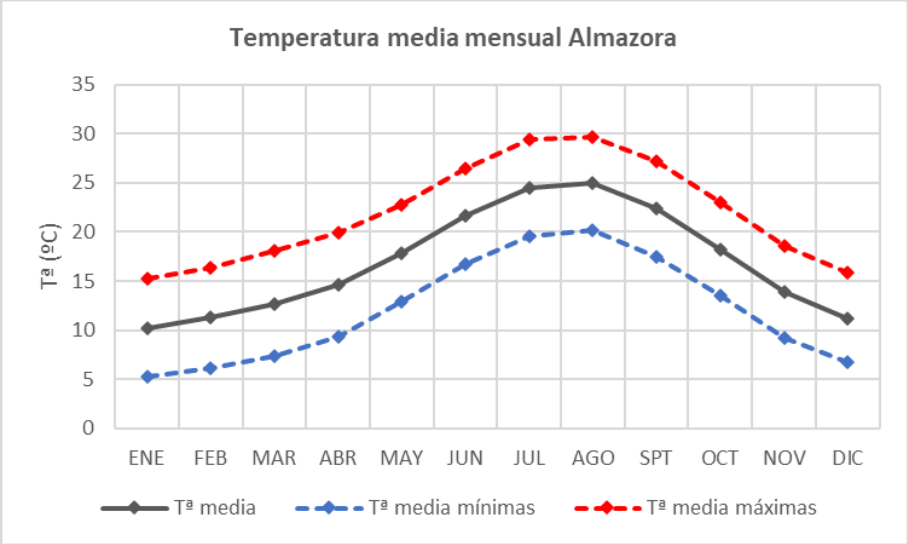
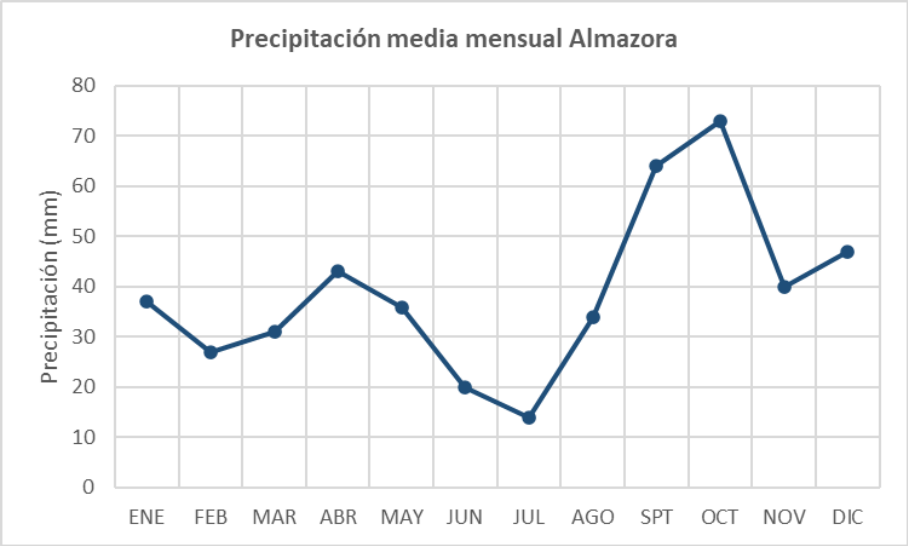


Figura 31. Registro de las temperaturas medias mensuales del municipio de Almazora (1981-2010). Fuente: AEMET.

5.1.5.2 Características pluviométricas

Reflejo del tipo de clima mencionado (ver Figura 32.), las precipitaciones medias en este municipio son mínimas en los meses de verano, aumentando en el otoño con un máximo en octubre de 73 mm como media del mes. La pluviosidad media anual es de 47,2 mm.

Durante los meses de octubre y noviembre pueden producirse episodios de precipitación de gran intensidad y corta duración, conocidos comúnmente como "gota fría".



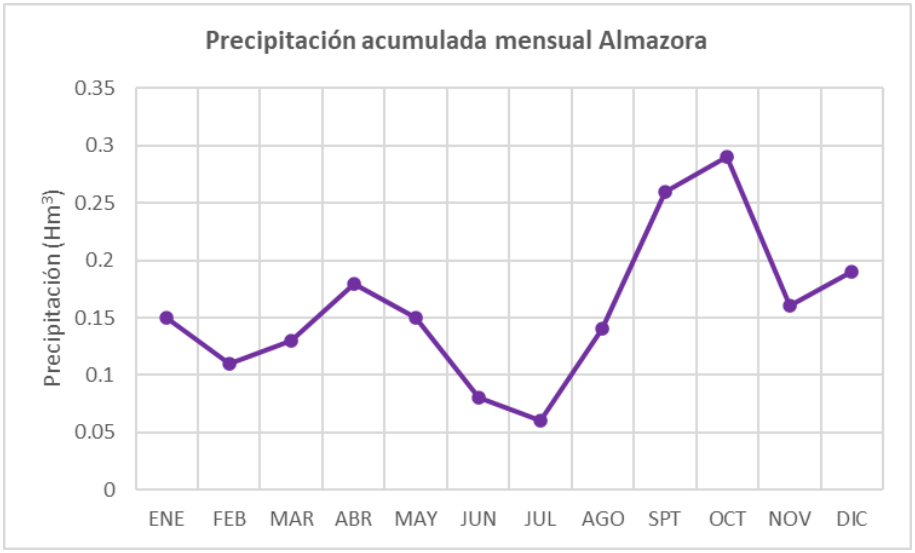


Figura 32. Precipitación media (sup.) y acumulada (inf.) en el municipio de Almazora a lo largo del año. Fuente: AEMET.

5.1.6 Hidrología

La zona de estudio se encuentra dentro del ámbito territorial de la Demarcación Hidrográfica del Júcar (en adelante, DHJ), situada geográficamente en el extremo central este de la Península Ibérica y definida por el Real Decreto 125/2007 y modificado por el Real Decreto 775/2015, de 28 de agosto. Cuenta con una superficie total de 42.735 km^2, extendiéndose por cinco comunidades autónomas: Comunidad Valenciana, Castilla La Mancha, Aragón, Cataluña y Murcia. Ver Figura 33.

Fisiográficamente se describe como una zona interior montañosa, con puntos de mayor altitud y una zona litoral costera, constituida por llanuras conocidas comúnmente como Planas, entre las que destacan las de Oropesa-Torreblanca, Castellón-Sagunto, Valencia-La Ribera, Favara-Gandía-Denia. Su cota máxima, Peñarroya, está localizada en el Sistema Ibérico, con una altitud de 2.024 metros sobre el nivel del mar, aunque se destacan así mismo otras cotas geográficas elevadas como Javalambre 2.020 m), Caimodorro (1.921 m) y Peñagolosa (1.813 m).

Dentro de la Plana de Castellón-Sagunto, el borde litoral de Burriana pertenece al sistema de explotación Mijares-Plana de Castellón, con una superficie de 4.819 km^2, cuyas demandas se presentan en la siguiente tabla:

Sistema de explotación	Demandas									
	Urbana		Agraria		Industrial		Recreativa		Total DHJ	
	hm³	%	hm³	%	hm³	%	hm³	%	hm³	%
Mijares-Plana de Castellón	46,57	*1,49%*	203,16	*6,49%*	12,74	*0,41%*	1,19	*0,04%*	**263,66**	***8,42%***

Tabla 27. Demandas por tipologías del sistema de explotación "Mijares-Plana de Castellón", 2017. Fuente: DHJ.



Figura 33. Ámbito territorial de la Demarcación hidrográfica del Júcar.

5.1.6.1 Hidrología superficial

La hidrología superficial de la zona objeto de actuación está representada por la desembocadura del Río Mijares (al sur de ésta), las acequias que desembocan al mar a lo largo del tramo (vertidos al DPMT), y la masa de agua costera que baña el borde litoral de Almazora.

5.1.6.1.1 Red Fluvial: Río Mijares

El río Mijares (*Millars* en valenciano) es un río del este de la península ibérica que nace en la Sierra de Gúdar (en Cedrillas), en el término municipal de El Castellar, provincia de Teruel, de la unión de diversos ríos, a unos 1.600 m de altitud y que desemboca entre los términos municipales de Almazora y Burriana, en la provincia de Castellón, tras 159 kilómetros de recorrido entre ambas provincias.



Figura 34. Río Mijares desde su nacimiento en Cedrillas hasta su desembocadura entre los TTMM de Almazora y Burriana, al sur de la zona objeto de actuación.

Cerca de su nacimiento está también el de su principal afluente el Valbona y el del también afluente Albentosa. Además del río Maimona en el término de San Agustín. Ya en la Comunidad Valenciana los principales afluentes del Mijares son el río Montán en el término de Montanejos, el barranco de Palos en Arañuel, la rambla de la Viuda y el Linares o río Villahermosa en Vallat.

El régimen del río es pluvial mediterráneo si bien con un ligero matiz nival debido a la altura a la que nace. Ello provoca en el curso bajo del río la existencia de un periodo de relativo caudal en febrero y junio, superados en octubre y notorios descensos en enero y sobre todo agosto. El carácter mediterráneo del río provoca la existencia de grandes crecidas de las cuales las más importantes fueron la de 1922 con un máximo de 3.000 m^3/s y la de 1957 de la que no se tienen estimaciones debido a que destruyó los aforos.

Se trata de un río de régimen hídrico permanente, hidrotipo "H1-1 Ríos permanentes". Los ríos permanentes son aquellos cursos fluviales que en, régimen natural, presentan agua fluyendo, de manera habitual, durante todo el año en su cauce.

La superficie de la cuenca es de 4028 km^2 y el caudal medio es de 14,72 m^3/s, en la localidad de Cirat.

En su tramo final, el río se ensancha para desembocar al mar en forma de delta de tres brazos o "Goles", formando entre medias dos islotes elevados ("Alters") y separados del mar por un cordón de

gravas (playa de Les Goles). Este cordón sirve como barrera litoral entre el río y el mar, permitiendo la formación de lagunas permanentes de origen fluvial y marino, lo cual define el carácter salobre del agua de estas balsas. La desembocadura del río Mijares y sus Goles son una zona húmeda que destaca por su biodiversidad, especialmente por la avifauna que acoge. Estos valores naturales justifican que el espacio esté incluido en la Red Europea Natura 2000, protegido como ZEPA (Zona de Especial Protección de Aves) y LIC (Lugar de Interés Comunitario) y también reconocido como Zona Húmeda y Refugio de Caza. El año 2005, la Generalitat Valenciana protegió el espacio natural mediante la declaración del Paisaje Protegido de la Desembocadura del río Mijares.



Figura 35. Fotografía aérea de la desembocadura del Río Mijares.

En el contexto de la DMA[9], del Texto Refundido de la Ley de Aguas[10], y de las normas subsiguientes, el **Delta del Mijares** constituye una **Masa de Agua Superficial Continental (10.13A)** perteneciente a la categoría Ríos, de clase Muy Modificada o Artificial, siendo su ecotipo "**ejes mediterráneos de baja altitud muy modificados**" (R-T14-HM).

Esta masa de agua está delimitada entre el azud de Burriana y el mar, estando este último tramo incluido dentro de la figura de protección del delta del Mijares.

En todas las masas de agua superficial (ya sean continental, costera o de transición), el objetivo general de calidad es alcanzar el buen estado químico y ecológico y, en todo caso, el no deterioro adicional de

[9] Directiva Marco del Agua. Directiva 2000/60/CE
[10] RDL 1/2001, de 20 de julio.

la calidad actual, de acuerdo con lo establecido en el Texto Refundido de la Ley de Aguas y la Directiva Marco del Agua (DMA).

Se consideran objetivos de calidad las Normas de Calidad Ambiental (NCA) establecidas en el *Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental*.

Según este RD, para clasificar el estado ecológico de las masas de agua superficial se aplicarán los indicadores de los elementos de calidad establecidos según tipo de masa de agua, los valores del anexo II y las NCA calculadas para los contaminantes específicos o en su caso, las NCA del anexo V para las sustancias preferentes; clasificándose como "muy bueno", "bueno", "moderado", "deficiente o malo" según éstos. Una salvedad se establece en el caso de masas de agua muy modificadas o artificiales en el que se habla en términos de "potencial ecológico" en lugar de "estado ecológico", clasificándose en 4 clases: "bueno o superior", "moderado", "deficiente o malo". El estado químico de las aguas superficiales se clasificará como "bueno" o "no alcanza el buen estado". Para clasificar el estado químico de las masas de agua superficial se aplicarán las NCA de las sustancias incluidas en el anexo IV.

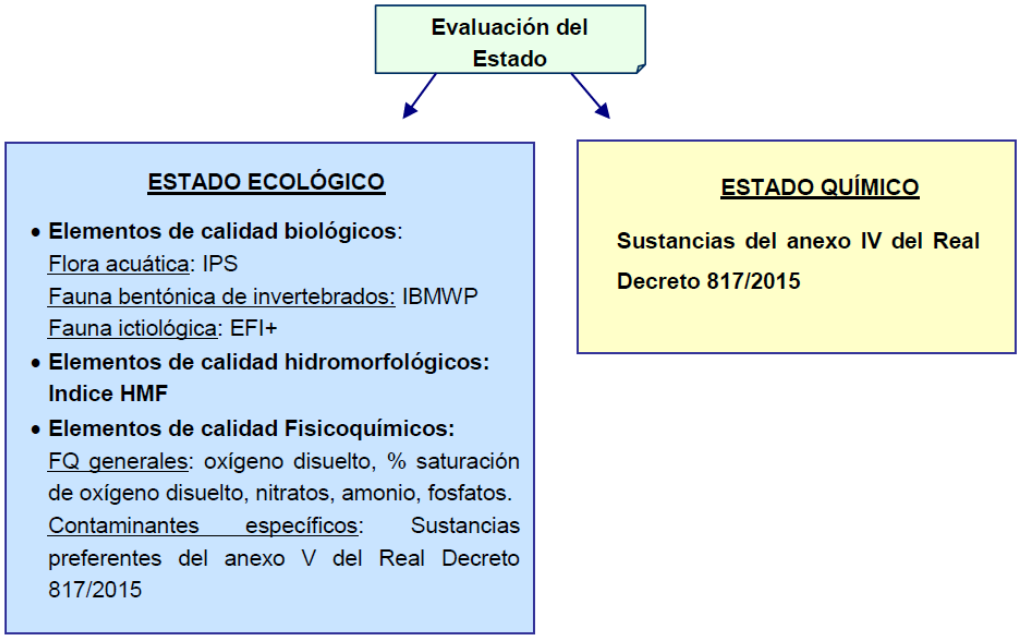


Figura 36. Esquema de evaluación del estado en ríos. Indicadores. Fuente: Plan Hidrológico del Júcar (PHJ).

El estado global de la masa de agua lo determinará el peor de sus estados, ecológico o químico. Cuando el estado ecológico sea Bueno o Muy Bueno y el estado químico sea Bueno, el estado de la masa de agua superficial se evaluará como "Bueno o mejor" (B.). En cualquier otra combinación de estado ecológico y químico, el estado de la masa de agua superficial se evaluará como "Peor que bueno" (P.B.).



Figura 37. Esquema de evaluación del estado de las masas de agua superficiales naturales.

Con base en lo anterior, la CHJ realiza planes de seguimiento del estado de las masas de agua de su demarcación para cada ciclo de planificación hidrológica. La tabla a continuación, Tabla 28, muestra los resultados de dicho plan para la masa de agua del Delta del Mijares (10.13), ciclo hidrológico 2015/2021, donde puede observarse como ésta presenta un **estado peor que bueno**, fundamentalmente condicionado por su mal estado químico (Tabla 29):

CALIDAD DE LA MASA DE AGUAS 10.13 DELTA DEL MIJARES											
Hito	Año Inicial	Año Fin	Indicador Biológico	Indicador Hidro-Morfológico	Indicador Físico-Químico	POTENCIAL ECOLÓGICO	Confianza Potencial Eco.	ESTADO QUÍMICO	Confianza Estado Químico	EVALUACIÓN DE ESTADO	Confianza Ev. Estado
Plan 2009/15	2009	2009	Bueno	No Evaluado	No Alcanza	Moderado		No Alcanza		Peor que Bueno	Baja
Plan 2015/21	2009	2012	Moderado	Peor que Muy Bueno	Moderado	Moderado	Baja	No Alcanza	Alta	Peor que Bueno	Alta
Segui. 2013	2009	2013	Moderado	Peor que Muy Bueno	Moderado	Moderado	Baja	No Alcanza	Alta	Peor que Bueno	Alta
Segui. 2014	2009	2014	Moderado	Peor que Muy Bueno	Moderado	Moderado	Baja	No Alcanza	Alta	Peor que Bueno	Alta
Segui. 2015	2010	2015	Moderado	Peor que Muy Bueno	Moderado	Moderado	Baja	No Alcanza	Alta	Peor que Bueno	Alta
Segui. 2016	2011	2016	Moderado	Peor que Muy Bueno	Moderado	Moderado	Baja	No Alcanza	Alta	Peor que Bueno	Alta
Segui. 2017	2012	2017	Moderado	Peor que Muy Bueno	Moderado	Moderado	Baja	No Alcanza	Alta	Peor que Bueno	Alta
Segui. 2018	2013	2018	Moderado	Peor que Muy Bueno	Moderado	Moderado	Baja	No Alcanza	Alta	Peor que Bueno	Baja
Segui. 2019	2014	2019	Deficiente	Peor que Muy Bueno	Moderado	Deficiente	Baja	No Alcanza	Media	Peor que Bueno	Media
Segui. 2020	2015	2020	Deficiente	Moderado	Moderado	Deficiente	Alta	No Alcanza	Baja	Peor que Bueno	Alta

Tabla 28. Evaluación del estado de la masa de agua 10.13 Delta del Mijares para el ciclo hidrológico 2015-2021. Fuente: Sistema de Información del Agua de la CHJ (SIA Júcar).

INCUMPLIMIENTOS DE CALIDAD DE LA MASA DE AGUA 10.13 DELTA DEL MIJARES			
Código Masa	Nombre masa de agua	Incumplimiento	Contaminantes específicos que se exceden
10.13A	Río Mijares: delta del Mijares - mar	Estado Químico	Cipermetrina (CMA), Plomo y sus compuestos (MA) (CMA)

Tabla 29. Causas del incumplimiento del Indicador F-Q y el Estado Químico de la masa de agua del Río Veo. Fuente: PHJ, ciclo 2021-2027.

5.1.6.1.2 Masa de agua costera

CARACTERIZACIÓN Y ESTADO DE LA MASA DE AGUA COSTERA:

El borde litoral objeto de actuación se halla bañado por la **masa de agua costera C004 "Cabo Oropesa-Burriana"**. Masa de agua marina natural, con una superficie de 14.102,55 ha, que se extiende desde el Cabo de Oropesa, a la altura de la Urbanización "la Torre de Bellver", hasta el sur del Puerto de Burriana (zona de La Serratella), con excepción del área correspondiente al entorno marino del Puerto de Castellón, desde la desembocadura de la Acequia de La Plana (al norte de éste) hasta la de Cervera (al sur del puerto, en la playa de Benafeli), que se corresponde con la masa de agua costera muy modificada C0041 Puerto de Castellón. Véase Figura 38.



Figura 38. Masa de agua costera C004 Cabo de Oropesa-Burriana, resaltada en azul oscuro (sup.) y límite entre las dos masas mencionadas al N de la zona de actuación (inf.). Fuente: SIA Júcar.

Esta masa de agua queda clasificada dentro del ecotipo AC-T01 **"Aguas costeras mediterráneas con influencia fluvial moderada, someras arenosas"**, que son aquellas afectadas directamente por descargas de agua dulce, cuya salinidad media anual se halla entre 34,5 y 37,5 g/k.

Como en el caso de las masas de agua continentales, y bajo el mismo marco normativo, la calidad de las masas de agua costeras se establece a partir de los resultados obtenidos de los programas de seguimiento en los que se evalúan los indicadores mostrados en el siguiente esquema de evaluación:

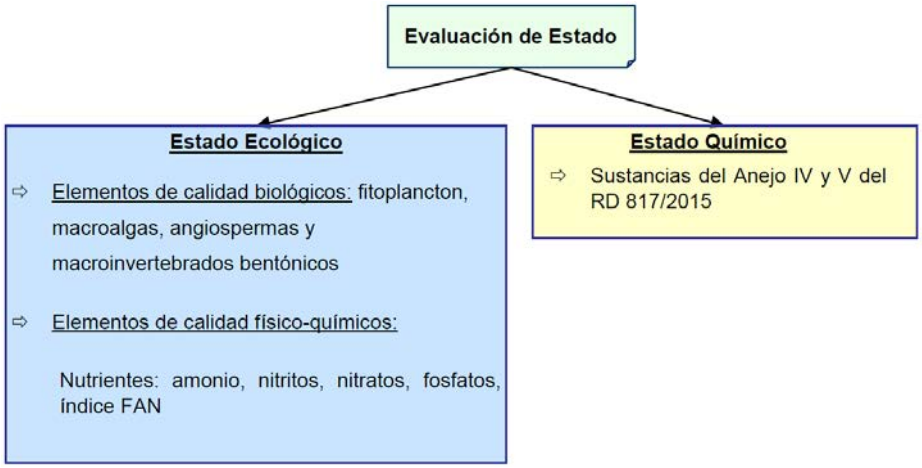


Figura 39. Indicadores empleados para la determinación del estado de las aguas costeras. Fuente: PHJ.

En el caso de las aguas de la Comunidad Valenciana, las condiciones de referencia para la evaluación del estado biológico de las masas de agua costeras naturales quedan recogidos en la Tabla 30, siendo los umbrales de calidad para nutrientes los presentados en la Tabla 31.

Indicador	Indicador	Tipología	Condición de referencia	Límite muy bueno/ bueno	Límite bueno/ moderado	Límite moderado / deficiente	Límite deficiente eno/ moderado
Fitoplancton	P90 de Chl a (µg/L) campo próximo	AC-T01, AC-T02	3,8	4,76	7,16	9,50	11,88
		AC-T05 AC-T06 AC-T08	1,8	2,26	3,60	5,0	6,42
Macroalgas	CARLIT/Benthos	AC-T01 AC-T02 AC-T05 AC-T06 AC-T08	1	0,75	0,60	0,40	0,25
Angiospermas	POMI	AC-T01 AC-T02 AC-T05 AC-T06 AC-T08	1	0,77	0,55	0,32	0,1
Fauna bentónica de invertebrados	BOPA (Bentix Opportunistic Polychaeta Amphipods)	AC-T01 AC-T02 AC-T05 AC-T06 AC-T08	0	0,95	0,54		

Tabla 30. Condiciones de referencia para la evaluación del estado biológico de las masas costeras naturales en la CVA. Fuente: PHJ.

Indicador	Tipología	Ecotipos	Límite bueno/moderado	
Amonio	AC-T01, AC-T02, AC-T05, AC-T06 Y AC-T08*		CP	4,60 µmoles/L
			CM	2,30 µmoles/L
Nitritos	AC-T01, AC-T02, AC-T05, AC-T06 Y AC-T08*		CP	0,92 µmoles/L
			CM	0,46 µmoles/L
Nitratos	AC-T05, AC-T06 Y AC-T08*		CP	7,3 µmoles/L
			CM	3,65 µmoles/L
	AC-T01 y AC-T02		CP	35 µmoles/L
			CM	14 µmoles/L
Fosfatos	AC-T01, AC-T02, AC-T05, AC-T06 Y AC-T08*		CP	0,76 µmoles/L
Índice FAN	AC-T01, AC-T02**, AC-T05, AC-T06** Y AC-T08		CP	0,2
			CM	0

Tabla 31. Umbral de calidad establecido para nutrientes en las diferentes tipologías. Fuente: PHJ.

Como resultado de dicho seguimiento para la masa de agua costera C004 "Cabo de Oropesa-Burriana", llevado a cabo entre los años 2009-2020, se obtiene que ésta presenta un **estado global "Peor que Bueno"**, condicionado por su moderado o deficiente estado ecológico, y éste a su vez por el "moderado" o "deficiente" estado de las praderas de Posidonia (angiosperma marina *Posidonia oceanica*), como el elemento con peor estado de los que conforman el Indicador Biológico, tal y como puede observarse en las tablas a continuación:

CALIDAD DE LA MASA DE AGUA COSTERA C004 "CABO DE OROPESA-BURRIANA"											
Hito	Año Ini.	Año Fin	Indicador Biológico	Indicador HidroMorfológico	Indicador Físico-Químico	ESTADO ECOLÓGICO	Confianza Estado Eco.	ESTADO QUÍMICO	Confianza Estado Químico	EV. ESTADO	Confianza Ev. Estado
Plan 2009/15	2009	2009	Moderado		Bueno	Moderado		Bueno		Peor que Bueno	Media
Plan 2015/21	2005	2014	Deficiente		Bueno	Deficiente	Alta	Bueno	Alta	Peor que Bueno	Alta
Segui. 2014	2005	2014	Deficiente		Bueno	Deficiente	Alta	Bueno	Alta	Peor que Bueno	Alta
Segui. 2015	2005	2015	Deficiente		Bueno	Deficiente	Alta	Bueno	Alta	Peor que Bueno	Alta
Segui. 2016	2008	2016	Deficiente		Bueno	Deficiente	Alta	Bueno	Alta	Peor que Bueno	Alta
Segui. 2017	2012	2017	Moderado		Bueno	Moderado	Alta	Bueno	Alta	Peor que Bueno	Alta
Segui. 2018	2013	2018	Moderado		Bueno	Moderado	Alta	Bueno	Alta	Peor que Bueno	Alta
Segui. 2019	2014	2019	Moderado		Bueno	Moderado		Bueno		Peor que Bueno	
Segui. 2020	2014	2019	Moderado		Bueno	Moderado		Bueno		Peor que Bueno	

Tabla 32. Evaluación del estado de la masa de agua costera C004 Cabo de Oropesa-Burriana para el ciclo hidrológico 2015-2021. Fuente: SIA Júcar, CHJ.

MASA DE AGUA COSTERA C004 - EVAL. ESTADO ECOLÓGICO: INDICADOR BIOLÓGICO							
Hito	Año Ini.	Año Fin	Elemento Calidad Fitoplancton	Posidonia	Macroalgas	Macroinvertebrados	INDICADOR BIOLÓGICO
Plan 2009/15	2009	2009	Muy Bueno	Moderado	Bueno	Bueno	Moderado
Plan 2015/21	2005	2014	Muy Bueno	Moderado	Bueno	Bueno	Deficiente
Segui. 2014	2005	2014	Muy Bueno	Deficiente	Bueno	Bueno	Deficiente
Segui. 2015	2005	2015	Muy Bueno	Deficiente	Bueno	Muy Bueno	Deficiente
Segui. 2016	2008	2016	Muy Bueno	Deficiente	Bueno	Muy Bueno	Deficiente
Segui. 2017	2012	2017	Muy Bueno	Moderado	Bueno	Muy Bueno	Moderado
Segui. 2018	2013	2018	Muy Bueno	Moderado	Bueno	Muy Bueno	Moderado
Segui. 2019	2014	2019	Muy Bueno	Moderado	Bueno	Muy Bueno	Moderado
Segui. 2020	2014	2019	Muy Bueno	Moderado	Bueno	Muy Bueno	Moderado

Tabla 33. Evaluación del Indicador Biológico como parte de la evaluación del Estado Ecológico de la masa de agua costera C004. Fuente: SIA Júcar, CHJ.

MASA DE AGUA COSTERA C004 - EVAL. ESTADO ECOLÓGICO: INDICADOR FÍSICO-QUÍMICO							
Hito	Año Ini.	Año Fin	Amonio	Nitrito	Nitrato	Psr	INDICADOR FÍSICO-QUÍMICO
Plan 2009/15	2009	2009	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Plan 2015/21	2005	2014	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Segui. 2014	2005	2014	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Segui. 2015	2005	2015	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Segui. 2016	2008	2016	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Segui. 2017	2012	2017	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Segui. 2018	2013	2018	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Segui. 2019	2014	2019	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Segui. 2020	2014	2019	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

Tabla 34. Evaluación del Indicador Físico-Químico como parte de la evaluación del Estado Ecológico de la masa de agua costera C004. Fuente: SIA Júcar, CHJ.

MASA DE AGUA COSTERA C004 - EVAL. ESTADO QUÍMICO							
Hito	Año Ini.	Año Fin	Sust. Prio. Metales	Sust. Prefe. Metales	Prioritaria	ESTADO QUÍMICO	Confianza Estado Químico
Plan 2009/15	2009	2009	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	
Plan 2015/21	2005	2014	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Alta
Segui. 2014	2005	2014	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Alta
Segui. 2015	2005	2015	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Alta
Segui. 2016	2008	2016	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Alta
Segui. 2017	2012	2017	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Alta
Segui. 2018	2013	2018	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Alta
Segui. 2019	2014	2019	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	
Segui. 2020	2014	2019	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	

Tabla 35. Evaluación del Estado Químico de la masa de agua costera C004. Fuente: SIA Júcar, CHJ.

CALIDAD DE LAS AGUAS MARINAS EN LA ZONA DE ACTUACIÓN:

Además de lo anteriormente expuesto, como parte del presente proyecto se ha procedido a evaluar la calidad de las aguas del entorno objeto de actuación y sus inmediaciones a través del muestreo de 4 estaciones en las que se han efectuado las siguientes actividades en campaña de campo:

- Mediciones in situ con sonda multiparamétrica en toda la columna de agua (perfiles) de: salinidad, temperatura, pH, oxígeno disuelto, Eh, Clorofila-a e irradiancia.
- Mediciones in situ con disco Secchi de: transparencia
- Toma de muestras de agua con botella oceanográfica para análisis en laboratorio de: sólidos suspendidos, metales, hidrocarburos y materia orgánica.

La ubicación de las estaciones de muestreo se presenta en la Figura 40. , y sus coordenadas en la Tabla 36.

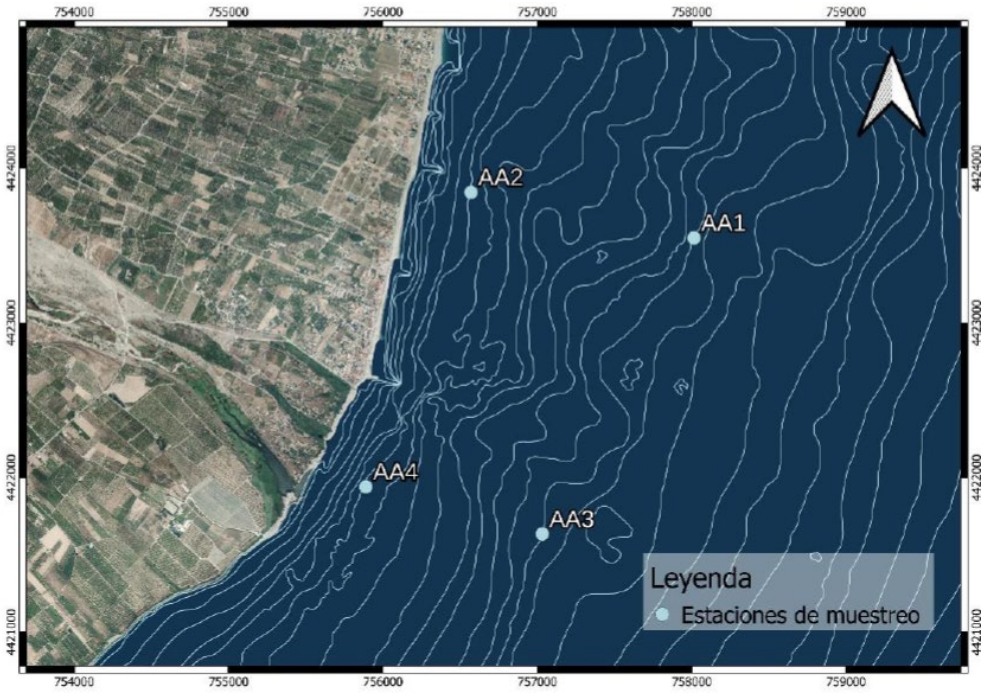


Figura 40. Distribución d elas estaciones de muestreo de calidad de las aguas.

Estaciones	COORD ETRS89	
	LONGITUD	LATITUD
AA1	39° 55.365'N	0° 1.141'E
AA2	39° 55.550'N	0° 0.136'E
AA3	39° 54.350'N	0° 0.407'E
AA4	39° 54.536'N	0° 0.387'O

Tabla 36. Posición de las estaciones de muestreo de la calidad de las aguas.

Los análisis de las muestras recopiladas han sido realizados en laboratorio acreditado y los resultados obtenidos procesados en gabinete con el fin de dotarles de significación ambiental conforme al Apartado F del Anexo II del anteriormente mencionado *Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre,*

por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, atendiendo a la tipología de la masa de agua costera de la zona de estudio.

A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos, detallándose el total de los trabajos realizados en el *ANEXO 2. Calidad de las aguas y los sedimentos* de la zona de actuación.

- **Temperatura (T)**

Los perfiles de temperatura medidos in situ evidencian una masa de agua muy homogénea, con valores de T entre 12 y 13º C, disminuyendo de N a S, que parecen normales para la zona y época de estudio (invierno). Tan sólo el perfil AA2 muestra cierta estratificación superficial, sin poder hablar de una verdadera termoclina por ser la diferencia de temperatura experimentada considerablemente inferior al grado.

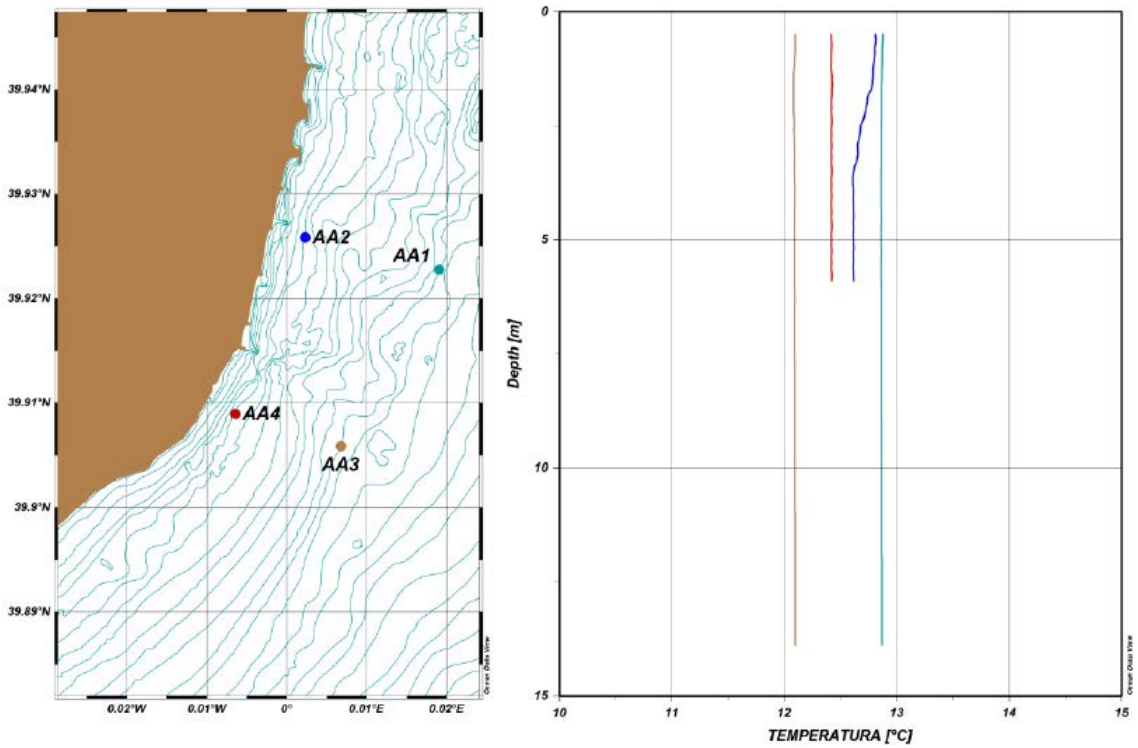


Figura 41. Representación gráfica de los perfiles de temperatura.

- **Salinidad (S)**

El comportamiento de la salinidad, de nuevo evidencia una masa de agua muy homogénea con valores de ésta que varían entre 38 y 38,5 PSU (Unidades Prácticas de Salinidad), que también disminuyen algo de N a S. Estos valores son, sin embargo, superiores a los considerados como salinidad media anual para el tipo de masa ACT-01, que se hallan entre 34,5 y 37,5 g/k.

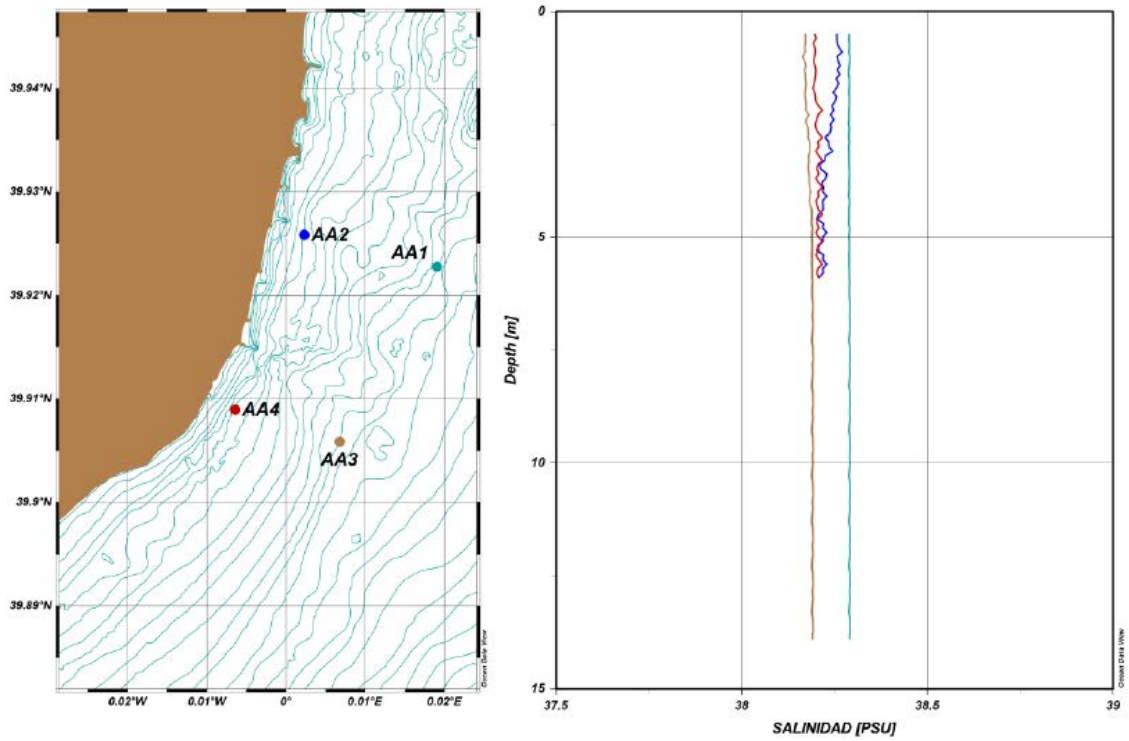


Figura 42. Representación gráfica de los perfiles de salinidad.

- **Clorofila-a**

La Clorofila-a es una medida indirecta de la cantidad de organismos vegetales unicelulares que se encuentran en la columna de agua y por tanto una manera de observar una posible eutrofización. Un exceso de nutrientes, principalmente fósforo y nitrógeno, puede condicionar la proliferación de organismos fotosintéticos, como el fitoplancton. Este aumento de la concentración de organismos planctónicos provoca un desequilibrio ambiental y por tanto posibles impactos negativos sobre el medio marino.

A continuación, se adjunta un resumen estadístico de los valores de clorofila a obtenidos a lo largo de las estaciones de estudio, así como los perfiles registrados con la sonda.

CLOROFILA A [ug/l]	MÍNIMO	MÁXIMO	PROMEDIO	p90	DIFERENCIA
AA1	0.24	0.56	0.38	0.46	0.32
AA2	0.26	1.71	0.59	0.88	1.45
AA3	0.40	0.72	0.54	0.62	0.32
AA4	0.35	0.48	0.44	0.45	0.13

Tabla 37. Valores de clorofila-a medidos.

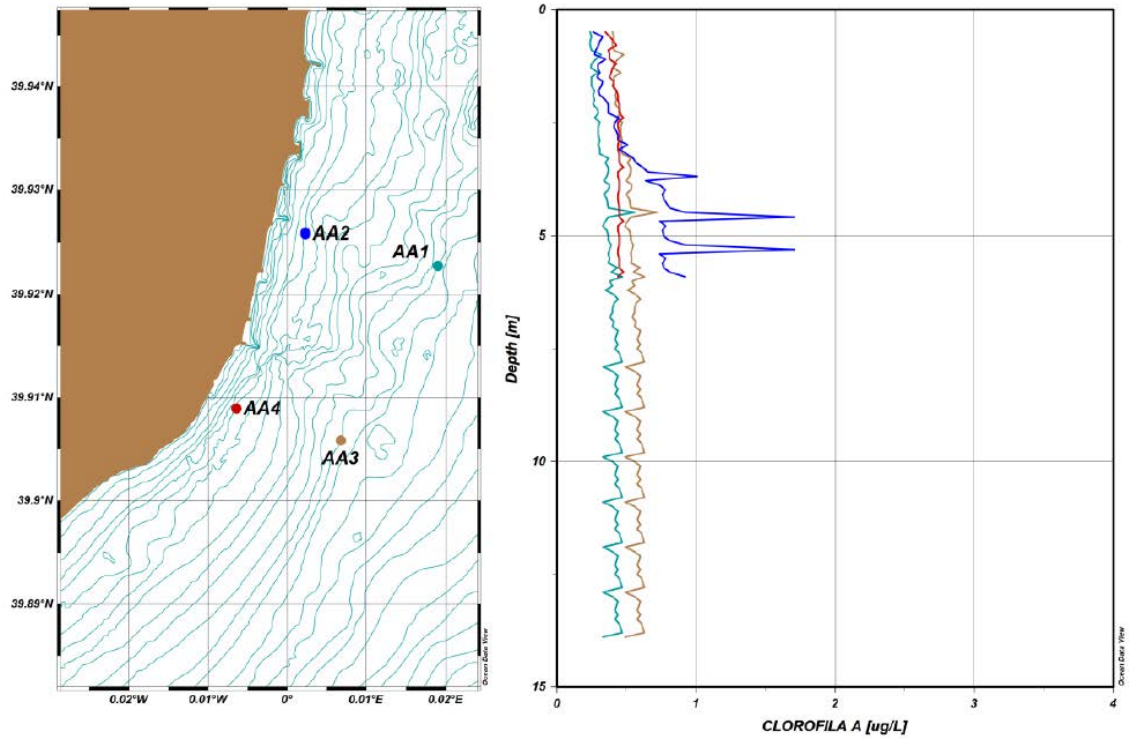


Figura 43. Representación gráfica de los perfiles de clorofila-a.

En el Real Decreto 817/2015, para la valoración del elemento de calidad fitoplancton se establece el percentil 90 (P90) de Clorofila-a (µg/l) como parámetro de control. Las condiciones de referencia para la evaluación del elemento de calidad fitoplancton, para la tipología de la masa de agua costera de la zona de estudio (ACT-01: Aguas costeras mediterráneas con influencia fluvial moderada, someras arenosas), son las establecidas en la Decisión de Intercalibración 2013/480/UE, de 20 de noviembre de 2013, y recogidas en el apartado F del Anexo II del RD 817/2015.

Por tanto, la valoración del elemento biológico fitoplancton, a partir del P90 de Clorofila (µg/l), se ha realizado en base a los datos que se muestran en la tabla siguiente:

Indicador	Parámetro	Clorofila a (µg/l)	Ecotipo	Límite Muy bueno/ bueno	Límite bueno/moderado	Límite Moderado/deficiente	Límite Deficiente/malo
Fitoplancton	Biomasa	P_{90} Chl a (µg/l)	ACT-01	2,38	3,58	4,75	5,94

Tabla 38. Valores de referencia de clorofila-a para la valoración de estado de la masa de agua ACT-01.

Por lo tanto, atendiendo a los valores de referencia de Clorofila-a establecidos en el apartado F del Anexo II del Real Decreto 817/2015 para la tipología de la masa de agua costera de la zona de estudio (ACT-01), la masa de agua costera de la zona de estudio muestra un **Muy buen estado**.

- **Oxígeno Disuelto (OD)**

A continuación, se adjuntan un resumen estadístico de los valores de oxígeno disuelto obtenidos (Tabla 39) y los valores registrados a lo largo de las estaciones de estudio (perfiles de la Figura 44.).

OXÍGENO [%]	MÍNIMO	MÁXIMO	PROMEDIO	DIFERENCIA
AA1	97.11	97.58	97.38	0.47
AA2	98.14	99.33	98.46	1.19
AA3	98.77	101.96	99.13	3.19
AA4	99.11	99.50	99.35	0.39

Tabla 39. Valores de oxígeno disuelto medidos.

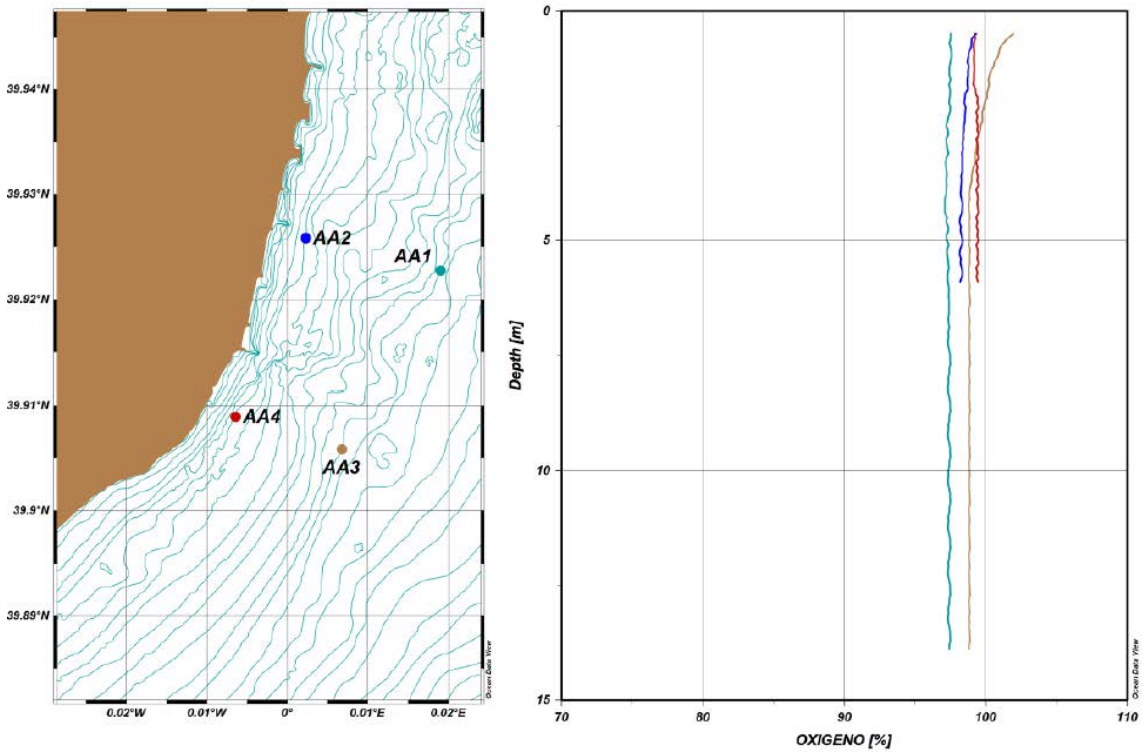


Figura 44. Representación gráfica de los perfiles de OD.

Atendiendo al apartado F del Anexo II del Real Decreto 817/2015 para la tipología de la masa de agua costera de la zona de estudio (ACT-01) no se han establecido condiciones de referencia para el parámetro de saturación de oxígeno.

Con el fin de dotar de significación ambiental a los resultados obtenidos, se van a utilizar los valores de referencia establecidos en esta legislación para la tipología de masa de agua costera más próxima, para el caso, AMP-T05: Masas de agua de transición y costeras muy modificadas por la presencia de puertos y Aguas costeras Mediterráneas de renovación baja. Para esta tipología, el valor de referencia se ha establecido en 30% de saturación de oxígeno, con lo cual, la masa de agua muestra un estado Bueno o superior, es más, incluso se supera el valor de referencia establecido para "**máximo potencial ecológico**" de este tipo de masas, del 70%.

- **Turbidez**

Los estadísticos de los valores de turbidez medidos en campo quedan recogidos en la siguiente tabla, y los perfiles de ésta en la Figura 45.

TURBIDEZ [NTU]	MÍNIMO	MÁXIMO	PROMEDIO	DIFERENCIA
AA1	0.52	0.90	0.63	0.38
AA2	0.92	2.95	2.07	2.03
AA3	0.77	1.15	0.88	0.38
AA4	1.51	2.12	1.74	0.61

Tabla 40. Valores de turbidez medidos.

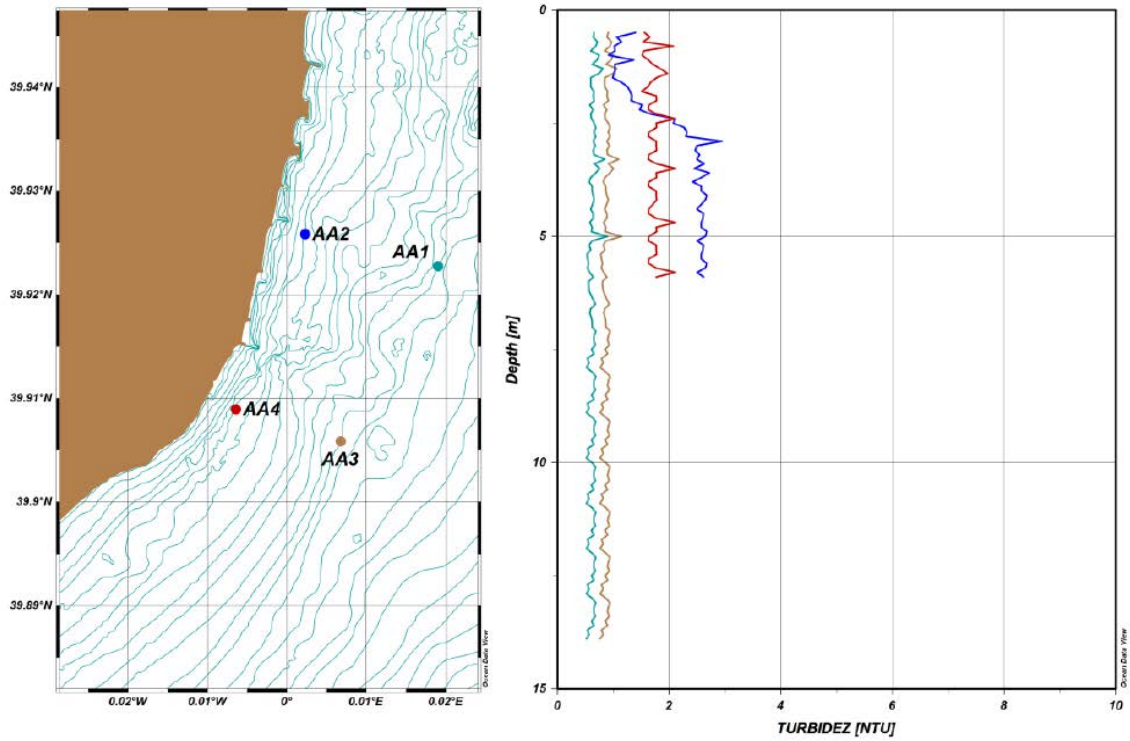


Figura 45. Representación gráfica de los perfiles de turbidez.

Atendiendo al apartado F del Anexo II del Real Decreto 817/2015 para la tipología de la masa de agua costera de la zona de estudio (ACT-01) no se han establecido condiciones de referencia para el parámetro de turbidez.

Con el fin de dotar de significación ambiental a los resultados obtenidos, se van a utilizar los valores de referencia establecidos en esta legislación para la tipología de masa de agua costera más próxima, para el caso, AMP-T05: Masas de agua de transición y costeras muy modificadas por la presencia de puertos y Aguas costeras Mediterráneas de renovación baja. Para esta tipología, el valor de referencia se ha establecido en 12 NTU, con lo cual, la masa de agua muestra un estado Bueno o superior, e incluso, como para el OD, no se sobrepasa el valor de referencia de 4 NTU dado para la condición de "**máximo potencial ecológico**".

- **Parámetros Químicos**

No se ha superado el límite de cuantificación del método analítico empleado en ninguna de las muestras analizadas para los siguientes parámetros.

Parámetro	Unidades	LC
Arsénico disuelto	µg/l As	<0.5
Cadmio disuelto	µg/l Cd	<0.05
Cinc disuelto	µg/l Zn	<5
Cobre disuelto	µg/l Cu	<2
Cromo (III+ IV) disuelto	µg/l Cr	<1
Níquel disuelto	µg/l Ni	<2
Plomo disuelto	µg/l Pb	<1
Hidrocarburos	mg/l	<0.8

Tabla 41. Parámetros químicos analizados para los que no se ha alcanzado el límite de detección (LC).

A continuación, se adjuntan los resultados obtenidos para el resto de los parámetros analizados, así como los principales descriptores estadísticos:

ESTACIONES	Carbono Orgánico Total	Sólidos en suspensión
AA1	2.7	17.9
AA2	1	13.8
AA3	2.8	17.8
AA4	1	18.8
Máximo	2.8	18.8
Mínimo	1	13.8
Promedio	1.88	17.08
Amplitud	1.8	5

Tabla 42. Valores obtenidos de COT y SS.

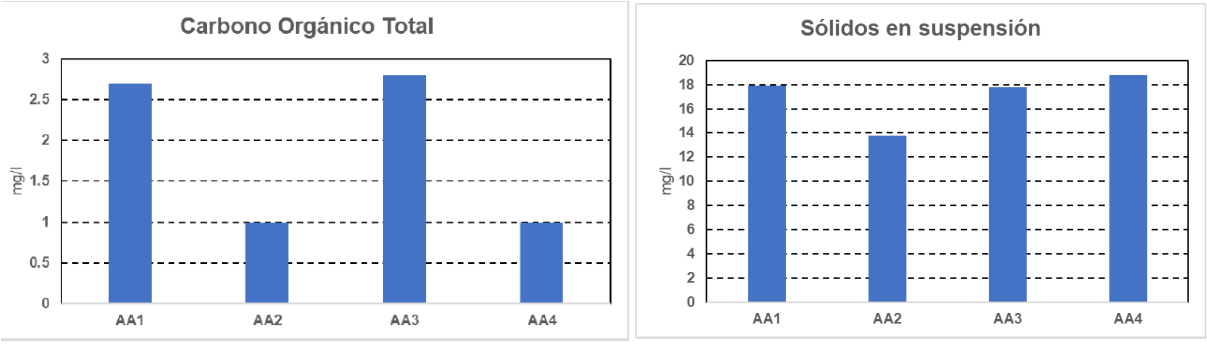


Figura 46. Diagramas de barras de los valores de COT (izq.) y SS (dcha.) medidos en las estaciones muestreadas.

Para el Carbono Orgánico Total (COT), los valores obtenidos muestran una clara diferenciación entre las estaciones costeras (AA2 y AA4) y las estaciones más profundas. Se ha registrado un aumento de más del doble de concentración en las estaciones profundas con respecto a las estaciones costeras.

Por lo que respecta a la concentración de sólidos en suspensión, los valores registrados evidencian una masa de agua muy homogénea, considerándose estos valores como normales para la zona y época de estudio.

CALIDAD DE LAS AGUAS DE BAÑO:

En el agua existen millones de microorganismos que habitan en ella de manera normal. Sin embargo, algunas especies de bacterias, virus, protozoarios, etc., pueden llegar a ser perjudiciales para la salud, como las que contienen las aguas residuales no tratadas. En el caso de llevarse a cabo descargas de aguas negras directamente al mar o a otros cuerpos de agua, éstos pueden resultar contaminados de manera importante y, de no tomar precauciones, los bañistas pueden correr un riesgo.

Uno de los indicadores más utilizados en el mundo para evaluar la calidad del agua es la medición de microorganismos, generalmente bacterias de origen fecal. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda realizar un registro periódico de este grupo de bacterias.

Los Coliformes Fecales (CF) son uno de los principales tipos de microorganismos indicadores de la Contaminación Biológica de las aguas, junto con los Enterococos Intestinales (EI), significando su presencia que el agua es bacteriológicamente insegura por la coesxistencia con éstos de patógenos infecciosos.

La denominación genérica *coliformes* designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común y tienen forma de *coli*, refiriéndose a la bacteria principal del grupo, *Escherichia coli.*

La concentración límite de estos organismos, cuya superación entraña riesgo para la salud humana, queda regulada en el derecho español en el *Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño*, tabla del Anexo I presentada a continuación:

		Calidad			Unidad
		Suficiente **	Buena *	Excelente *	
01	Enterococos intestinales.	185	200	100	UFC o NMP/100 ml.
02	Escherichia coli.	500	500	250	UFC o NMP/100 ml.

* Con arreglo a la evaluación del percentil 95. Véase el anexo II.

** Con arreglo a la evaluación del percentil 90. Véase el anexo II.

Tabla 43. Parámetros obligatorios y valores para la evaluación anual de la calidad de las aguas de baño costeras y de transición según el RD 1341/2007, de 11 de octubre.

El uso recreativo del agua, en concreto el de las zonas de baño naturales, puede tener una incidencia en la salud de la población, por lo que se precisa su control.

La *Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica* de la Generalitat Valenciana (GVA) a través de la Dirección General del Agua, es el organismo responsable del control y vigilancia de la calidad de las aguas de baño en la Comunidad Valenciana.

En las gráficas a continuación, se muestran los resultados del programa de control efectuado sobre las aguas de baño de la playa objeto de actuación, playa de la Torre, cuyo punto de muestreo se presenta en la Figura 47. Los datos de los muestreos han sido recopilados del "Sistema de Información Nacional de Aguas de Baño" (NÁYADE) del Ministerio de Sanidad.



Figura 47. Puntos de muestreo de calidad de las aguas de baño en las playas de los Poblados Marítimos de Burriana. Fuente: Visor Cartográfico GVA.

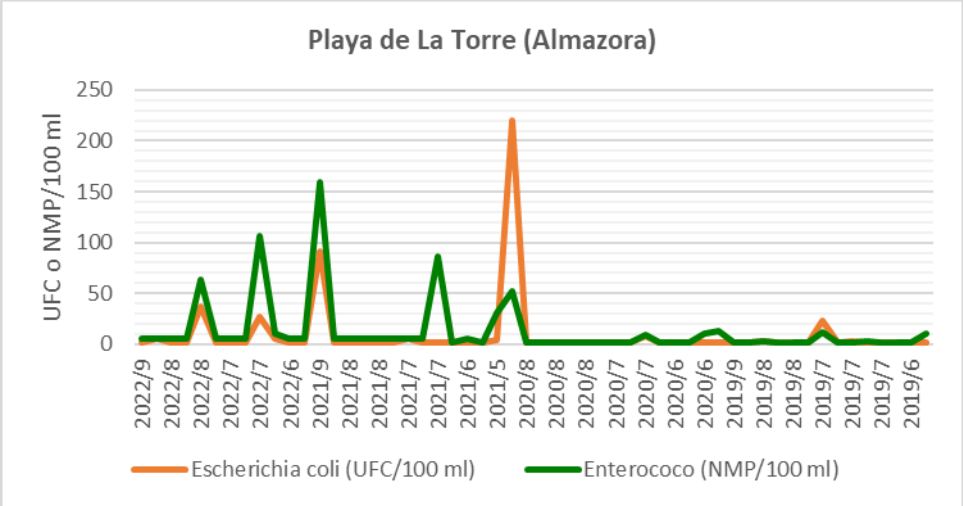


Figura 48. Parámetros indicadores de la calidad de las aguas de baño de la Playa de La Torre (Almazora). Temporadas 2019-2022.

Puede concluirse que la playa objeto de actuación presenta, de forma general y para las temporadas 2019-2022 aquí contempladas, una calidad prácticamente "Excelente" para el baño, habiéndose superado el límite entre "excelente" y "buena" en dos ocasiones para los Enterococos. Sin embargo, sí se registró un episodio de contaminación fecal en julio de 2022 (identificado como "incidente") durante el cual fue desaconsejado el baño (izado de bandera roja).

VERTIDOS AL DPMT

Además de las aguas aportadas por el río Mijares, tratadas previamente en apartado independiente de este documento, se han identificado los siguientes vertidos al Dominio Público Marítimo-Terrestre en el borde litoral objeto de proyecto:

- 1 acequia canalizada junto al espigón N del tramo objeto de actuación (ver foto aérea de la Figura 49. y plano de la Figura 50.)
- 2 acequias superficiales que vierten sus aguas directamente a la playa en la celda sur de la Playa de La Torre, al sur de la salida al mar del "Camí de la Mar" (véase Figura 51.)



Figura 49. Canalización de acequia adosada al espigón N de la Playa de La Torre.



Figura 50. Localización de vertido superficial desde acequia, canal o gola. Fuente: Ecocartografía de Castellón.



Figura 51. Fotografías aéreas de las acequias que desembocan en la celda sur de la Playa de La Torre de 2015 (izq.) y 2022 (dcha.)

Puntos de vertido de aguas de regadío que se corresponden con la salida al mar de las acequias de uso agrícola: Braç dels Cutxos, Séquia Pla de la Torre y Braç del Bosc, que se muestran en el plano siguiente.

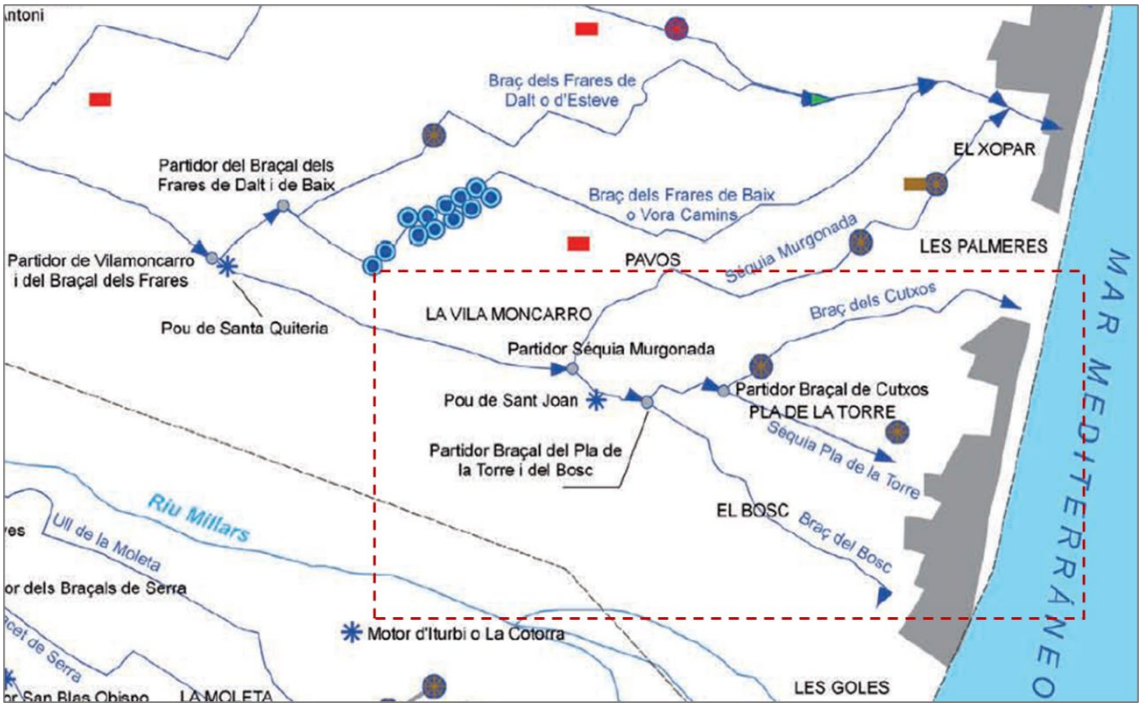


Figura 52. Extracto del plano de "Regadíos históricos del Baix Millars – Los riegos de Almassora" donde se observan la acequias existentes en el entorno de la zona de proyecto.

5.1.6.2 Hidrología subterránea o hidrogeología

La mayor parte de la superficie del ámbito territorial de la CHJ está cubierta por materiales muy permeables que favorecen la infiltración de las aguas superficiales de precipitación hacia estratos subterráneos.

Las masas de agua subterránea se definen según la Directiva Marco del Agua, como un volumen claramente diferenciado de aguas subterráneas en un acuífero o acuíferos. En el ámbito de la DHJ se han definido 90 masas de agua subterránea y 26 masas de agua impermeables o acuíferos de interés local, tal y como se puede observar en la figura siguiente.



Figura 53. Delimitación de masas de agua subterránea en la DHJ.

El sistema acuífero de la Plana de Castellón-Sagunto y áreas interiores (nº56), con una superficie de unos 2.400 km^2 (2.250 km^2 aflorantes) se extiende por el tercio sur de la provincia de Castellón y una pequeña franja del litoral septentrional de la de Valencia. Está limitado al Norte por el desierto de Las Palmas, el Valle de Mijares, y la depresión de Sarrión; de Noroeste a Sureste, por la Sierra de Javalambre, los campos de Liria, Náquera-Serra y la Plana de Valencia; al Este por la costa mediterránea, entre Benicasim y Puzol.

A su vez dividido en dos subsistemas, la "Plana de Castellón-Sagunto" (al este) y el de "Jérica-Alcublas" (al interior), el de la Plana, presenta una superficie de unos 550 km^2 y dos áreas netamente diferenciadas en el acuífero: la zona norte, entre Almenara y Benicasim, denominada Plana de Castellón en sentido estricto, donde se localiza la zona de actuación del presente Proyecto, y la zona sur, entre Almenara y Puzol, que corresponde a la Plana de Sagunto.

Los materiales que lo componen son fundamentalmente detríticos (gravas, arenas, limos y arcillas), como puede observarse en el mapa de la Figura 54. y la Tabla 44. La formación acuífera está constituida por niveles y lentejones de conglomerados, arenas y gravas, que se intercalan y engloban dentro de un conjunto limo-arcilloso, conformando una única unidad acuífera de edad pliocuaternaria. Desde el punto de vista hidrogeológico, pueden reconocerse, sin embargo, dos formaciones: una superior constituida por conglomerados, arenas y gravas y una proporción de materiales finos muy importante,

y otra inferior donde aumenta la proporción de arcillas. La permeabilidad de la formación superior es bastante elevada, mientras que los niveles inferiores son prácticamente impermeables (IGME, 1983).

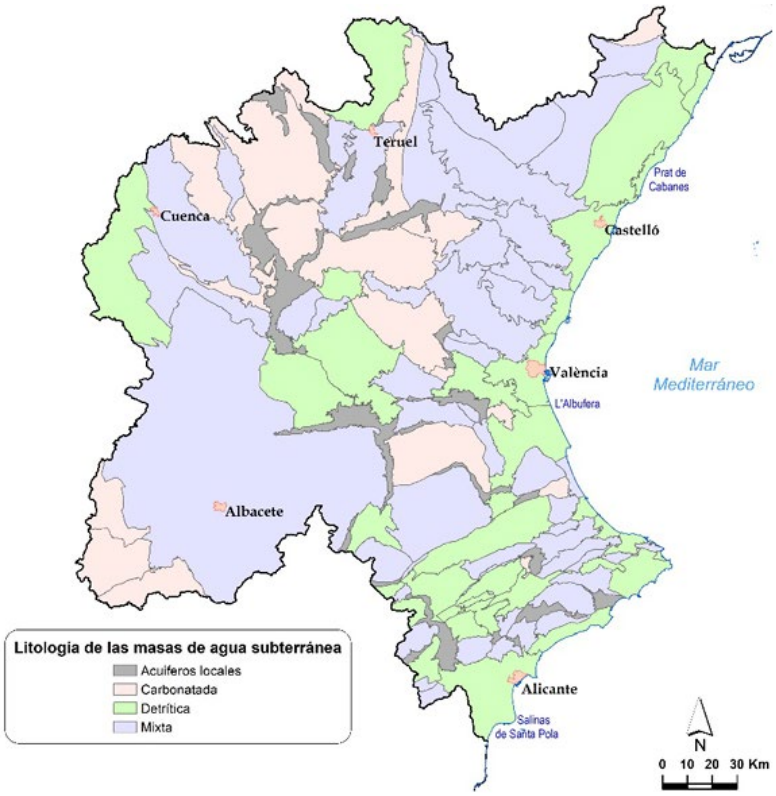


Figura 54. Masas de agua subterránea. Tipo litológico predominante. Fuente: PHJ.

Código masa	Nombre Masa	Sup. Total (km2)	% Carbonatada	% Detrítica	% Evaporita	% otros/sin información
080-127	Plana de Castelló	496,23	2,07	94,72		3,21
080-128	Plana de Sagunto	130,16	0,89	87,44		11,68

Tabla 44. Tipologías litológicas de las masas de agua subterráneas de La Plana de Castellón-Sagunto.

El recurso hídrico renovable que supone la **masa de agua subterránea 080-127 de la Plana de Castellón** queda recogido en la siguiente tabla, estimación realizada para el Plan Hidrológico para el ciclo 2022-2027:

Masa de agua subterránea		Recurso renovable	Total restricciones	Recurso disponible
080-127	Plana de Castellón	139,7	48,4	91,3

Tabla 45. Recurso renovable, restricciones ambientales y recurso disponible (hm3/año) de la masa de agua subterránea "Plana de Castellón" del sistema de explotación Mijares-Plana de Castellón.

Como resultado de su Plan de seguimiento se obtiene que **esta masa de agua presenta un mal estado global**, mostrándose a continuación la evaluación de sus estado cuantitativo y químico, cuyos resultados dan lugar al estado global:

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA PLANA DE CASTELLÓN (080.127) - EVALUACIÓN DEL ESTADO CUANTITATIVO					
Hito	Test Balance Hídrico	Test Flujo Agua Superf.	Test Ecosistemas	Test Intrusión	ESTADO CUANTITATIVO
Plan 2009/15	Malo	Bueno	Bueno	Malo	Malo
Plan 2015/21	Malo	Bueno	Bueno	Malo	Malo
Segui. 2014	Malo	Malo	Bueno	Malo	Malo
Segui. 2015	Malo	Malo	Bueno	Malo	Malo
Segui. 2016	Malo	Malo	Bueno	Malo	Malo
Segui. 2017	Malo	Malo	Bueno	Malo	Malo
Segui. 2018	Malo	Bueno	Bueno	Malo	Malo
Segui. 2019	Malo	Bueno	Bueno	Malo	Malo
Segui. 2020	Malo	Bueno	Malo	Bueno	Malo

Tabla 46. Calidad de la masa de agua subterránea Plana de Castellón, Estado Cuantitativo. Fuente: SIA Júcar.

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA PLANA DE CASTELLÓN (080.127) - EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO						
Hito	Nitratos	Plaguicidas	Incump. Plaguicidas	Val. Umbral	Incump. V. Umbral	ESTADO QUÍMICO
Plan 2009/15	Malo	Bueno		Malo	Cloruros, Sulfatos	Malo
Plan 2015/21	Malo	Malo	Bromacilo	Malo	Cloruros, Sulfatos	Malo
Segui. 2014	Malo	Malo	Bromacilo	Malo	Cloruros, Sulfatos	Malo
Segui. 2015	Malo	Malo	Bromacilo, Desetil-Terbutilazina	Bueno		Malo
Segui. 2016	Malo	Malo	Bromacilo, Terbutilazina	Bueno		Malo
Segui. 2017	Malo	Malo	Bromacilo, Terbutilazina	Bueno		Malo
Segui. 2018	Malo	Bueno		Bueno		Malo
Segui. 2019	Malo	Bueno		Bueno		Malo
Segui. 2020	Malo	Bueno		Bueno		Malo

Tabla 47. Calidad de la masa de agua subterráneo Plana de Castellón, Estado Químico. Fuente: SIA Júcar.

5.1.7 Clima marítimo

5.1.7.1 Oleaje en aguas profundas

Para la caracterización del oleaje en aguas profundas se emplea el registro sintético del Nodo SIMAR 2094118, de la base de datos oceanográficos de Puertos del Estado, por su ubicación (frente a las Islas Columbretes, ver Figura 55.), duración (1958-2023, 65 años de datos) y cadencia (horaria), a falta de boyas en la zona.

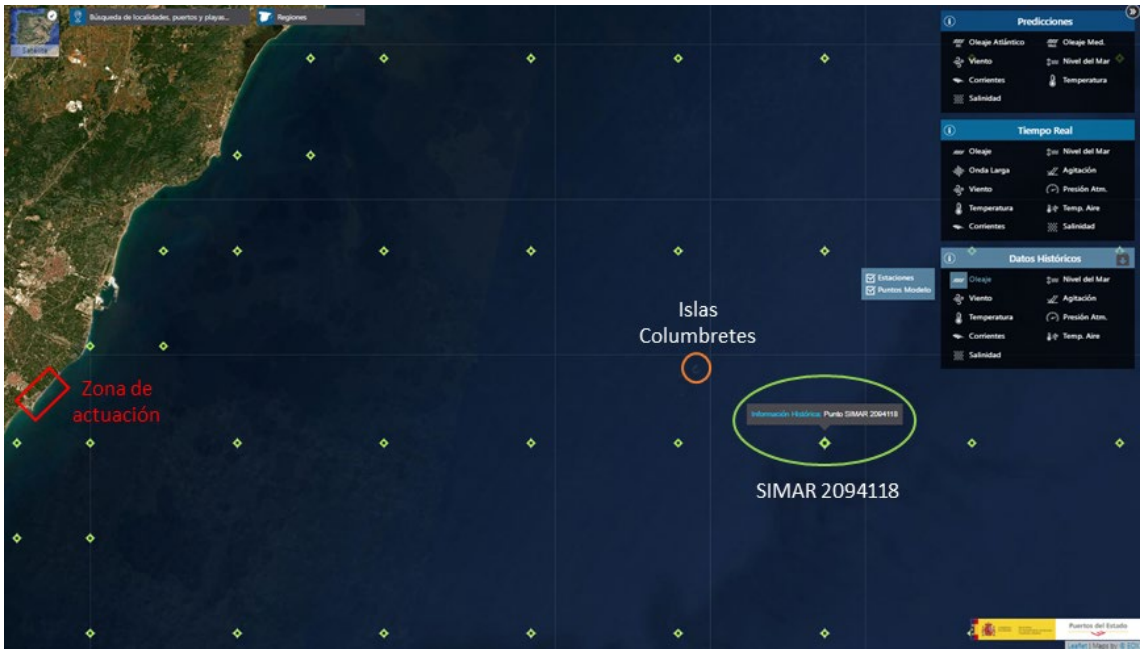


Figura 55. Localización del nodo SIMAR 2094118.

La siguiente imagen muestra la serie de oleaje de este nodo (parámetros de altura de ola y periodo del oleaje).

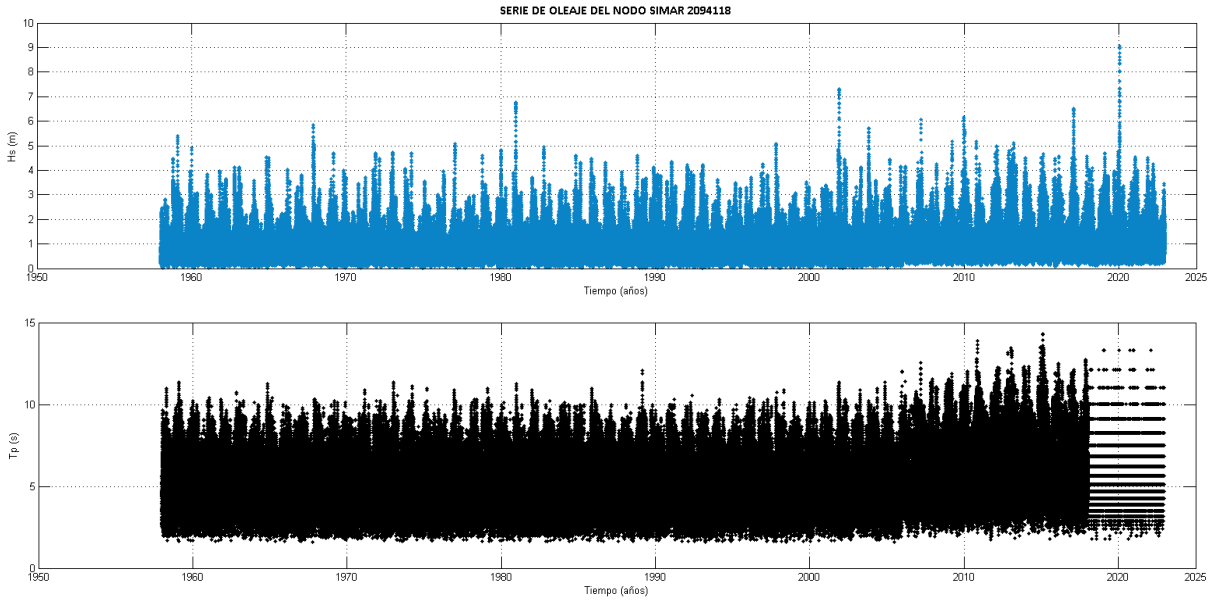


Figura 56. Series de altura de ola significante (sup.) y periodo de pico (inf.) del oleaje del nodo SIMAR 2094118.

De su análisis estadístico, recogido por completo en el *Anejo 6 Clima marítimo* de Proyecto, se extrae que los oleajes reinantes en la zona son los procedentes del ENE (con un porcentaje de presentación del 20%), mientras que los dominantes son los del NE (oleajes más intensos con una probabilidad de ocurrencia del 11%), y se obtienen las variables de estado principales del oleaje en aguas profundas en régimen medio (ajuste mostrado en la Figura 58.) y régimen extremal (Figura 59.) presentadas en la Tabla 48.

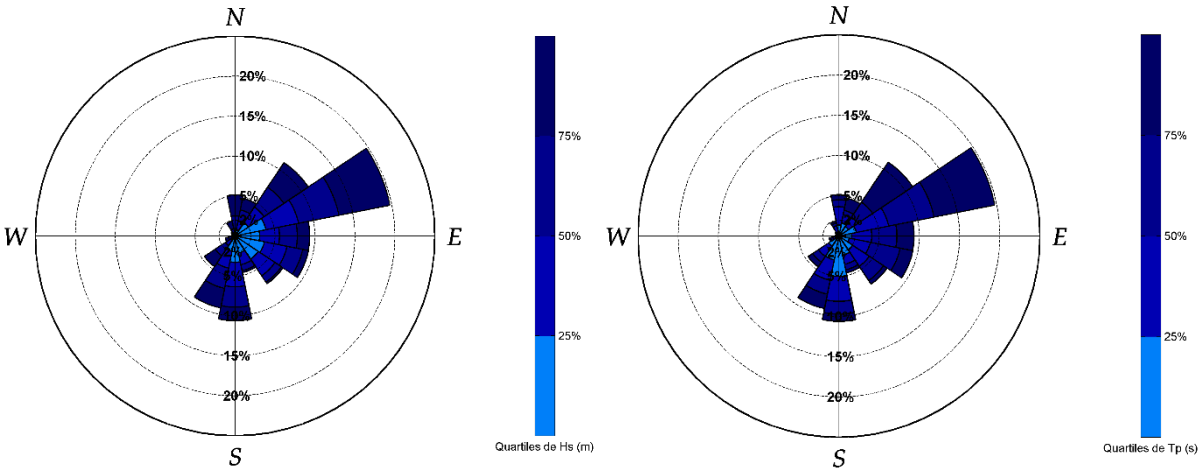


Figura 57. Rosas de altura de ola (izq.) y periodo del oleaje (dcha.) de la serie SIMAR 2094118.

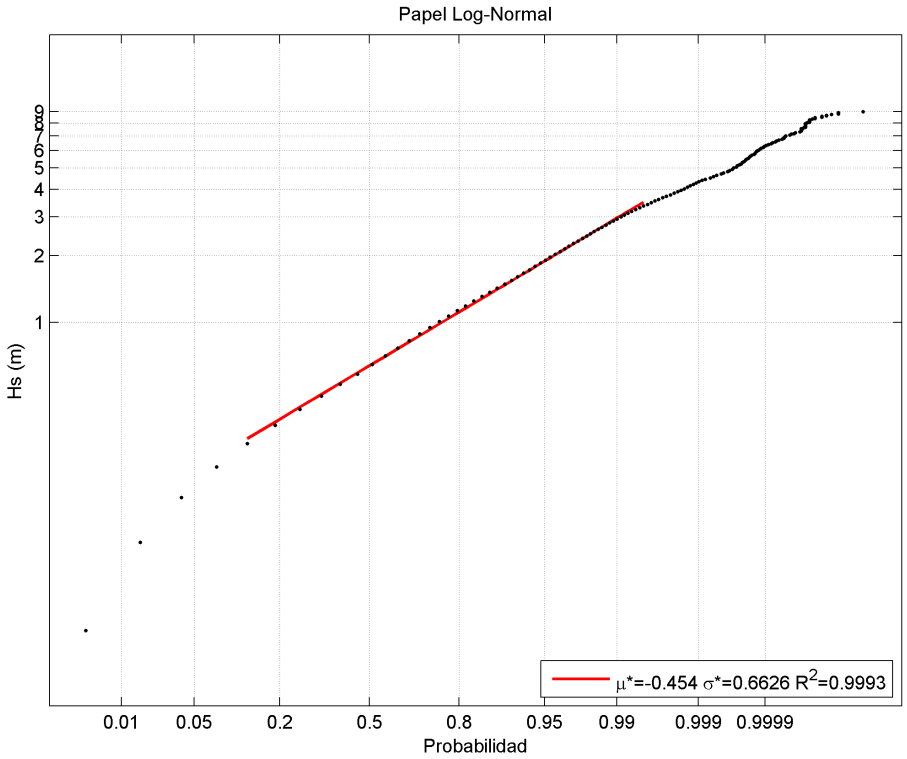


Figura 58. Régimen medio escalar de altura de ola en aguas profundas.

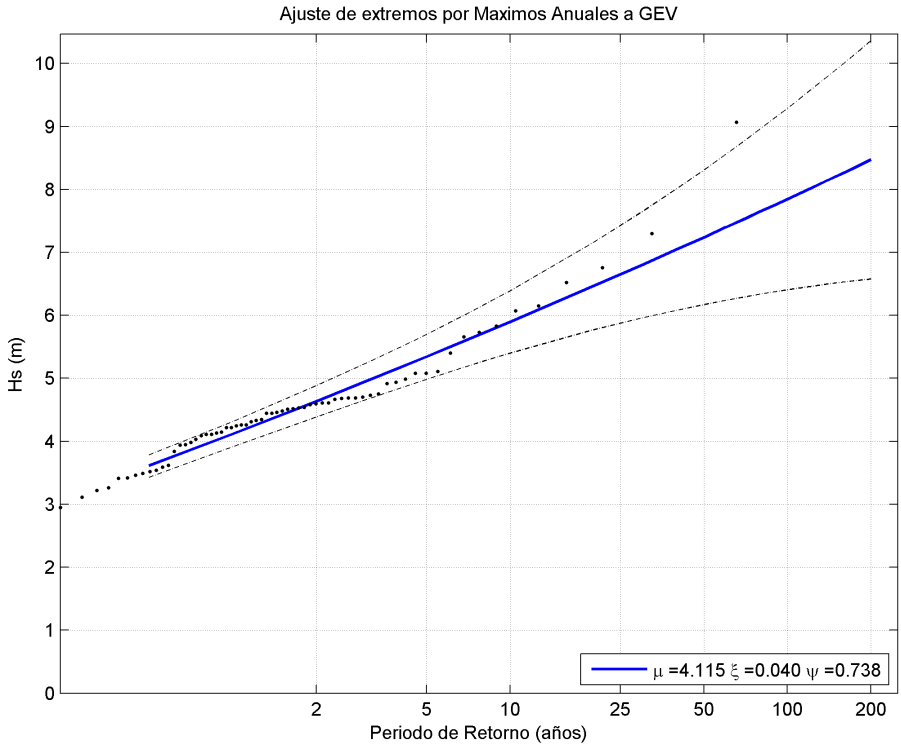


Figura 59. Régimen extremal escalar de altura de ola en aguas profundas.

Régimen de Oleaje		Estados de mar en AP	
		H_{s0} (m)	T_{p0} asoc. (s)
Medio $P_{no\ exc.}$ (%)	50	0,64	5,09
	85	1,26	6,17
	99,9	4,92	10,08
Extremal T_R (años)	1	3,02	7,57
	5	5,26	10,15
	68	7,50	11,25

Tabla 48. Oleaje de diseño en aguas profundas. Nodo SIMAR 2094118.

Los periodos del oleaje asociados a cada estado de mar se infieren de la relación de altura de ola – periodo (H_s-T_p) obtenida de forma independiente para el global de la serie o régimen medio (Figura 60.) y para los eventos extremos (máximos anuales, Figura 61.).

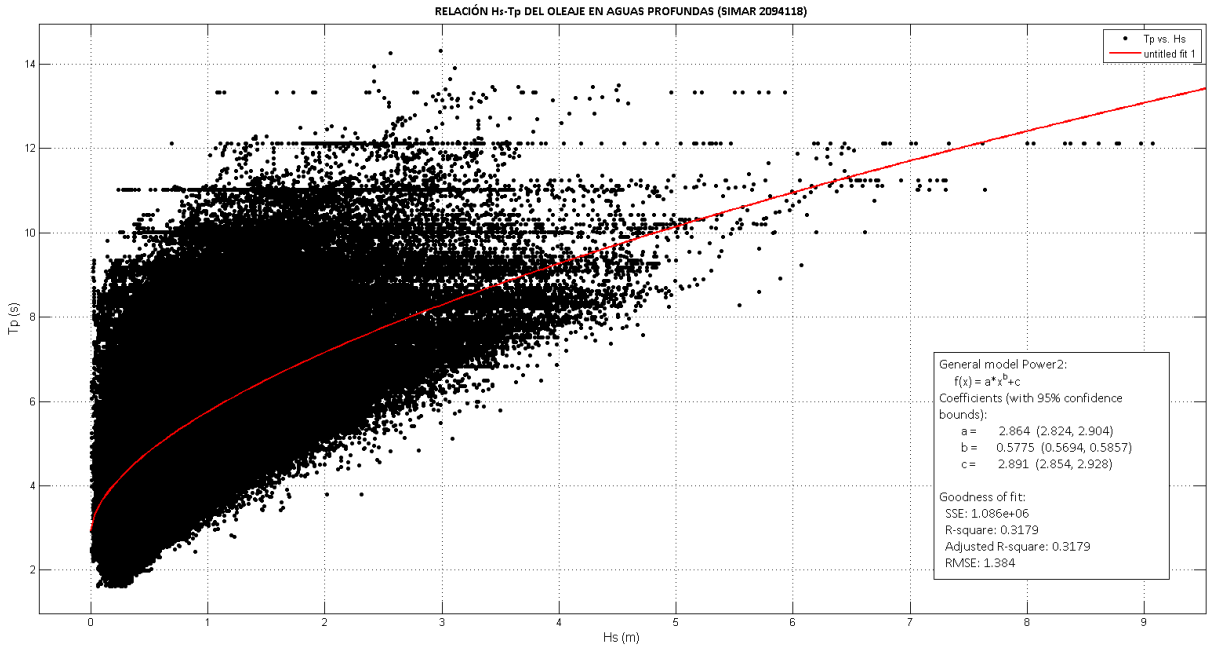


Figura 60. Ajuste de la relación altura de ola – periodo del oleaje en aguas profundas.

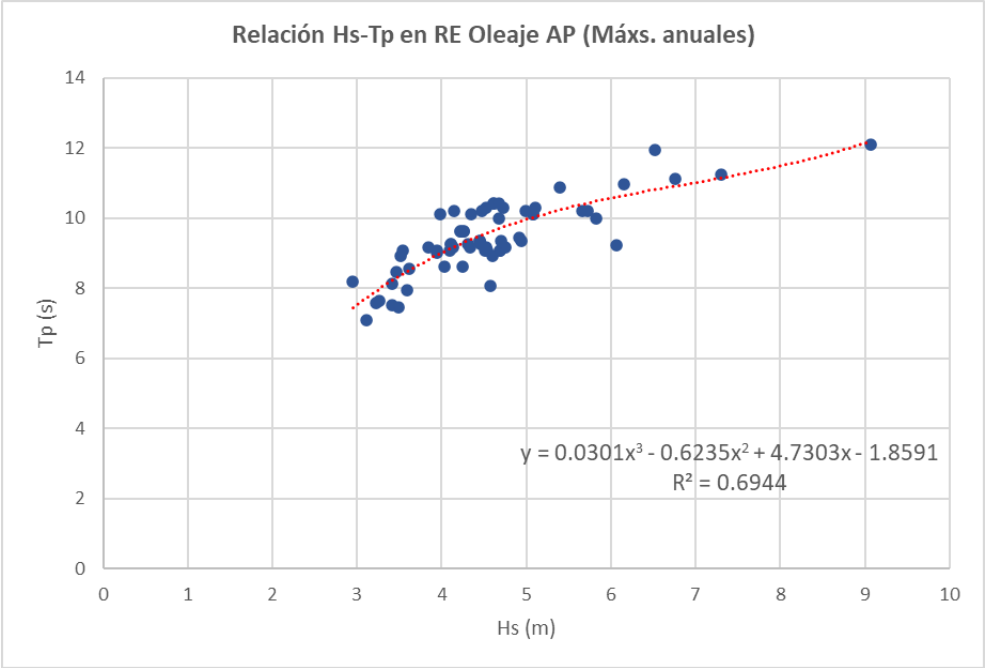


Figura 61. Relación altura de ola-periodo de pico del oleaje en régimen extremal a partir de los datos en aguas profundas.

5.1.7.2 Nivel del mar y ascenso de éste por cambio climático

5.1.7.2.1 Caracterización de las variaciones del nivel del mar

La variabilidad del nivel del mar en la zona (sumatorio de las mareas astronómica y meteorológica) se estudia a partir de los datos del registro del mareógrafo del Puerto de Sagunto, perteneciente a la red REDMAR de Puertos del Estado (nº 3655), por ser el más cercano a la zona de Proyecto, con información desde 2007 hasta la actualidad.

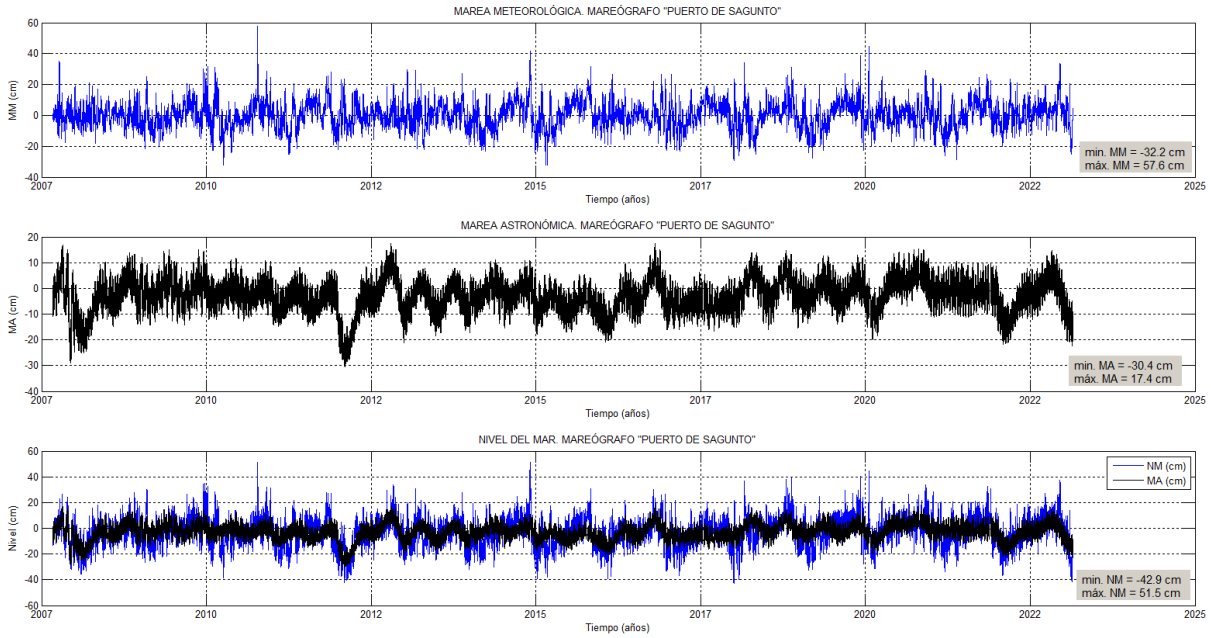


Figura 62. Series de marea meteorológica (MM), marea astronómica (MA) y nivel del mar (NM) del mareógrafo de Sagunto.

Calculando el nivel medio de la serie (NMM Sagunto), y referenciando los datos del registro a éste (véase Figura 63.), se han obtenido los estadísticos representativos de los niveles altos y bajos de las aguas en régimen medio (Figura 64.) y régimen extremal (Figura 65.) en la zona, recogidos en la Tabla 49.

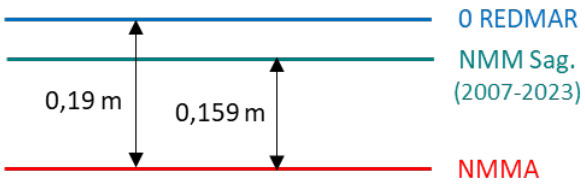


Figura 63. Esquema de datums para los niveles del registro.

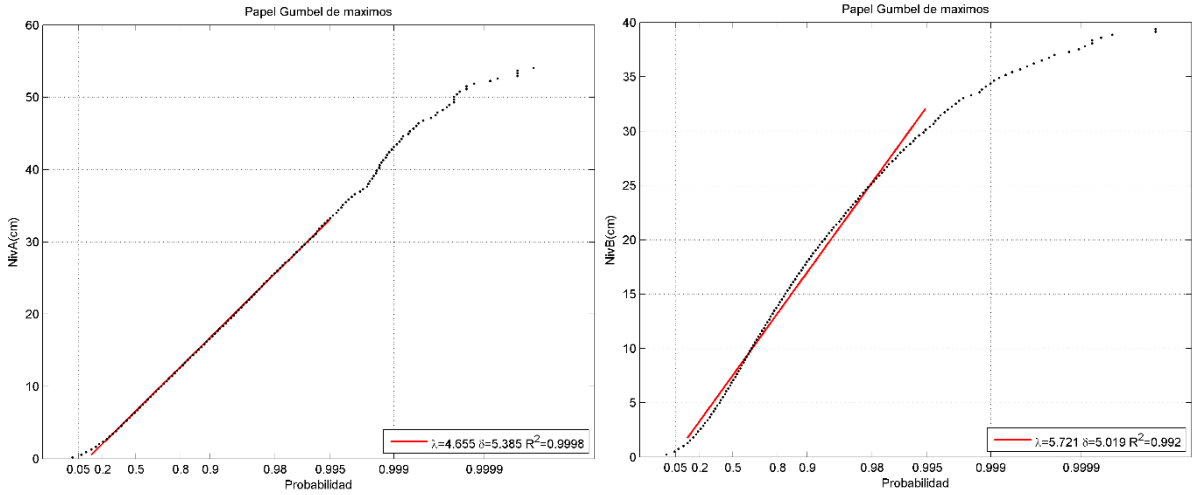


Figura 64. Régimen medio de los Niveles Altos de las aguas (Niv.A, cm, izq.) y de los Niveles Bajos de las aguas (Niv. B, cm, dcha.).

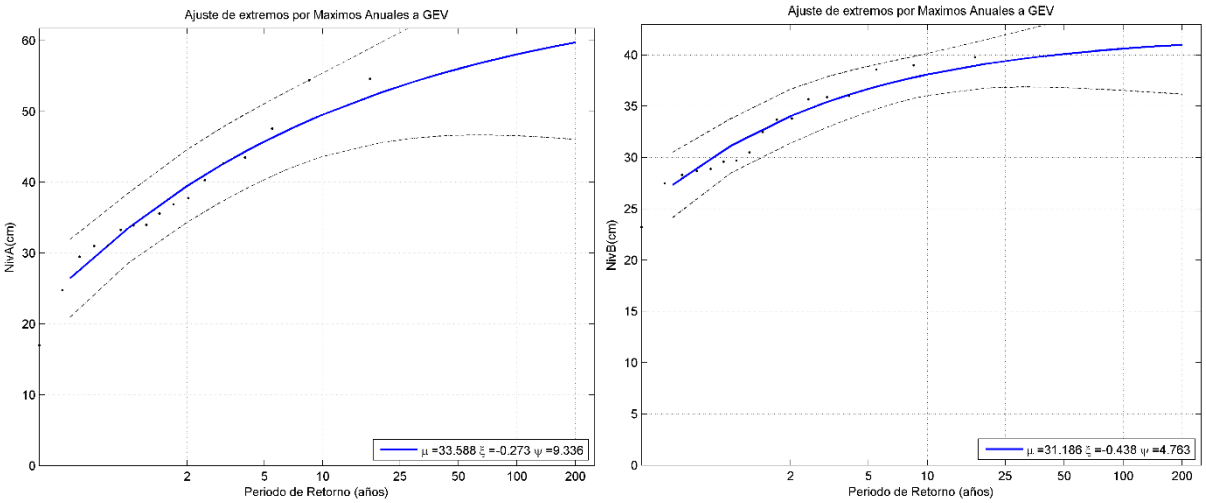


Figura 65. Régimen extremal de los Niveles Altos de las aguas (izq.) y los Niveles Bajos (dcha.).

Régimen de Nivel del Mar (NM)		Nivel de las aguas	NM (m NMM Sag.)	NM (m NMMA)
Medio $P_{no\ exc.}$ (%)	50	alto	0,07	0,23
		bajo	-0,08	0,08
	85	alto	0,14	0,30
		bajo	-0,15	0,01
	99,9	alto	0,42	0,58
		bajo	-0,40	-0,24
Extremal T_R (años)	5	alto	0,45	0,61
		bajo	-0,36	-0,21
	68	alto	0,57	0,73
		bajo	-0,40	-0,24

Tabla 49. Niveles característicos de las variaciones del nivel del mar en la zona de estudio.

5.1.7.2.2 Ascenso del nivel del mar por efecto del Cambio Climático

Según el Informe Especial "El océano y la criosfera en un clima cambiante" del *Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* de las Naciones Unidas (SROCC; IPCC, 2019), que forma parte del 6º periodo de evaluación, el nivel medio del mar a escala mundial está aumentando, y la aceleración observada en los últimos decenios obedece al ritmo cada vez más rápido de la pérdida de hielo de los mantos de hielo de Groenlandia y de la Antártida, así como a la pérdida constante de masa de los glaciares y la expansión térmica del océano. Los aumentos de los vientos y las precipitaciones de los ciclones tropicales, así como los incrementos de las olas extremas (que se hacen más frecuentes), combinados con el aumento del nivel del mar relativo agravan los fenómenos relacionados con el nivel del mar extremo y los peligros costeros.

El IPCC prevé que el aumento del nivel medio del mar a escala mundial en la RCP[11] 2,6 (escenario de bajas emisiones) será de 0,39 m (de 0,26 a 0,53 m, rango probable) para el período 2081-2100 y de 0,43 m (de 0,29 a 0,59 m, rango probable) en 2100 con respecto al período 1986-2005 (véase Figura 66.). En la RCP 8,5 (escenario de altas emisiones), el aumento del nivel medio del mar a escala mundial correspondiente es de 0,71 m (de 0,51 a 0,92 m, rango probable) para el período 2081-2100 y de 0,84 m (de 0,61 a 1,10 m, rango probable) en 2100. Las proyecciones del aumento del nivel medio del mar en la RCP 8,5 en 2100 son 0,1 m más altas que las del 5º Informe de Evaluación, y el rango probable es superior a 1 m en 2100 debido a que se prevé una mayor pérdida de hielo del manto de hielo de la Antártida (nivel de confianza medio). La incertidumbre a finales de siglo está determinada principalmente por los mantos de hielo, sobre todo en la Antártida.

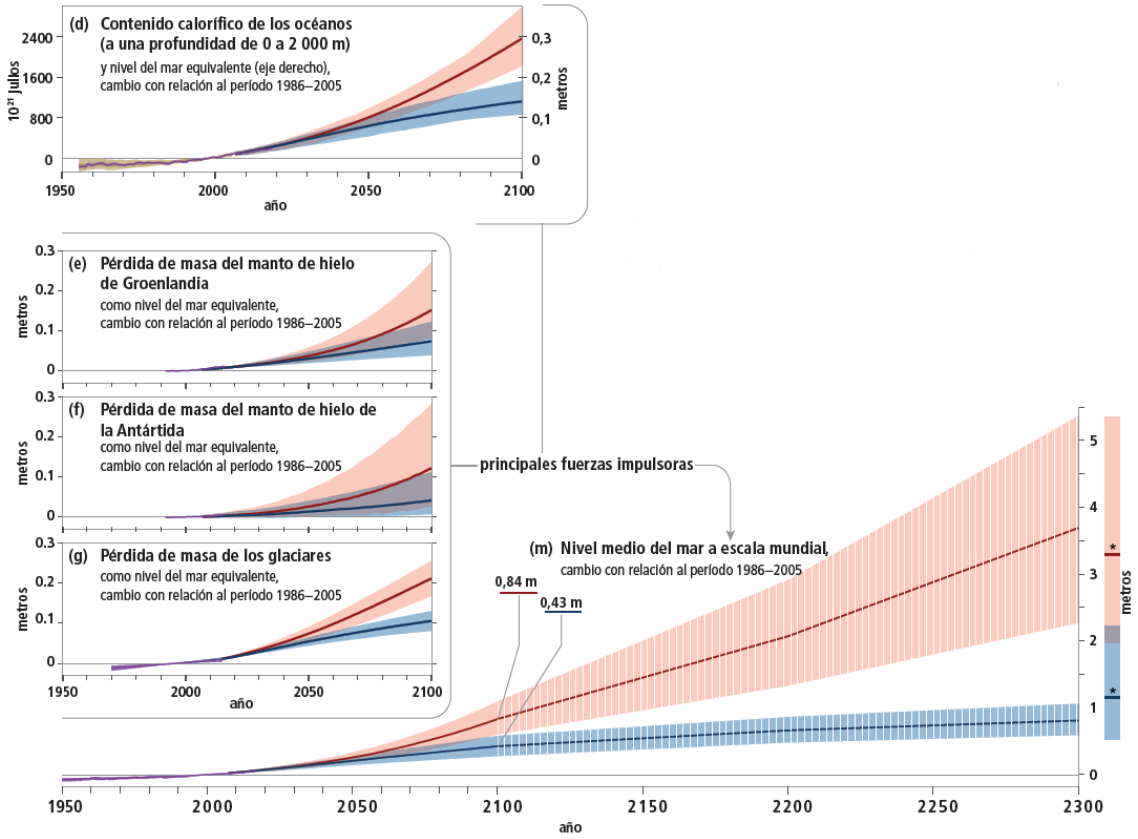


Figura 66. Cambio del nivel medio del mar a escala mundial. El sombreado con símbolos de almohadilla refleja un nivel de confianza bajo en las proyecciones del nivel del mar posteriores al año 2100, y las barras en el año 2300 reflejan conclusiones de expertos sobre el rango de posible cambio del nivel del mar. Fuente: Extracto de la Figura RRP.1 del SROCC del IPCC, 2019.

Este proceso agravará más los problemas de los temporales, incrementará la erosión costera, aumentará el rebase de estructuras marítimas y afectará a las áreas urbanizadas más próximas a la

[11] Trayectorias de concentración representativas (RCP): escenarios de emisiones y concentraciones de gases de efecto invernadero y aerosoles y gases químicamente activos, así como el uso y cobertura de la tierra.

ribera del mar (inundaciones, pérdidas de tierras, salinización de reservas hídricas, etc.), de ahí que su consideración resulte fundamental en todo proyecto de ingeniería marítima.

El contenido de la evaluación de los efectos del cambio climático para proyectos en el litoral queda recogido en el artículo 92 del Reglamento General de Costas (*Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas*) donde se establece que en caso de obras de protección del litoral, puertos y similares, el efecto del cambio climático en las dinámicas costeras actuantes deberán ser evaluadas en un periodo temporal mínimo de 50 años desde la fecha de solicitud.

En cumplimiento de la normativa vigente y dada la tipología de las obras a plantear, se procede a estimar el futuro incremento del nivel del mar en la zona a año horizonte 2073, 50 años desde la fecha de proyecto.

El visor del proyecto C3E, que integra los resultados del proyecto "Cambio Climático en la Costa Española" desarrollado por el "IH Cantabria" en el período 2009-2012 para la *Oficina Española de Cambio Climático,* establece para la zona objeto de proyecto (Figura 67.) los siguientes incrementos del nivel del mar (ΔMSL_{CC}) según los periodos temporales horizonte y escenarios de cambio considerados:

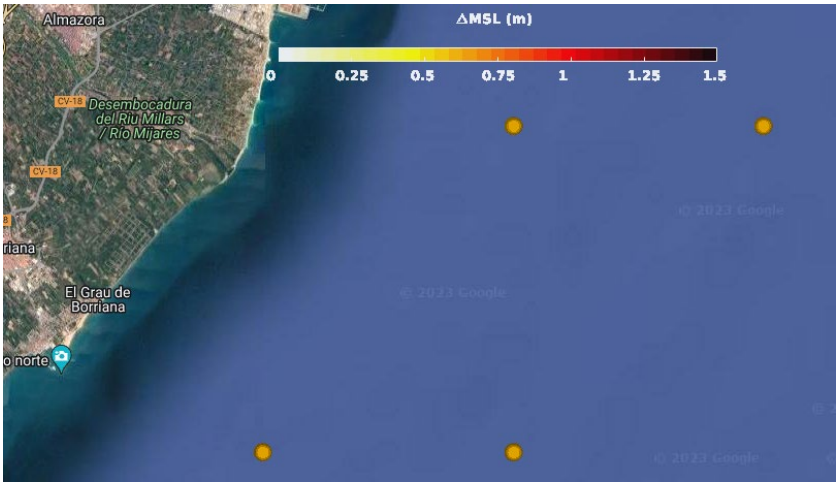


Figura 67. Proyección de aumento del nivel medio del mar del Visor C3E para la zona en estudio a un periodo horizonte de 2081-2100 bajo el escenario de emisiones RCP8.5 más desfavorable. Basado en el Informe AR5 del IPCC.

Escenarios de cambio	Años horizonte	ΔMSL_{CC} (m)
RCP4.5	2026-2045	0,1496
	2081-2100	0,4303
RCP8.5	2026-2045	0,1599
	2081-2100	0,5773

Tabla 50. Incrementos del nivel del mar por cambio climático proyectados en el visor C3E para la zona de actuación.

Estos aumentos del NMM dados por el visor C3E se corresponden a las elevaciones proyectadas según datos del 5º Informe de Evaluación del IPCC (AR5) respecto del valor del NM promediado en el periodo 1985-2005. Desde entonces, el nivel del mar ha ido ascendiendo, por lo que para conocer dicho incremento desde la actualidad hasta el 2073, se recurre al "Atlas Interactivo del Grupo de Trabajo I del IPCC" como parte del trabajo desarrollado por éste en el 6º periodo de evaluación (AR6), y por ello actualizado a los progresos en la investigación científica. Los resultados se presentan en la Tabla 51.

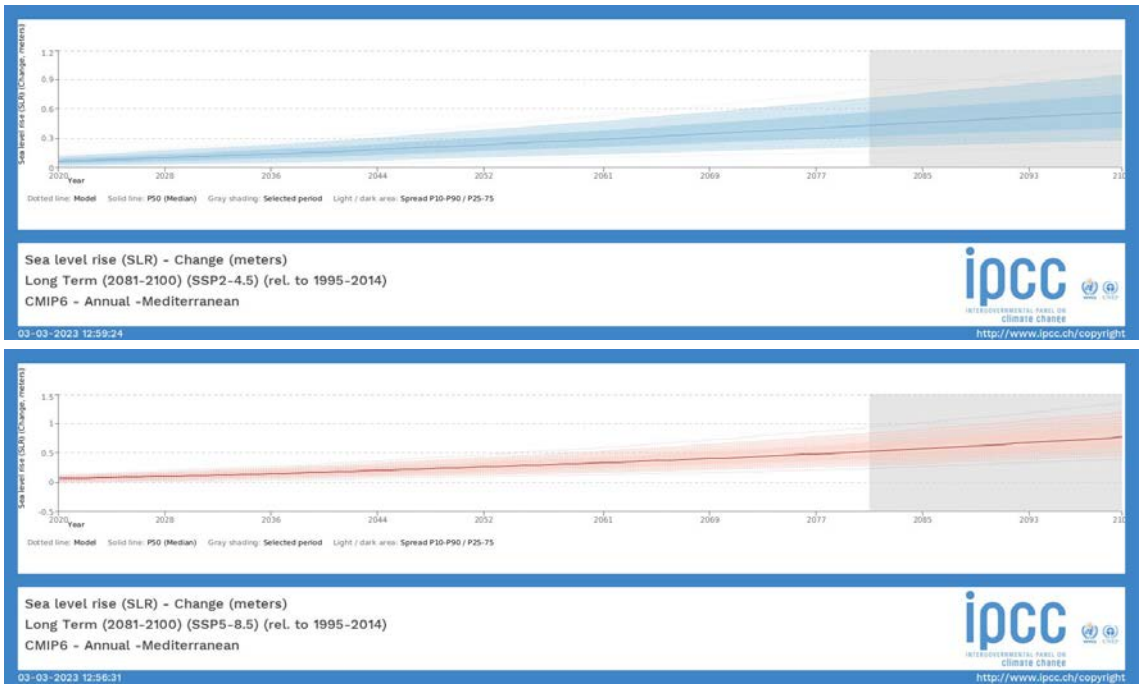


Figura 68. Proyecciones de ascenso del nivel del mar (m) en el Meditaerráneo para los escenarios de emisiones: RCP 4.5 (sup.) y RCP 8.5 (inf.). Fuente: Atlas Interactivo del WGI-IPCC-AR6 (https://interactive-atlas.ipcc.ch).

Escenarios de cambio	Año horizonte	ΔMSL_{CC} (m)
RCP4.5	2073	0,295
RCP8.5	2073	0,377

Tabla 51. Incrementos del nivel del mar por cambio climático a año horizonte 2073 desde la actualidad proyectados por el Atlas Interactivo del IPCC (AR6).

5.1.8 Propagación del oleaje

5.1.8.1 Metodología

El oleaje frente a las playas objeto de actuación se obtiene mediante la propagación de éste con **modelo numérico** (acoplamiento de los modelos SWAN (N. Booij, R., TU Delft) y OLUCA (SMC) para una mejor aproximación de los procesos implicados en la transformación del oleaje en la zona estudiada, presencia de las Islas Columbretes en aguas intermedias y difracción del oleaje en estructuras costeras).

Los **casos de simulación**, un total de 500, se escogen con miras al empleo de técnicas de *downscaling* dinámico que permiten trasladar la serie climática completa a la zona objeto de actuación [Camus et

al. (2011a)[12] y Camus, Méndez, & Medina (2011b) [13]]. Para ello, se efectúa una clusterización de las variables climáticas para la selección de los casos mediante el algoritmo MAX-DISS (IH Cantabria), ver Figura 69. , se corren los casos con los modelos numéricos, y se emplean los coeficientes de asomeramiento y refracción obtenidos para interpolar la serie en nodos objetivo en la costa (mostrados en la Figura 76.) utilizando el método RBF (*Radial Basis Function*).

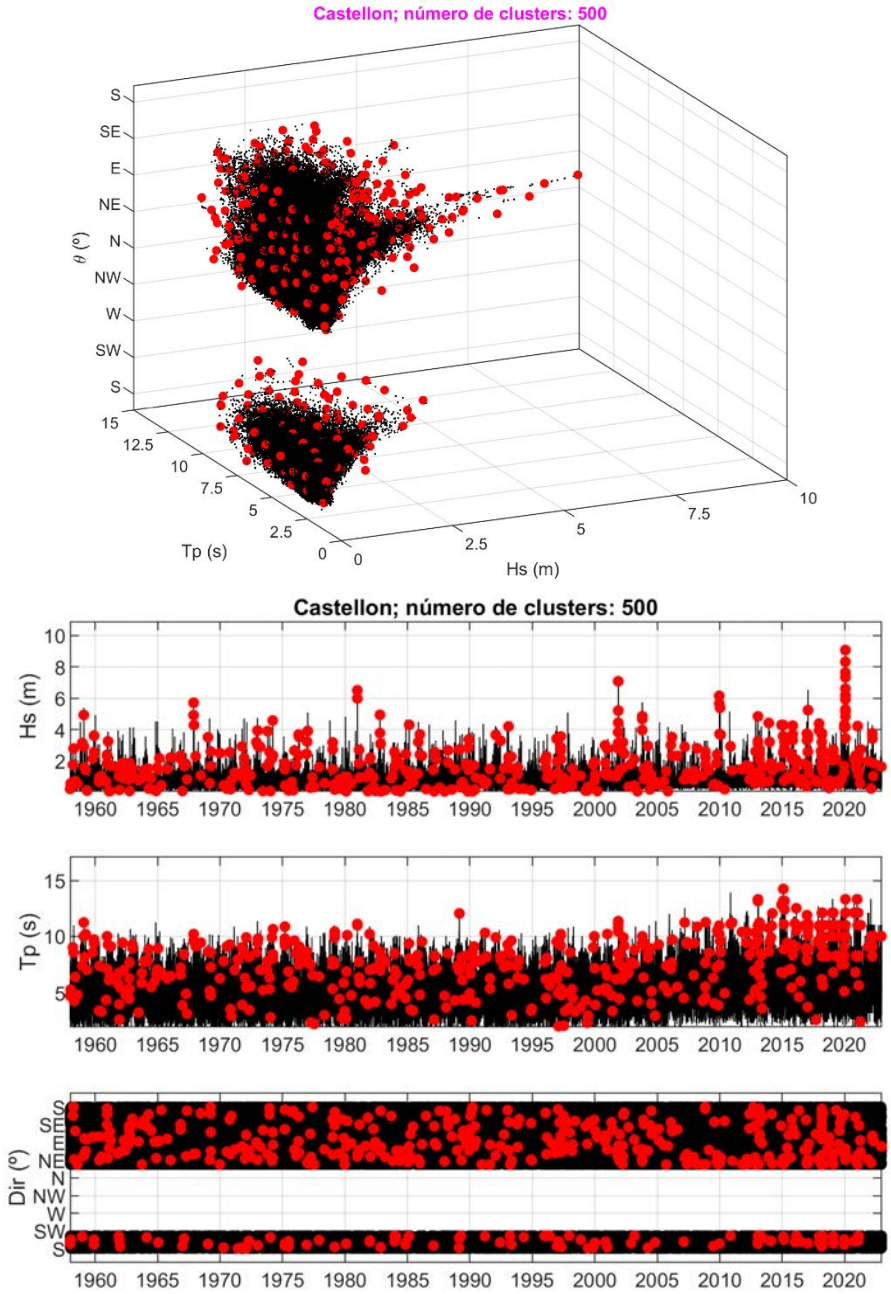


Figura 69. Oleaje de diseño. Forzamiento de los modelos numéricos.

[12] Paula Camus, Fernando J. Mendez, Raúl Medina, Antonio S. Cofiño. 2011. "Analysis of clustering and selection algorithms for the study of multivariate wave climate" Coastal Engineering.

[13] Paula Camus, Fernando J. Mendez, Raúl Medina. 2011. "A hybrid efficient method to downscale wave climate to coastal areas". Coastal Engineering.

El **Modelo Digital del Terreno** base para la propagación se compila a partir de las siguientes fuentes de información, previa unificación de sus sistemas de referencia a coordenadas UTM, huso 30 N, ETRS89, y Nivel Medio del Mar en Alicante (NMMA):

- Información en aguas profundas y archipiélago de las Islas Columbretes → levantamientos de la base de datos de cartografía náutica Navionics a distintas escalas.
- Información en aguas intermedias → levantamientos topo-batimétricos realizados con objeto de los estudios eco-cartográficos: "Estudio ecocartográfico del litoral de la Provincia de Castellón", realizado por la empresa HIDTMA durante los años 2009 y 2010, y el "Estudio ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia, Provincia de Valencia", llevado a cabo en 2007 por las empresas HIDTMA e Iberinsa, ambos para la Dirección General de Costas.
- Información de detalle:
  - Topo-Batimetría de detalle de la Playa de Benafeli levantada en enero de 2020 como parte del "Plan de Vigilancia Ambiental tras la finalización de las obras de Regeneración ambiental y lucha contra la erosión en la Playa de Benafeli. T.M. de Almazora (Castellón)", proporcionada por el Servicio Provincial de Costas de Castellón (SPCC).
  - Levantamiento batimétrico de detalle efectuado por la empresa TOPOMAR en abril de 2020 con objeto del "Proyecto de regeneración de la Playa al sur del T.M. de Burriana (Castellón)", proporcionado por el Servicio Provincial de Costas de Castellón (SPCC).
  - Levantamiento topo-batimétrico de la Playa de La Torre efectuado en marzo de 2023 a propósito del presente proyecto por las empresas Gamaser y BatiTop, respectivamente.
  - Levantamiento topo-batimétrico de las playas de Burriana efectuado en febrero de 2023 como parte del "Proyecto Constructivo para la estabilización del entorno de la desembocadura del Río Anna en Burriana (Castellón)", realizado por IGM para el SPCC.

Para la propagación con SWAN desde aguas profundas hasta reducidas se diseña una **malla** desestructurada en elementos finitos (malla MEF mostrada en la Figura 70.) para una mejor consideración de las singularidades de la topo-batimetría, mientras que, para la propagación de detalle en costa, se han diseñado un total de 4 mallas regulares de $\Delta x=\Delta y=10$ m y distinta orientación, según la componente direccional de los oleajes del abanico NE-SSW.

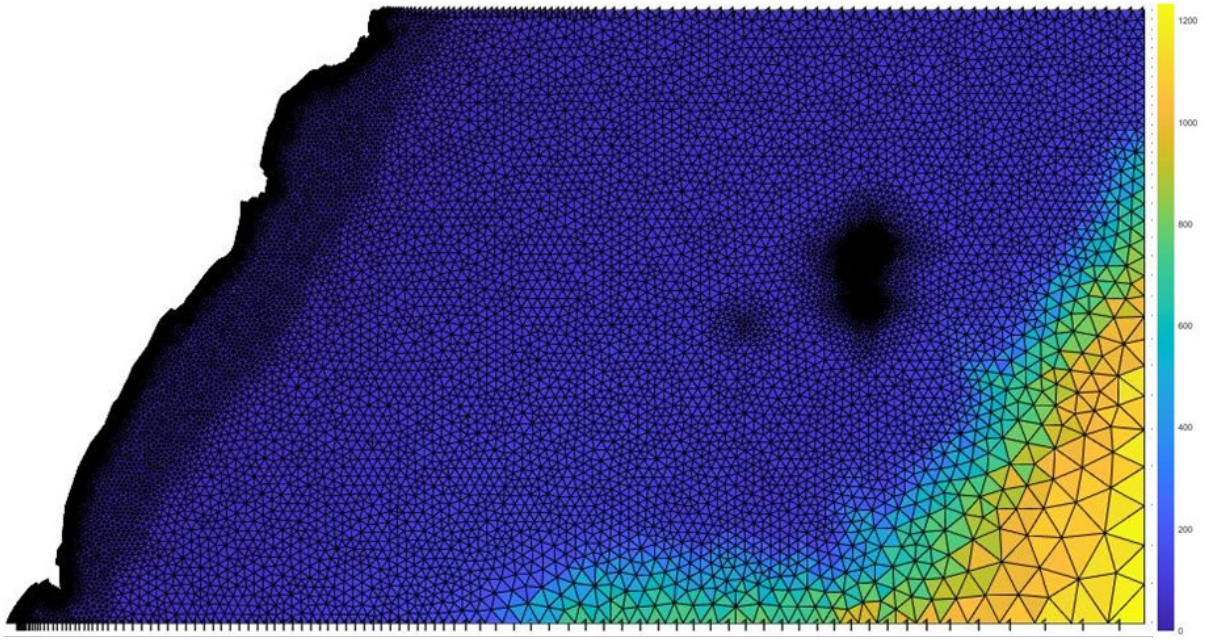


Figura 70. Malla no estructurada SWAN para el dominio de cálculo entre el Cabo de Oropesa y el Puerto de Sagunto incluyendo las Islas Columbretes.

5.1.8.2 Resultados

5.1.8.2.1 Representación gráfica de resultados

Con el objetivo de ilustrar el proceso sufrido por el oleaje en su propagación a la costa, se han seleccionado algunos casos representativos del mismo en la zona de estudio.

En primer lugar, y a fin de mostrar el efecto producido por las islas Columbretes en ésta, se han escogido un par de casos representativos de los oleajes dominantes y reinantes en aguas profundas: el caso del temporal Gloria (Figura 71.), por ser el máximo temporal de NE de la serie histórica (ocurrido en enero de 2020), y un caso de régimen medio procedente del ENE por ser la componente más frecuente (Figura 72.), respectivamente.

Ya en la costa objeto de actuación, se presentan asimismo el caso del Temporal Gloria, que alcanza el contorno de la malla de detalle con componente E y unos 7 m de altura de ola, ver Figura 73. , y un oleaje de régimen medio de ENE que continúa siendo el sector reinante en aguas intermedias con una probabilidad del 27% (Figura 74.). Finalmente, se representa un oleaje del S de probabilidad de no excedencia del 99,86 % para mostrar la incidencia de una componente opuesta a las anteriores cuya probabilidad de ocurrencia en la entrada de la malla es asimismo elevada, probabilidad de presentación del 17%.

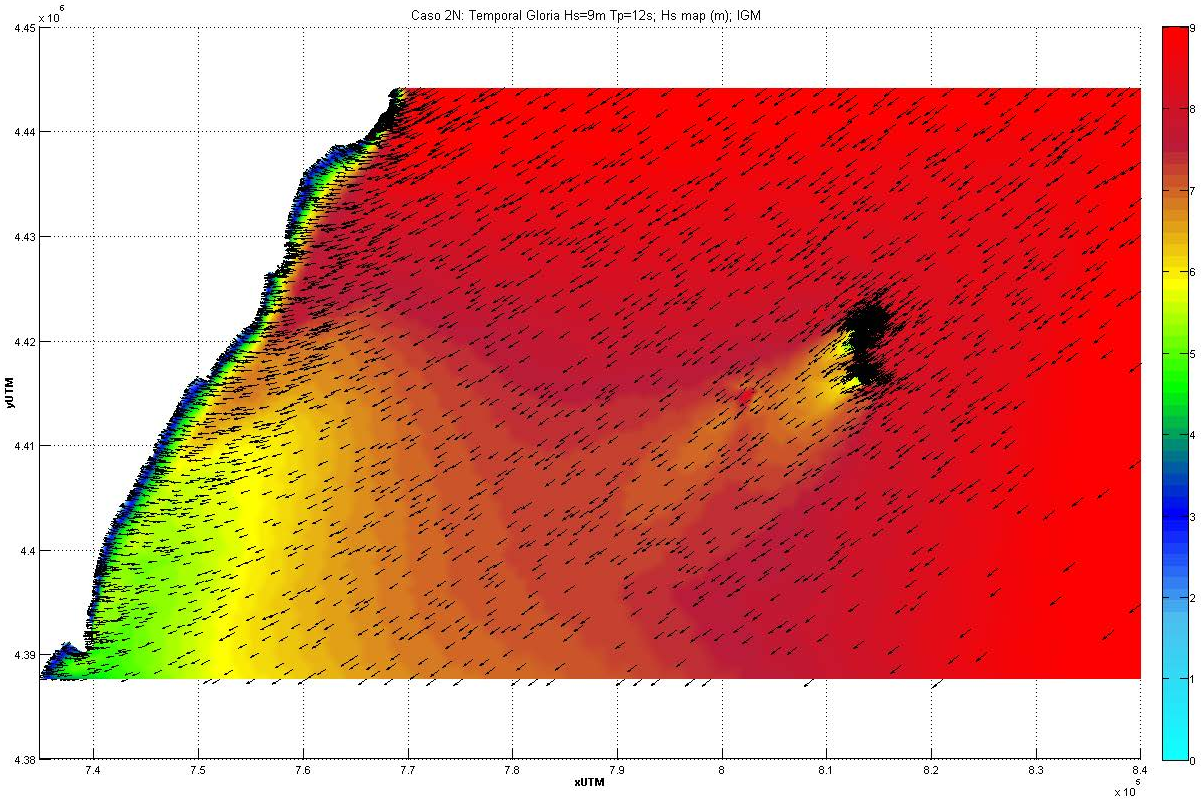


Figura 71. Propagación con SWAN. Mapa de altura de ola significante del oleaje. Temporal Gloria (Hs=9,1;Tp=12,11s; Dir:53º).

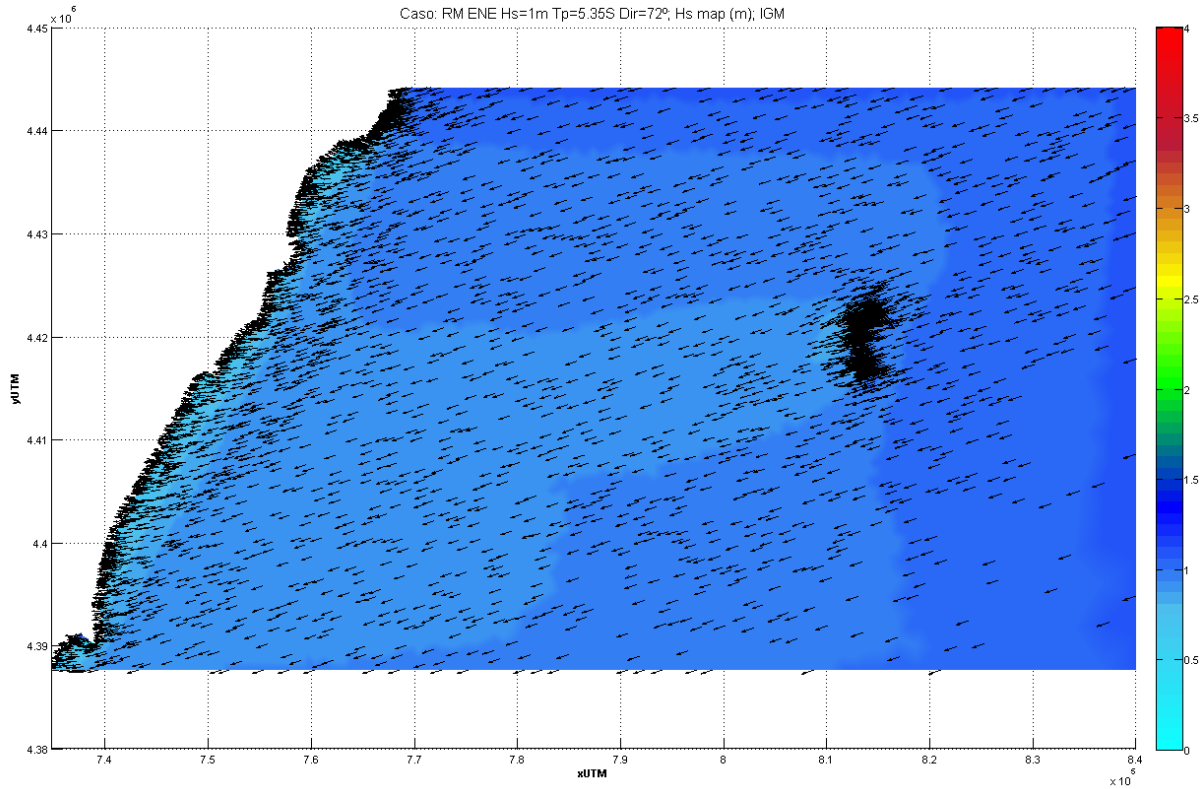


Figura 72. Propagación con SWAN. Mapa de altura de ola significante del oleaje. Caso de régimen medio del ENE (Hs=1 m; Tp=5,35s; Dir=72º).

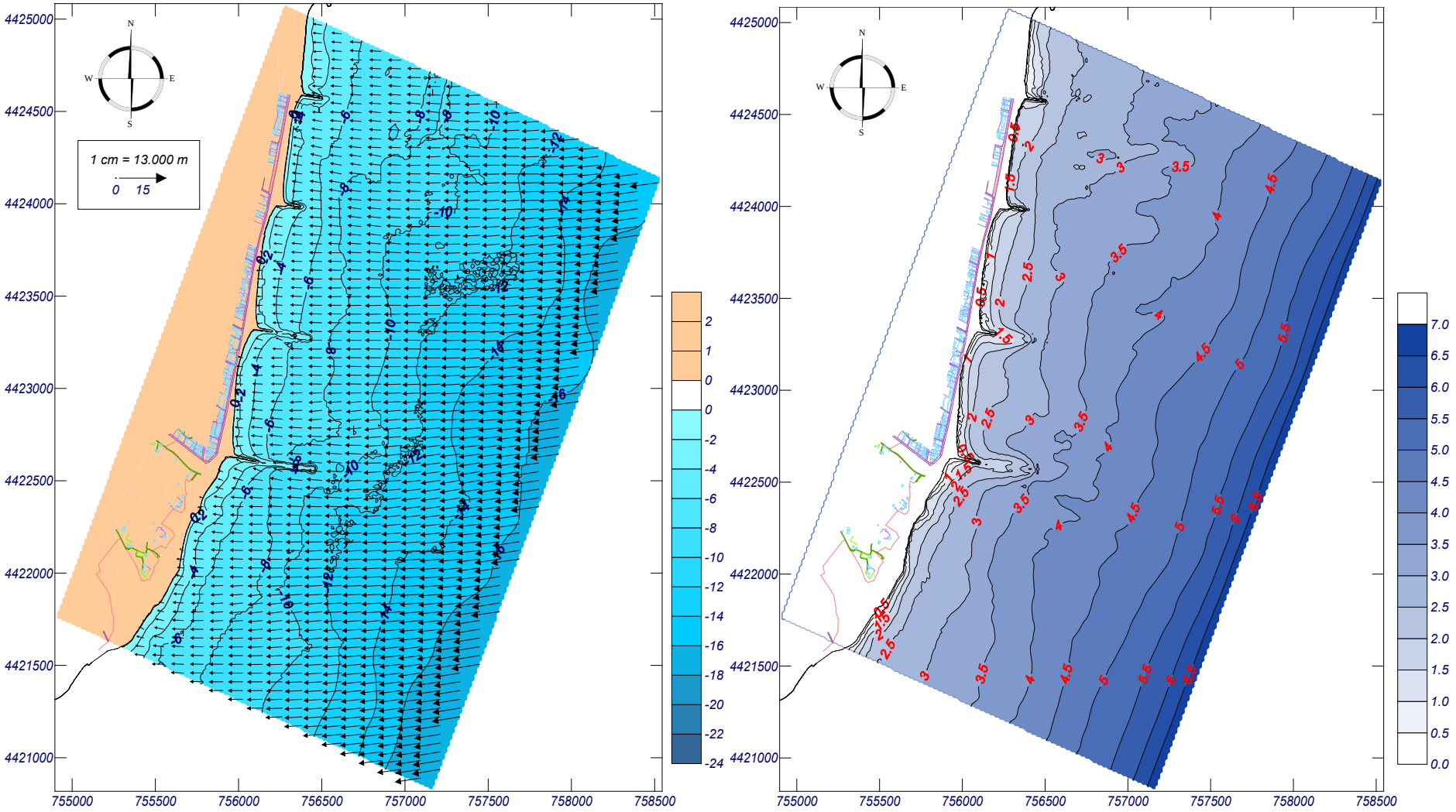


Figura 73. Oleaje producido por el temporal Gloria en la Playa de La Torre (Almazora).

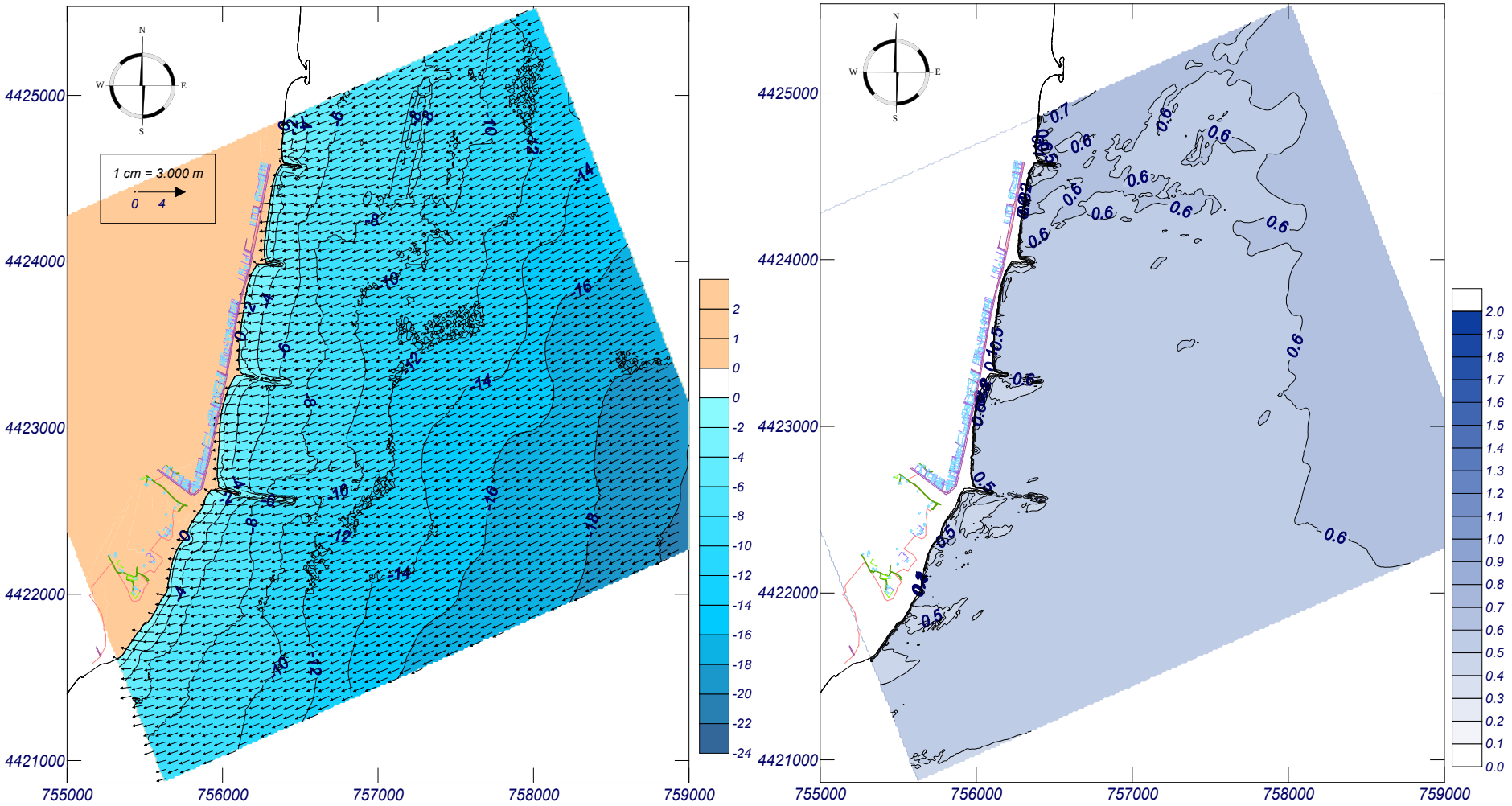


Figura 74. Caso de oleaje de ENE de régimen medio (Hs=0,61 m y Tp=5,65 s).

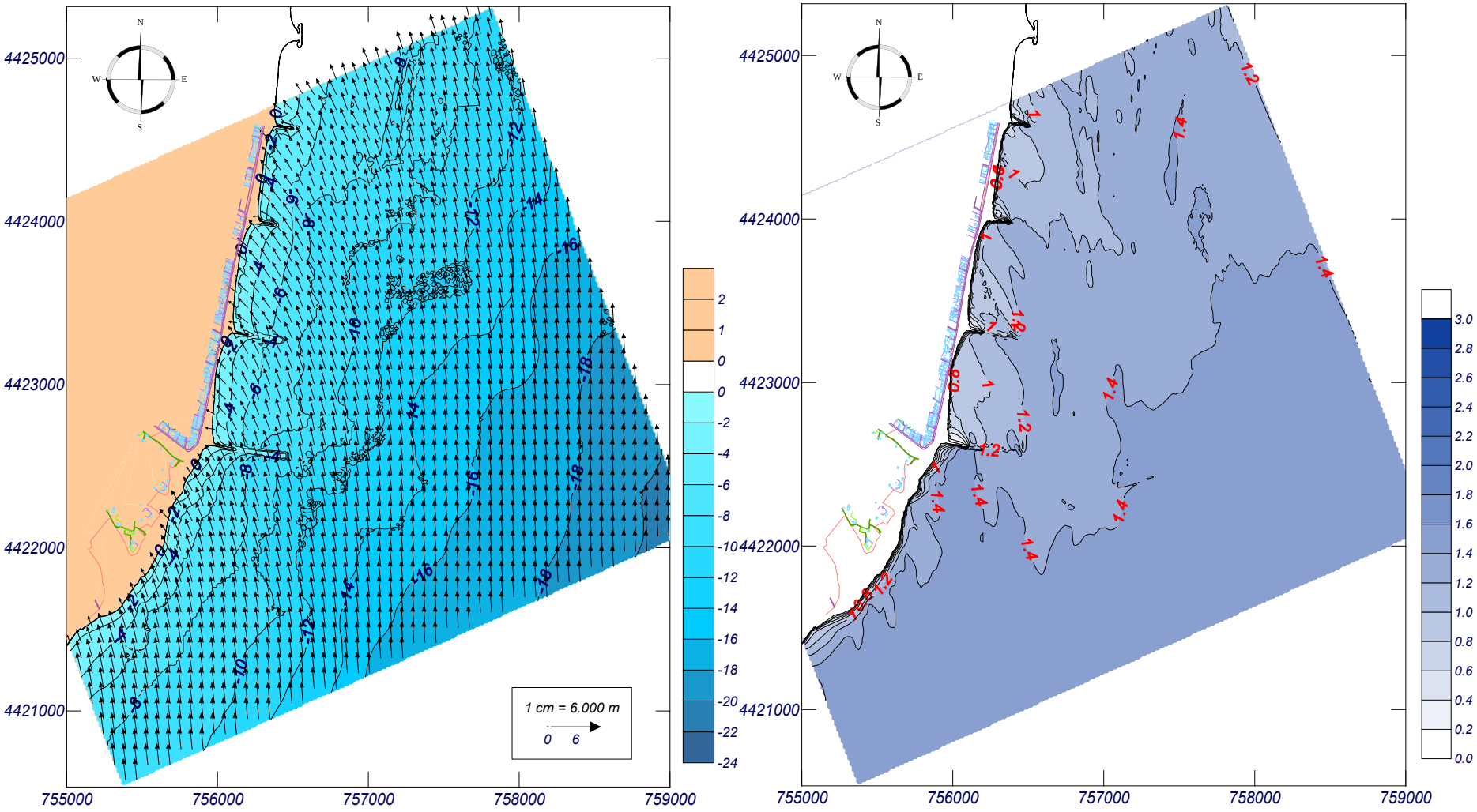


Figura 75. Caso de un oleaje de S de Hs=1,5 m y Tp=7s.

5.1.8.2.2 Reconstrucción del clima marítimo en la costa

Los nodos costeros escogidos para la interpolación de la serie de oleaje de 1958 a 2023 desde el nodo SIMAR hasta las playas objeto de actuación son:

Punto Objetivo		Coordenadas UTM ETRS89 h30		Profundidad
ID		X (m)	Y (m)	m NMMA
A1	Morro espigón N Playa de La Torre	756448,505	4423970,732	5,3
A2	Centro Celda 1 Playa de La Torre	756435,191	4423648,415	6,0
A3	N Espigón central Playa de La Torre	756289,6596	4423358,309	5,0
A4	Morro espigón central Playa de La Torre	756462,5926	4423265,01	7,2
A5	S espigón central Playa de La Torre	756275,464	4423231,98	6,0
A6	Centro Celda 2 Playa de La Torre	756245,4662	4422972,103	6,0
A7	N Espigón S Playa de La Torre	756245,2631	4422668,585	7,0
A8	Morro espigón S Playa de La Torre	756484,8147	4422553,625	9,0
A9	S espigón S Playa de La Torre	756143,2737	4422523,505	7,0

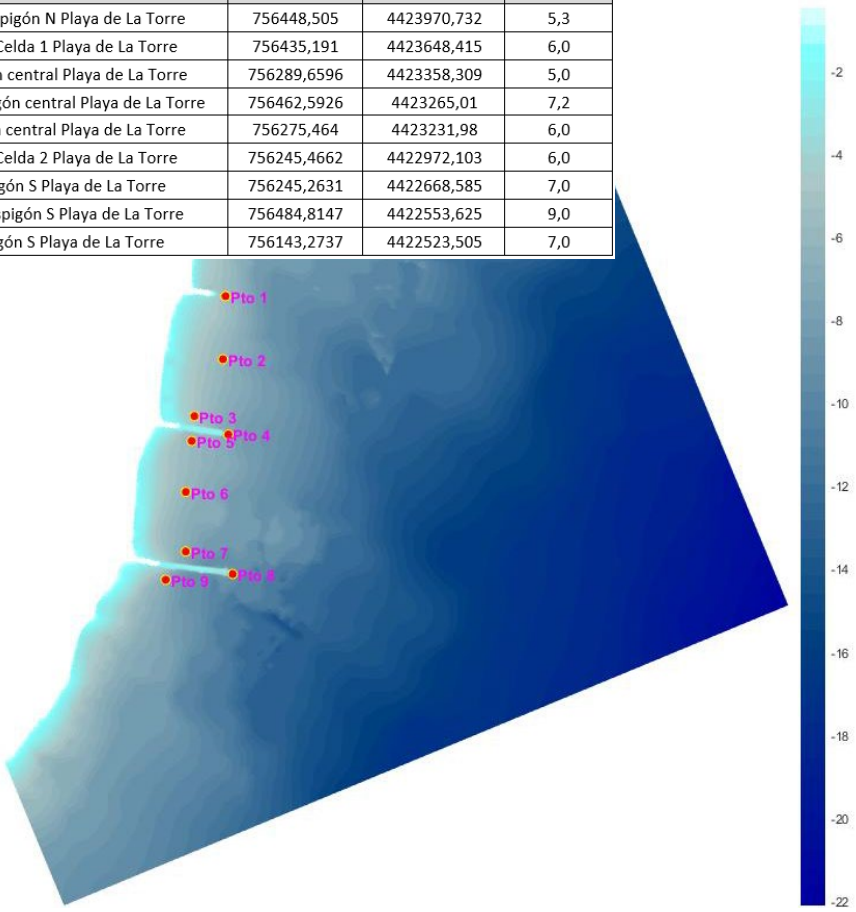


Figura 76. Mapa de ubicación de los puntos objetivo frente a la costa de Almazora para la reconstrucción del clima marítimo.

A partir de las series obtenidas, se caracteriza el clima en el litoral a través del análisis de la distribución direccional de los oleajes, y de la obtención de los regímenes medio y extremal en cada nodo, se estudia la dinámica costera y se calculan los parámetros de diseño de la actuación (estados de mar de cálculo), presentados a continuación.

DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DE LOS OLEAJES:

Comparando la rosa de oleajes en aguas profundas (Figura 57.) con las obtenidas en los nodos de control costeros (Figura 77.) se observa el agrupamiento producido por los oleajes en el 2º cuadrante, abanico principal ENE-S, en el que la dirección reinante y dominante pasa a ser el E, seguida en frecuencias por el ENE y SSE según la posición/exposición del nodo.

De este análisis se identifica asimismo que la incidencia de los SSW depende de la exposición del punto, no alcanzando esta componente todos los nodos costeros.

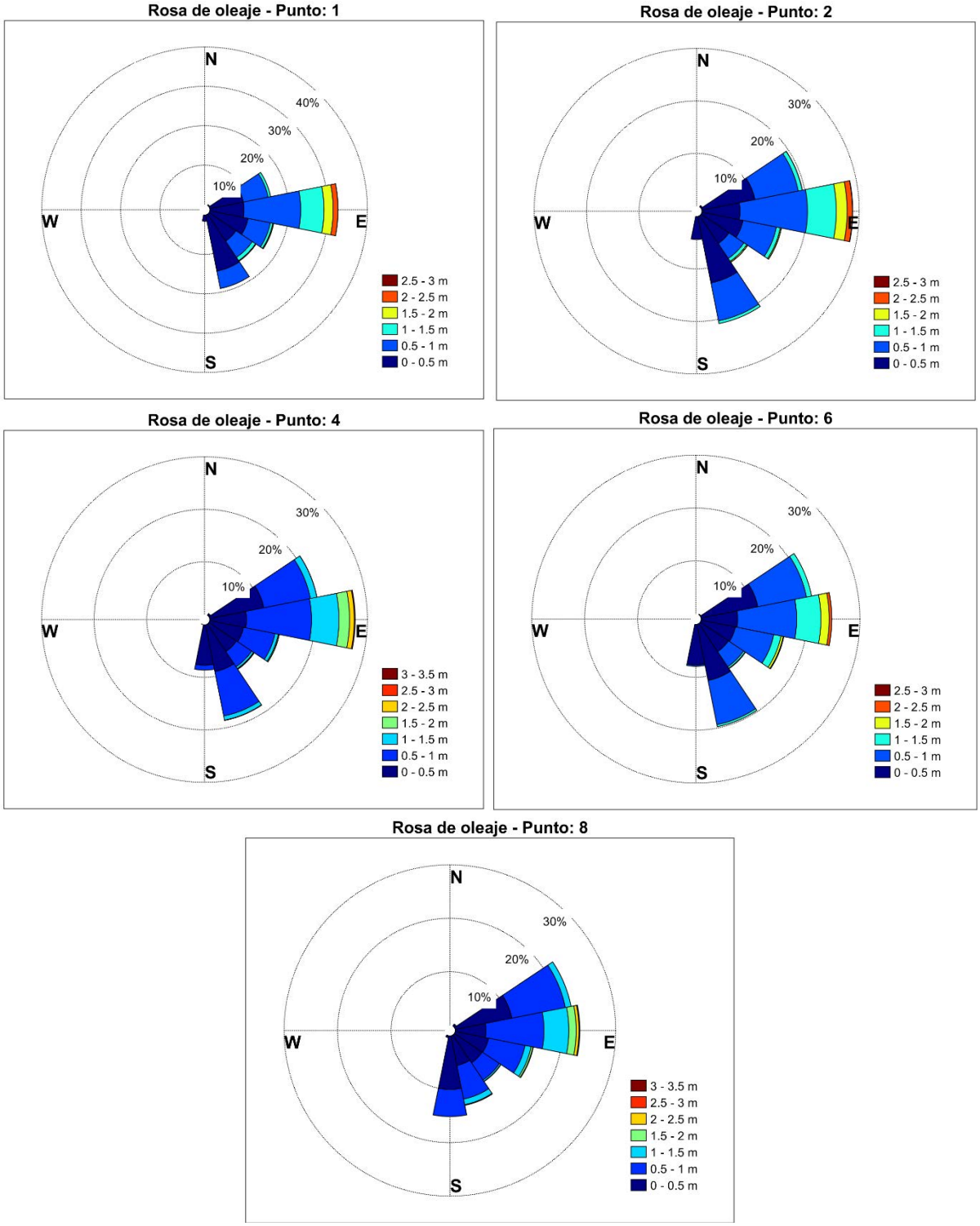


Figura 77. Rosas de altura de ola en los puntos objetivo de profundidad reducida frente a la Playa de La Torre.

ESTADOS DE MAR DE CÁLCULO EN RÉGIMEN MEDIO:

De los ajustes realizados al global de los datos en cada punto costero, se extraen los estadísticos del oleaje en régimen medio requeridos para el diseño de la actuación a acometer.

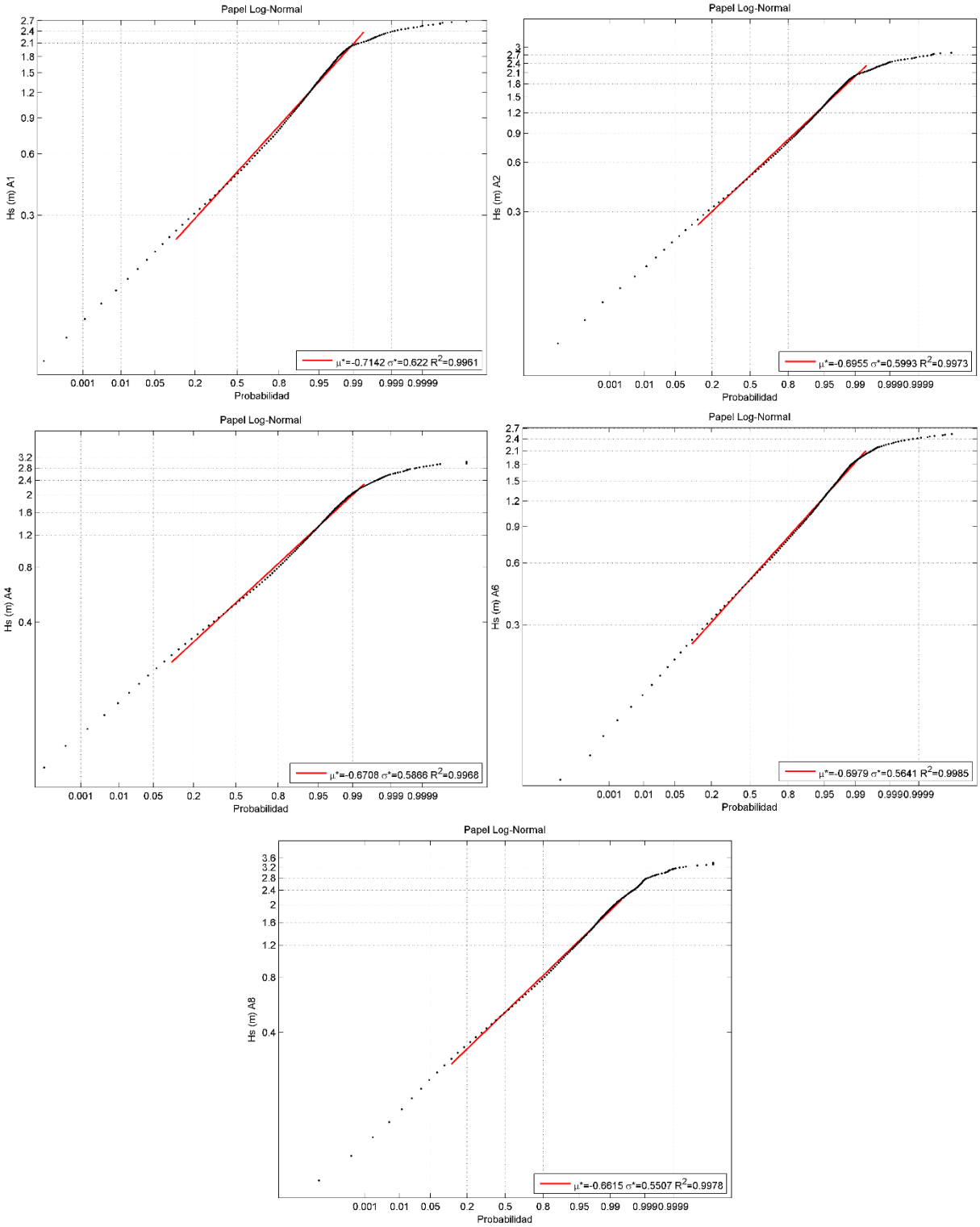
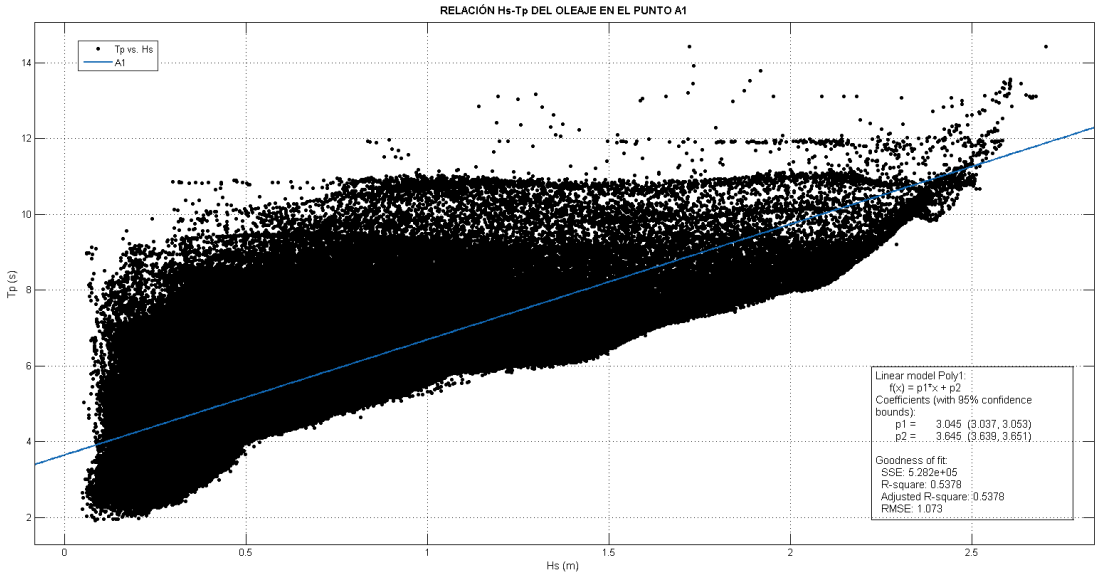


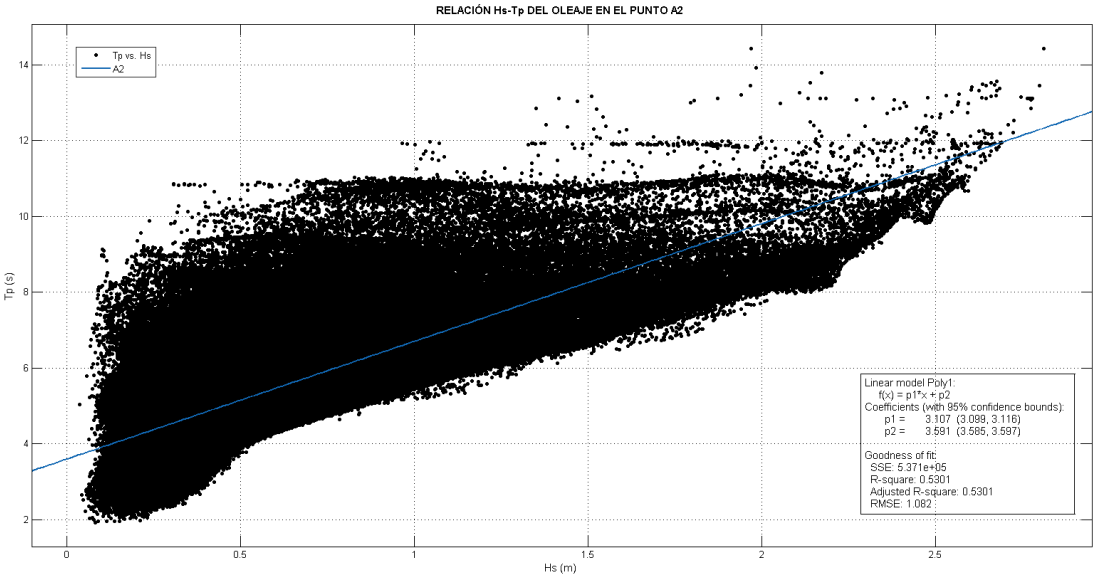
Figura 78. Régimen medio escalar de altura de ola en los puntos costeros frente a La Playa de La Torre.

Prob. no excedencia	PUNTO A1		PUNTO A2		PUNTO A4		PUNTO A6		PUNTO A8	
	H_{s1} (m)	T_{p1} asoc. (s)	H_{s2} (m)	T_{p2} asoc. (s)	H_{s4} (m)	T_{p4} asoc. (s)	H_{s6} (m)	T_{p6} asoc. (s)	H_{s8} (m)	T_{p8} asoc. (s)
50%	0,49	5,14	0,50	5,14	0,51	5,15	0,50	5,17	0,52	5,17
85%	0,93	6,49	0,93	6,48	0,94	6,46	0,89	6,46	0,91	6,41
99,9%	3,35	13,84	3,18	13,47	3,13	13,14	2,84	12,85	2,83	12,40

Tabla 52. Estados de mar de diseño en régimen medio frente a La Playa de La Torre objeto de actuación.

De igual modo que para el clima en aguas profundas, el periodo del oleaje asociado a las alturas de ola de cálculo, se infieren de la nueva relación Hs-Tp en los nodos costeros, mostradas a continuación.





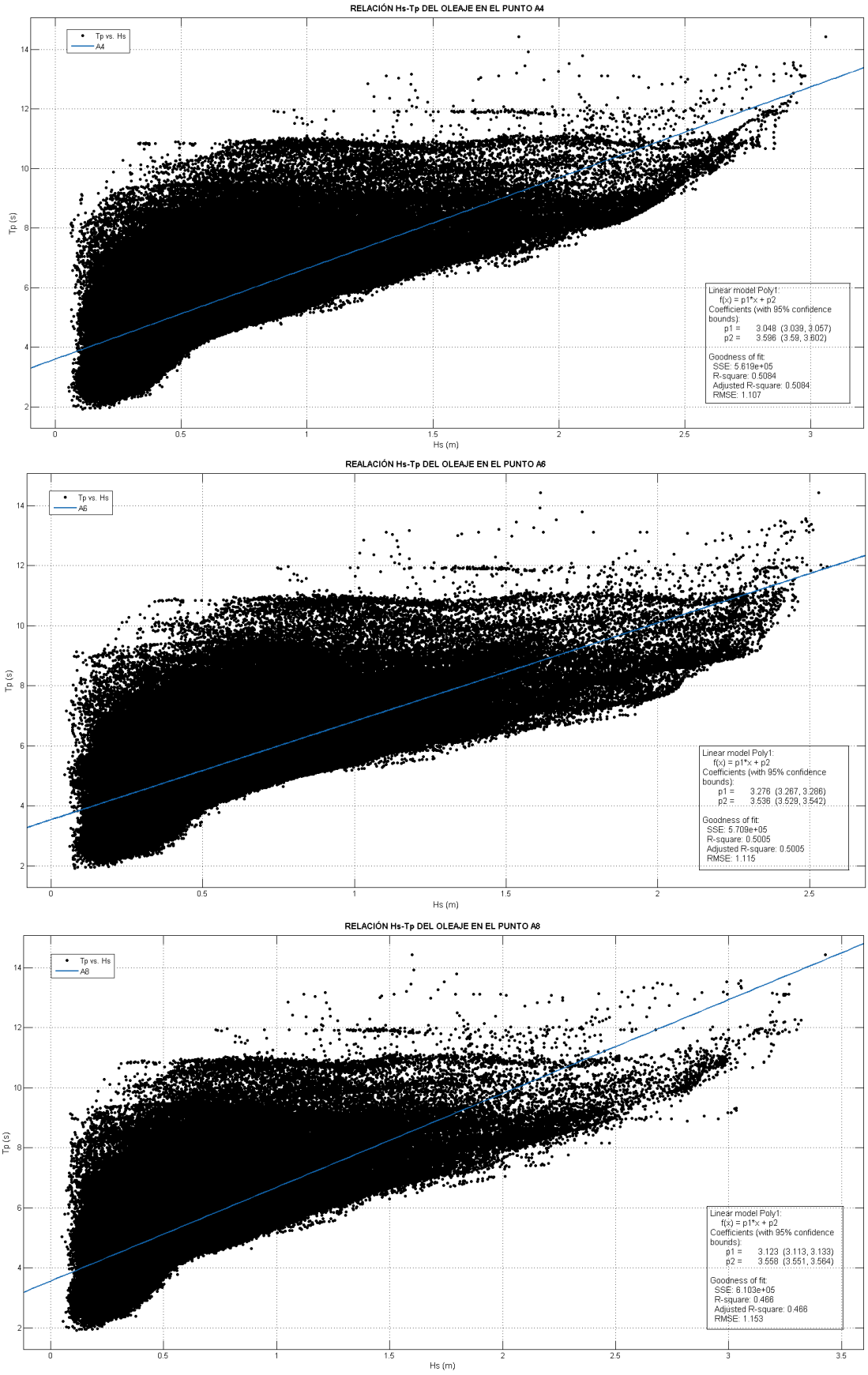
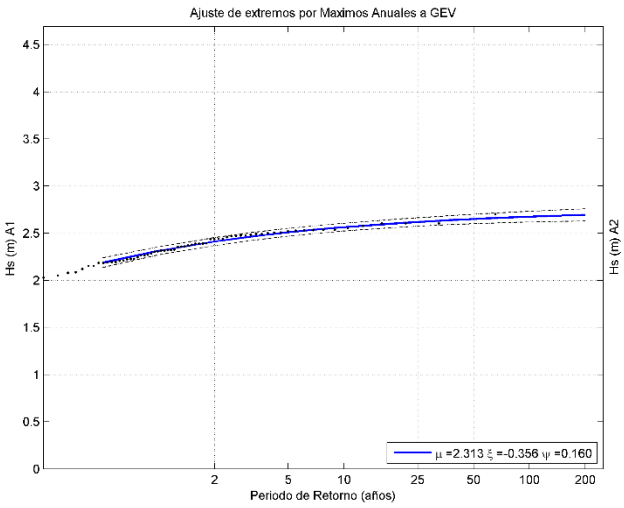
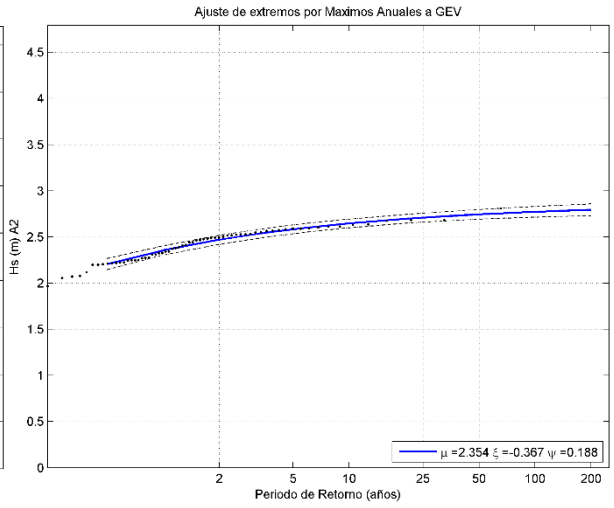
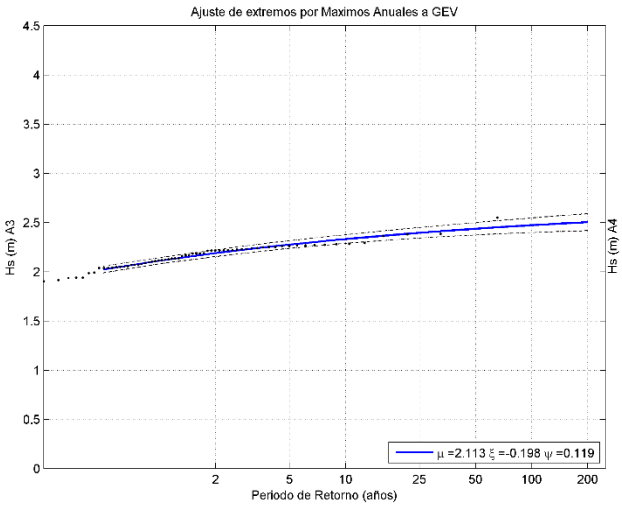


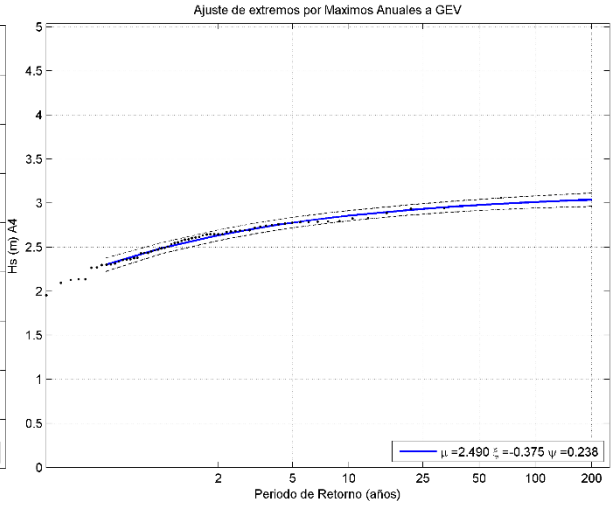
Figura 79. Relación altura de ola – periodo del oleaje en los puntos objetivo frente a la costa de Almazora.

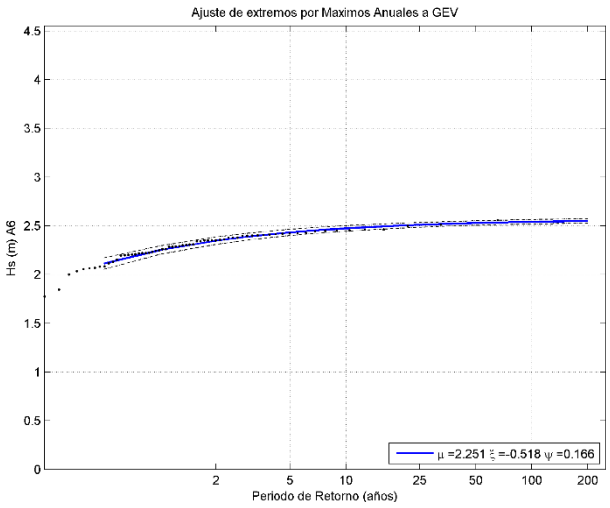
ESTADOS DE MAR DE CÁLCULO EN RÉGIMEN EXTREMAL:

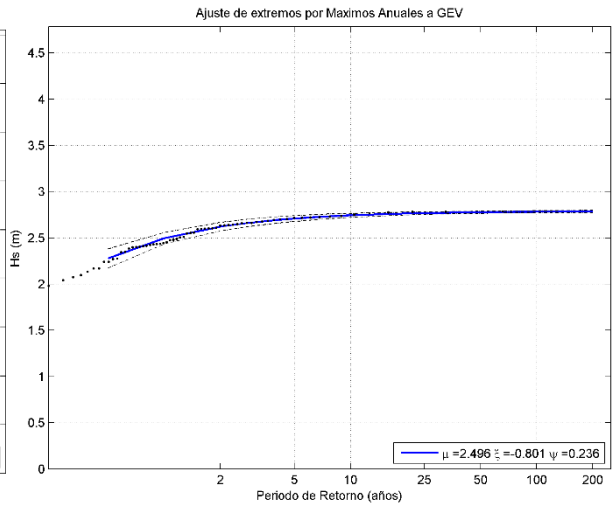












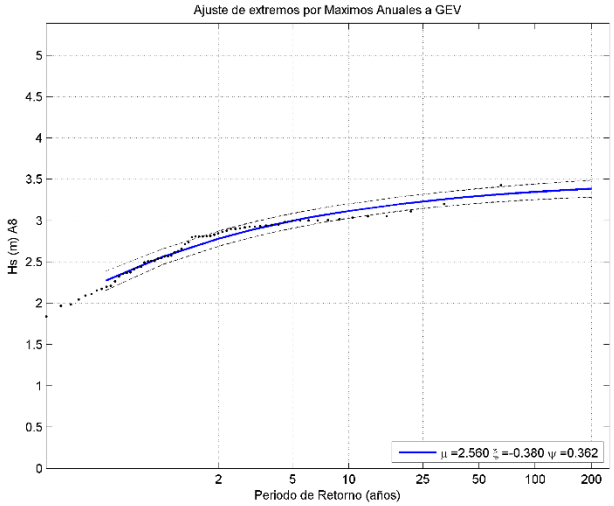
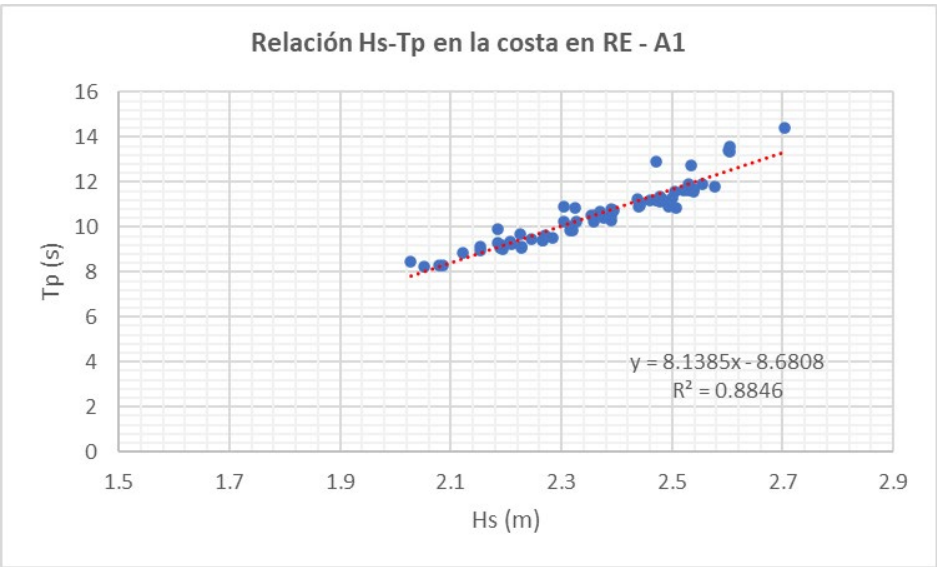


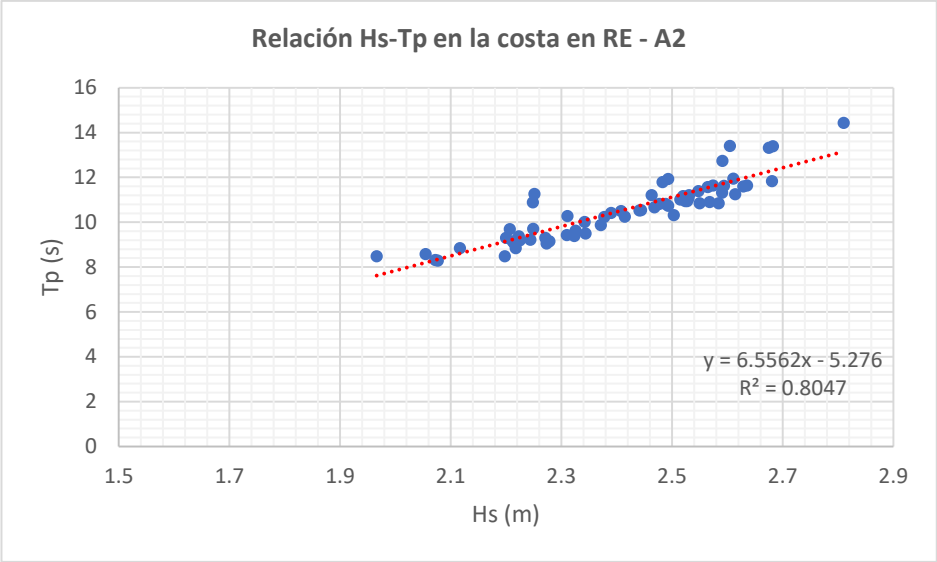
Figura 80. Régimen extremal escalar de altura de ola en la costa.

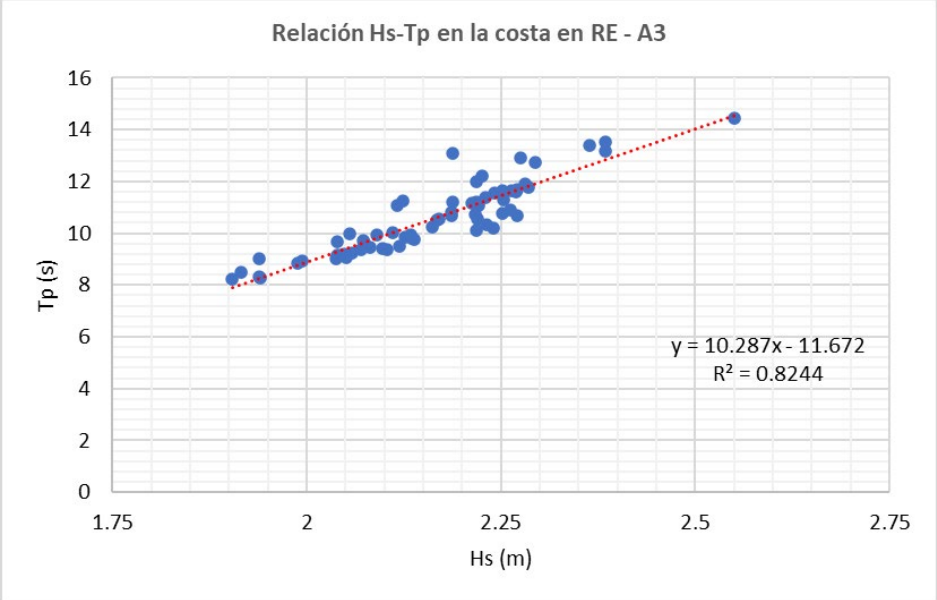
Periodo de retorno, T_R (años)	PUNTO A1		PUNTO A2		PUNTO A3		PUNTO A4	
	H_{s1} (m)	T_{p1} asoc. (s)	H_{s2} (m)	T_{p2} asoc. (s)	H_{s3} (m)	T_{p3} asoc. (s)	H_{s4} (m)	T_{p4} asoc. (s)
1	1,99	7,50	1,97	7,63	1,90	7,88	2,00	7,57
5	2,50	11,66	2,57	11,58	2,27	11,65	2,76	11,57
68	2,66	12,98	2,76	12,80	2,45	13,56	2,99	12,77

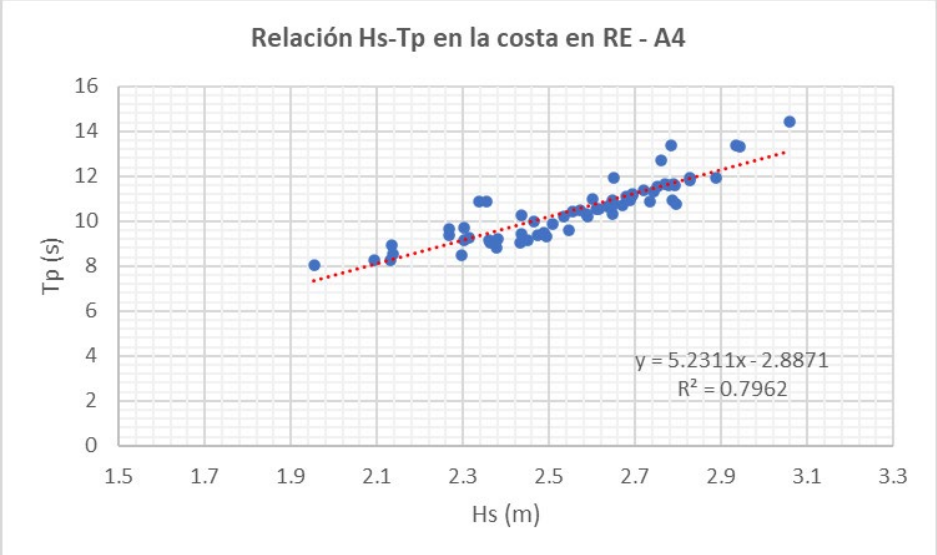
Periodo de retorno, T_R (años)	PUNTO A6		PUNTO A7		PUNTO A8	
	H_{s6} (m)	T_{p6} asoc. (s)	H_{s7} (m)	T_{p7} asoc. (s)	H_{s8} (m)	T_{p8} asoc. (s)
1	1,86	7,55	1,79	6,67	1,81	7,32
5	2,42	11,12	2,70	11,12	2,97	11,32
68	2,54	11,83	2,78	11,50	3,32	12,51

Tabla 53. Estados de mar de diseño en régimen extremal frente a la playa de La Torre objeto de actuación.




Relación Hs-Tp en la costa en RE - A2
Tp (s)
Hs (m)
y = 6.5562x - 5.276
R² = 0.8047


Relación Hs-Tp en la costa en RE - A3
Tp (s)
Hs (m)
y = 10.287x - 11.672
R² = 0.8244


Relación Hs-Tp en la costa en RE - A4
Tp (s)
Hs (m)
y = 5.2311x - 2.8871
R² = 0.7962

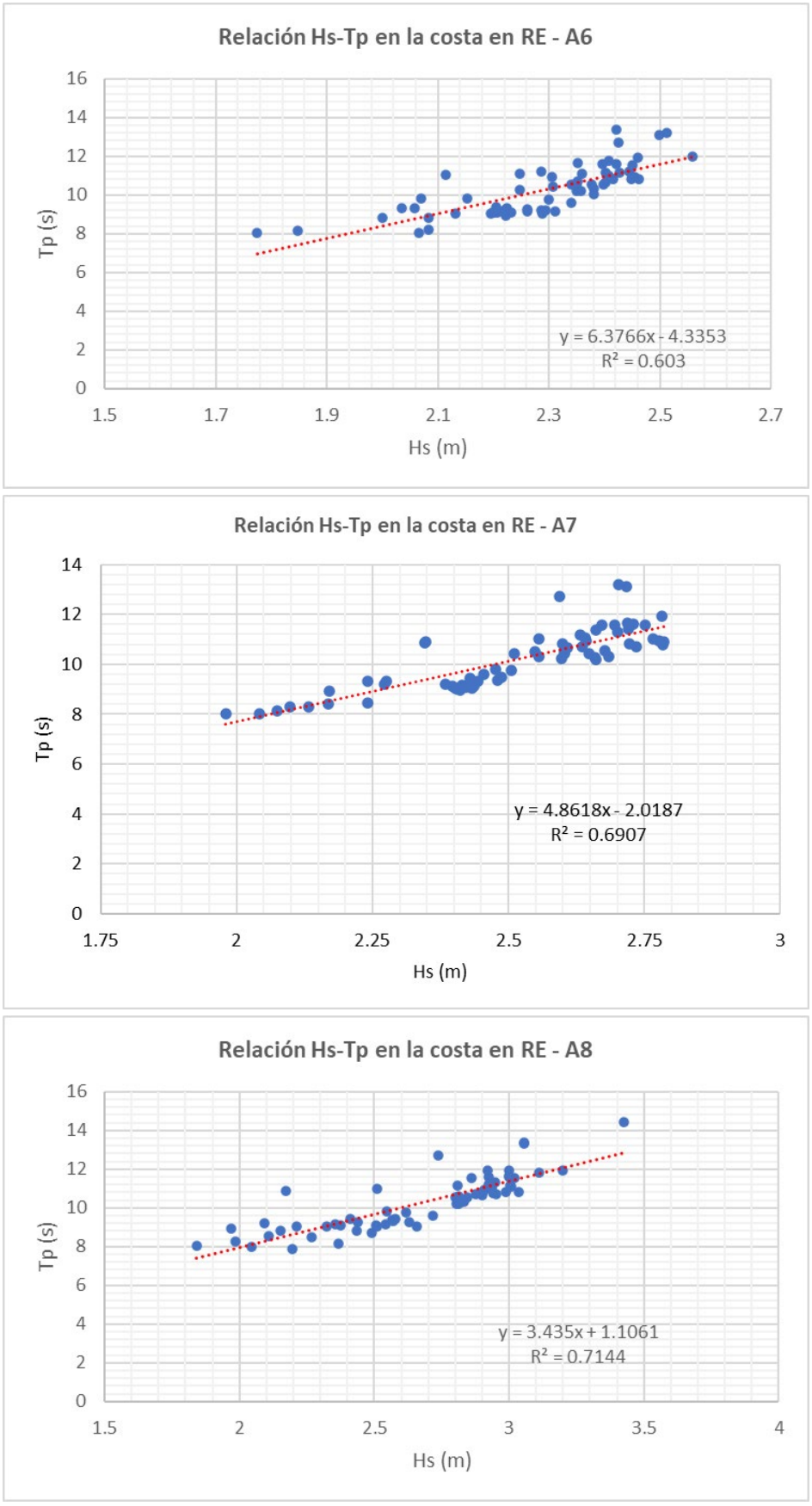


Figura 81. Relación altura de ola-periodo de pico del oleaje en régimen extremal a partir de los datos de máximos anuales en los puntos costeros.

Según se desprende del análisis direccional de los oleajes, las componentes que alcanzan la costa de Almazora objeto de proyecto con mayor altura de ola son las provenientes del abanico E-SSE, tal y como puede comprobarse en el gráfico a continuación, que presenta las direcciones de los máximos anuales de altura de ola de las series reconstruidas en la costa. Es por ello por lo que el presente análisis se particulariza para estos sectores direcciones, así como en el ENE que, aunque no queda incluido en el subconjunto de los máximos anuales de la serie, sí presenta alturas de ola elevadas y una alta frecuencia de ocurrencia en algunos de los nodos estudiados.

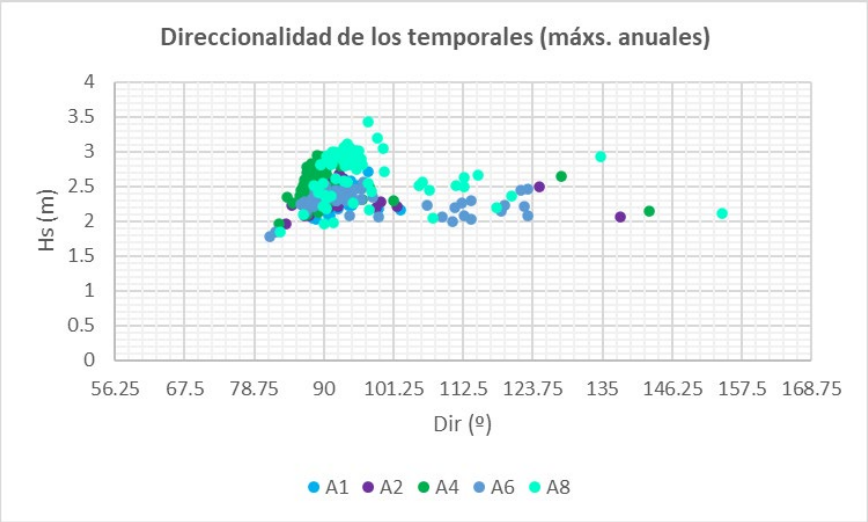


Figura 82. Dirección de incidencia y altura de ola de los temporales en los puntos de control de la costa de Almazora.

PUNTO A1	Parámetros Ajuste			Hs (m) en F (T_R en años)		
Dirección	μ	ψ	ξ	1	5	68
ENE	1,463	0,085	-0,4	1,28	1,56	1,64
E	2,312	0,164	-0,369	1,97	2,50	2,66
ESE	1,671	0,342	-0,479	0,90	2,04	2,29
SE	1,631	0,261	-0,378	1,09	1,93	2,18
SSE	0,875	0,032	-0,309	0,81	0,91	0,95

Tabla 54. Régimen extremal direccional de altura de ola en el punto A1.

PUNTO A2	Parámetros Ajuste			Hs (m) en F (T_R en años)		
Dirección	μ	ψ	ξ	1	5	68
ENE	1,473	0,137	-0,344	1,20	1,63	1,78
E	2,348	0,194	-0,377	1,95	2,57	2,76
ESE	1,718	0,336	-0,464	0,97	2,08	2,34
SE	1,773	0,297	-0,357	1,17	2,12	2,42
SSE	1,315	0,099	-0,999	0,96	1,39	1,41

Tabla 55. Régimen extremal direccional de altura de ola en el punto A2.

PUNTO A3	Parámetros Ajuste			Hs (m) en F (T_R en años)		
Dirección	μ	ψ	ξ	1	5	68
ENE	1,107	0,091	-0,264	0,94	1,22	1,34
E	2,12	0,12	-0,334	1,88	2,26	2,39
ESE	1,181	0,255	-0,074	0,77	1,54	2,10
SE	1,354	0,148	-0,331	1,06	1,53	1,69
SSE	0,921	0,017	-0,531	0,88	0,94	0,95

Tabla 56. Régimen extremal direccional de altura de ola en el punto A3.

PUNTO A4	Parámetros Ajuste			Hs (m) en F (T_R en años)		
Dirección	μ	ψ	ξ	1	5	68
ENE	1,486	0,128	-0,245	1,25	1,65	1,82
E	2,482	0,247	-0,387	1,97	2,76	3,00
ESE	1,686	0,391	-0,355	0,89	2,14	2,54
SE	1,746	0,365	-0,355	1,00	2,17	2,54
SSE	1,568	0,218	-0,778	0,93	1,76	1,84

Tabla 57. Régimen extremal direccional de altura de ola en el punto A4.

PUNTO A6	Parámetros Ajuste			Hs (m) en F (T_R en años)		
Dirección	μ	ψ	ξ	1	5	68
ENE	1,395	0,074	-0,255	1,26	1,49	1,59
E	2,228	0,183	-0,533	1,80	2,42	2,53
ESE	1,948	0,281	-0,522	1,29	2,24	2,43
SE	1,613	0,308	-0,349	0,99	1,97	2,29
SSE	1,255	0,145	-0,753	0,84	1,39	1,44

Tabla 58. Régimen extremal direccional de altura de ola en el punto A6.

PUNTO A7	Parámetros Ajuste			Hs (m) en F (T_R en años)		
Dirección	μ	ψ	ξ	1	5	68
ENE	0,966	0,051	-0,489	0,85	1,02	1,06
E	2,496	0,236	-0,801	1,79	2,70	2,78
ESE	1,4	0,289	-0,414	0,78	1,72	1,98
SE	1,251	0,172	-0,269	0,93	1,46	1,68
SSE	1,166	0,089	-0,434	0,97	1,26	1,34

Tabla 59. Régimen extremal direccional de altura de ola en el punto A7.

PUNTO A8	Parámetros Ajuste			Hs (m) en F (T_R en años)		
Dirección	μ	ψ	ξ	1	5	68
ENE	1,347	0,091	-0,068	1,20	1,48	1,68
E	2,52	0,389	-0,391	1,71	2,96	3,32
ESE	1,918	0,413	-0,225	1,16	2,44	3,04
SE	1,464	0,359	-0,049	0,89	1,98	2,83
SSE	1,563	0,299	-0,067	1,08	1,99	2,66

Tabla 60. Régimen extremal direccional de altura de ola en el punto A8.

5.1.9 Dinámica litoral

5.1.9.1 Unidad fisiográfica

Dentro del Óvalo Valenciano, la Playa de La Torre objeto de actuación, en Almazora, se halla inmersa en la subunidad fisiográfica de carácter artificial conformada entre los Puertos de Castellón y Sagunto, cuyas estructuras de abrigo ejercen de barreras totales al transporte de sedimentos y por ende los sedimentos disponibles tienen su fuente y sumidero en la unidad, por lo que se puede considerar nulo el flujo de sedimento a través de las secciones transversales de ésta y su funcionamiento dinámico independiente del exterior.

Dentro de la unidad, con una orientación general de la costa NE-SW y una deriva litoral en este sentido, se diferencian dos tramos, del Puerto de Castellón al de Burriana, y de éste al de Sagunto, por la obstaculización que presenta este puerto deportivo, construido en 1928, al transporte litoral de sedimentos.

En el primero de ellos, el Delta del Río Mijares constituye a su vez una barrera parcial natural al transporte sólido litoral, destacando como límite sur de la subunidad morfodinámica natural denominada "La Plana", que comprende el frente costero limitado por el Cabo de Oropesa, al Norte, y el Delta del río Mijares, al Sur, a partir del cual la costa experimenta un cambio significativo de orientación.

Así, formando parte de la subunidad morfodinámica "La Plana", la costa de Almazora, limitada al Norte por el puerto de Castellón y, al Sur, por la desembocadura del Mijares, con una orientación prácticamente N-S, puede considerase como un tramo o ambiente litoral con un funcionamiento independiente del resto de subunidad que lo engloba y, en consecuencia, el estudio de la dinámica litoral del tramo puede verse limitada al mismo.

De forma general, el conjunto de la subunidad de "La Plana" es considerada de acreción, sin embargo, el tramo de costa de Almazora ha experimentado continuos episodios de erosión a lo largo del tiempo, que se evidencian en el análisis de la evolución de la línea de costa, y que están fuertemente ligados a la construcción y sucesivas ampliaciones del Puerto de Castellón, que cortaron el paso de los sedimentos desde el norte, y por ende su alimentación natural.

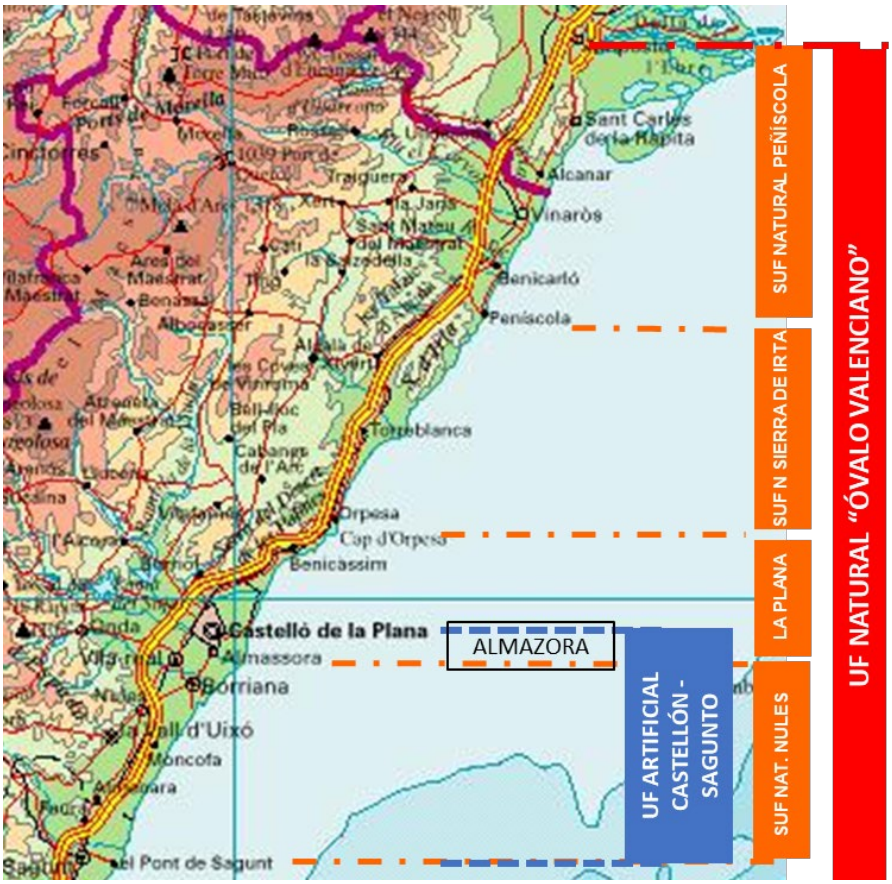


Figura 83. Unidades morfodinámicas naturales (rojo y naranja) y artificiales (azul) de la costa de Castellón.

5.1.9.2 Evolución histórica de la costa

5.1.9.2.1 Estudio cualitativo de evolución de la costa

INTRODUCCIÓN:

Las obras de construcción y ampliación del puerto de Castellón, y de forma específica de su dique de abrigo (dique de Levante), y la progresiva rigidización de la costa de Benicàssim en las dos últimas décadas, han tenido como claras consecuencias en el sistema litoral el crecimiento continuo de una gran playa apoyada al norte del puerto (playa de Castellón, con distintos nombres según tramo) y la drástica disminución de aportes en el tramo litoral de Almazora al sur, con erosiones concentradas inicialmente en el primer tramo, inmediatamente al sur del puerto de Castellón, que se trasladaron posteriormente hacia el sur hasta la playa de La Torre objeto de actuación.

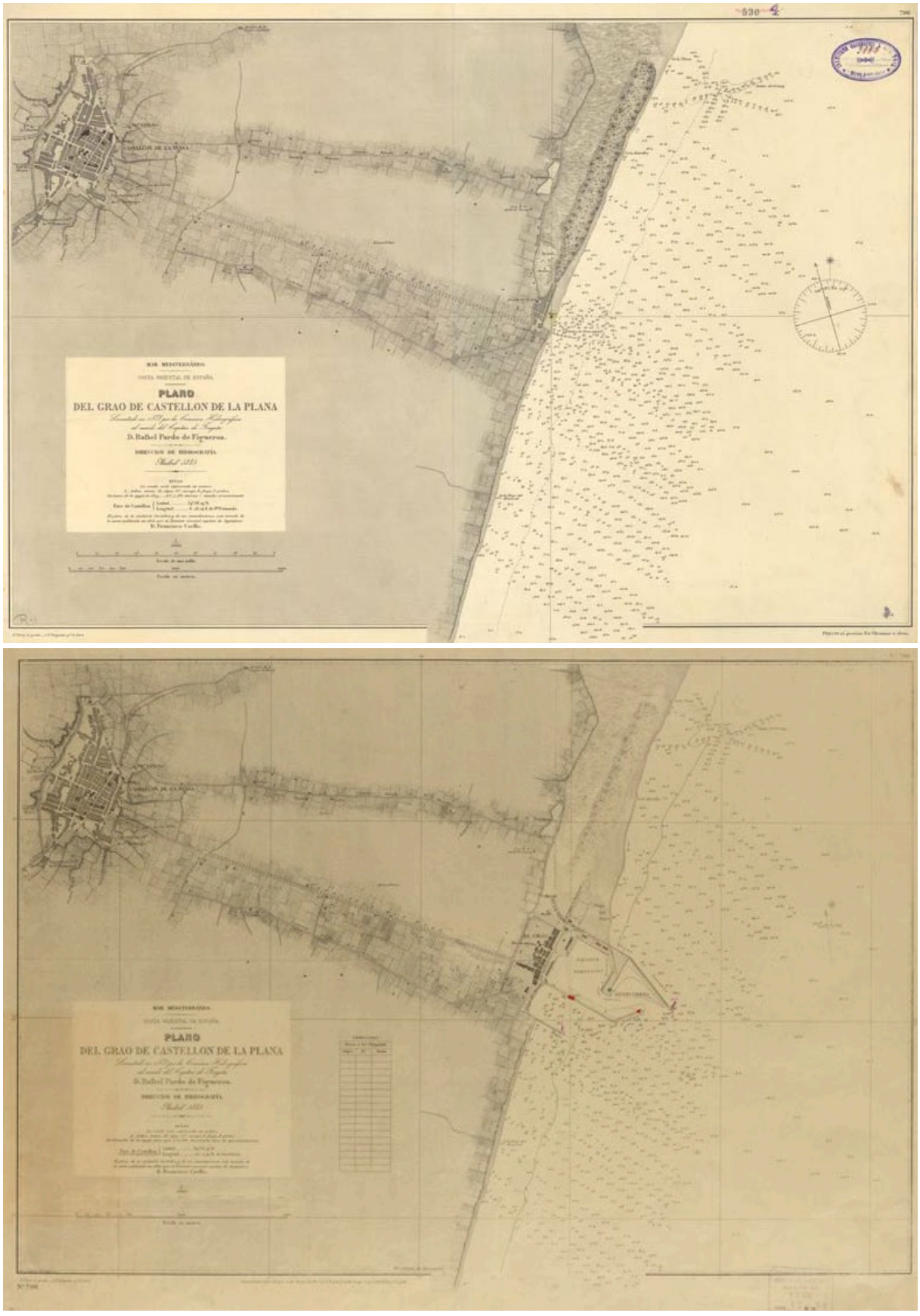


Figura 84. Planos del Grao de Castellón previa construcción del puerto en 1881 (sup.), y posterior a ésta (inf.).

SÍNTESIS DE LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL PUERTO DE CASTELLÓN:

La historia del puerto de Castellón comenzó a trazarse en 1865, cuando un grupo de 39 políticos y empresarios castellonenses escriben a la reina Isabel II reclamando un puerto en la ciudad de Castellón «para exportar cerámica artística, productos agrícolas y propiciar el desarrollo de la industria y el comercio».

El ingeniero Leandro Alloza, diseñó el primer plano del puerto (Figura 85.), cuyo anteproyecto fue aprobado en 1876, y el proyecto, posteriormente en 1882, mediante Real Orden de 6 de marzo. Fue a finales de este mismo año (diciembre de 1882) cuando comenzaron los trabajos de extracción de piedra de la cantera de Les Serretes para la construcción del dique de Levante, el cual fue construyéndose (1os 117 m en abril de 1893) y prolongándose en distintas fases durante finales del siglo XIX.

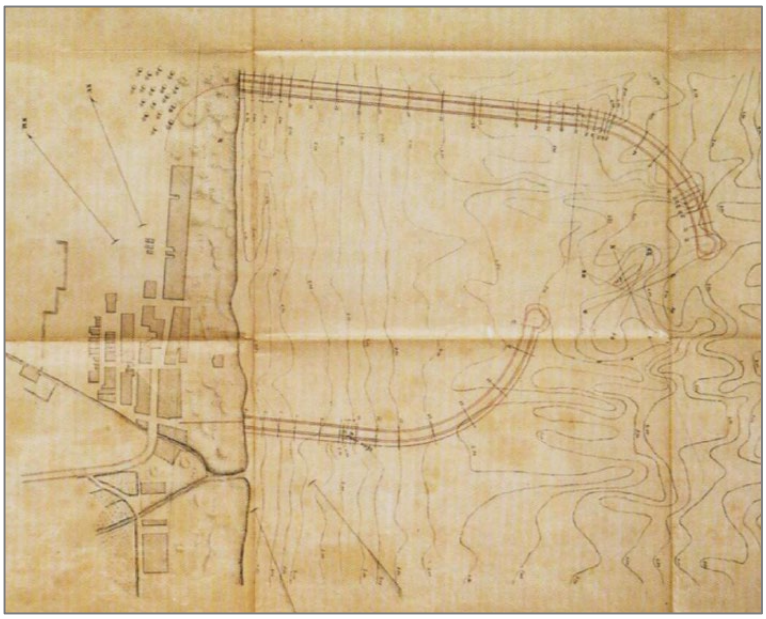


Figura 85. Captura del Plano del Proyecto del Puerto de Castellón realizado por Leandro Alloza y aprobado en 1882.

No será hasta la constitución de la Junta de Obras del Puerto (predecesora de la actual Autoridad Portuaria), en 1902, cuando se dé un verdadero impulso a la construcción del Puerto de Castellón.

En la década de los 20 se inicia el proyecto del Muelle de Costa para dar respuesta al crecimiento del tráfico naranjero y se redacta el proyecto para reformar el muelle transversal.

La década de los 30 viene marcada por el estallido de la guerra civil española, que convierte al puerto de Castellón en escenario de bombardeos por los cuales el puerto queda prácticamente impracticable.

El año 1955 es vital porque se aprueba el proyecto de modificación general del puerto con el fin de ordenar las sucesivas ampliaciones, completar su abrigo y mejorar las condiciones de acceso a las

dársenas. Un proyecto que se acabaría en 1967. Así, a finales de la década de los 60 se impulsan los proyectos de habilitación de la dársena pesquera, la terminación del muelle de Costa, y la prolongación del Dique de Levante.



Figura 86. Puerto de Castellón en 1956. Fuente: vuelo americano, CNIG, IGN.

En 1983 comienza la construcción del muelle transversal exterior cuyas obras concluyen en 1988. A finales de los 80 se ejecuta la ampliación del dique de Levante y la demolición del dique de Poniente.

En la década de los 90 tienen lugar obras de envergadura como la primera fase de construcción del muelle de Levante Exterior -más conocido como muelle de la Cerámica- y la ampliación del Transversal Exterior.

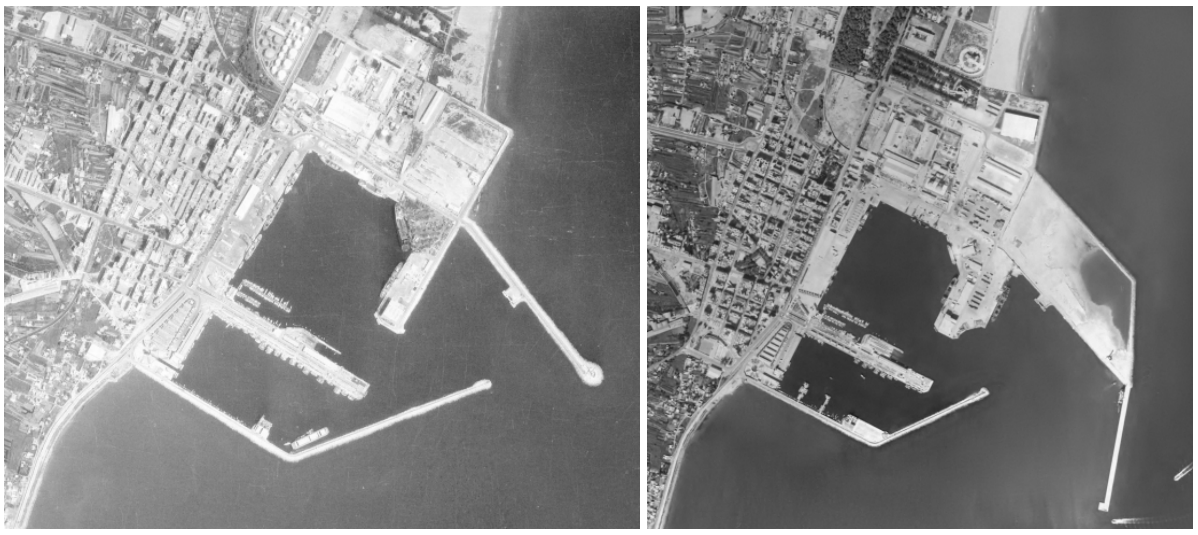


Figura 87. Ortofotos del Puerto de Castellón en 1983 (izq.) y 1997 (dcha.). Fuente: CNIG, IGN.

En el 2000, se consigue el visto bueno a la ampliación de la zona norte del puerto, generando una explanada ganada al mar de 50 hectáreas y la construcción de un muelle polivalente.



Figura 88. Fotografía aérea del Puerto de Castellón en 2003. Fuente: visor cartográfico GVA.

En años sucesivos, las obras de ampliación del puerto prosiguieron, y entre ellas, en 2011 se ejecutó el dique Este, de 450 metros de longitud.



Figura 89. Vista áerea actual del Puerto de Castellón. Fuente: ortofoto del año 2022 del visor cartográfico de la GVA.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL FRENTE LITORAL DE ALMAZORA:

Esta influencia del Puerto en el litoral, queda claramente evidenciada en la primera ortofoto de la que se dispone, correspondiente al vuelo americano de la costa de 1956, donde se observa la cuña acumulativa de arenas conformada al norte del dique de abrigo del puerto, dique de Levante, que ejerce de barrera al transporte sólido litoral, dando lugar al avance de la costa en la actual Playa del Pinar, y al retranqueo experimentado por la costa al sur, que deja de percibir su fuente natural de materiales, perdiendo su alineación primitiva del plano de 1881 de la Figura 84.

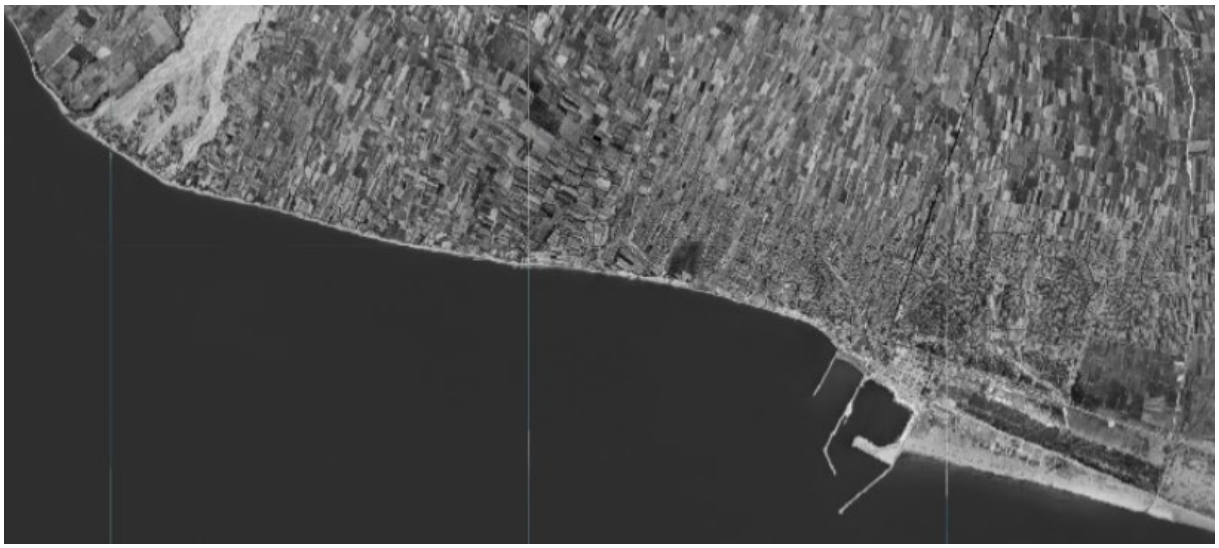


Figura 90. Fotografía aérea de 1956 del borde costero entre la Playa del Pinar (Grao de Castellón), al norte, y la desembocadura del Río Mijares, al sur. Fuente: vuelo americano 1956-1957, visor cartográfico GVA.

En esa época, el borde costero que hoy en día constituye la Playa de La Torre (tramo mostrado en la Figura 91.), estaba compuesto por una franja continua de sedimentos de unos 20-25 m de anchura media, con posibles formaciones dunares según la zona, y terrenos de cultivo con viviendas dispersas en su trasdós.



Figura 91. Fotografía aérea de 1956 del tramo litoral de la Playa de La Torre. Fuente: vuelo americano 1956-1957, visor cartográfico GVA.

A partir del año 1965, y ante el estado de deterioro de la costa de Almazora al sur del Puerto de Castellón, comenzaron a construirse obras de defensa y rigidización en ésta, consistentes, en primera instancia, y como puede apreciarse en las fotografías aéreas de 1976 (Figura 92.), en una batería de pequeños espigones perpendiculares a la costa que se dispusieron a lo largo de todo el frente marítimo desde la playa de Benafeli hasta el Delta del Mijares.

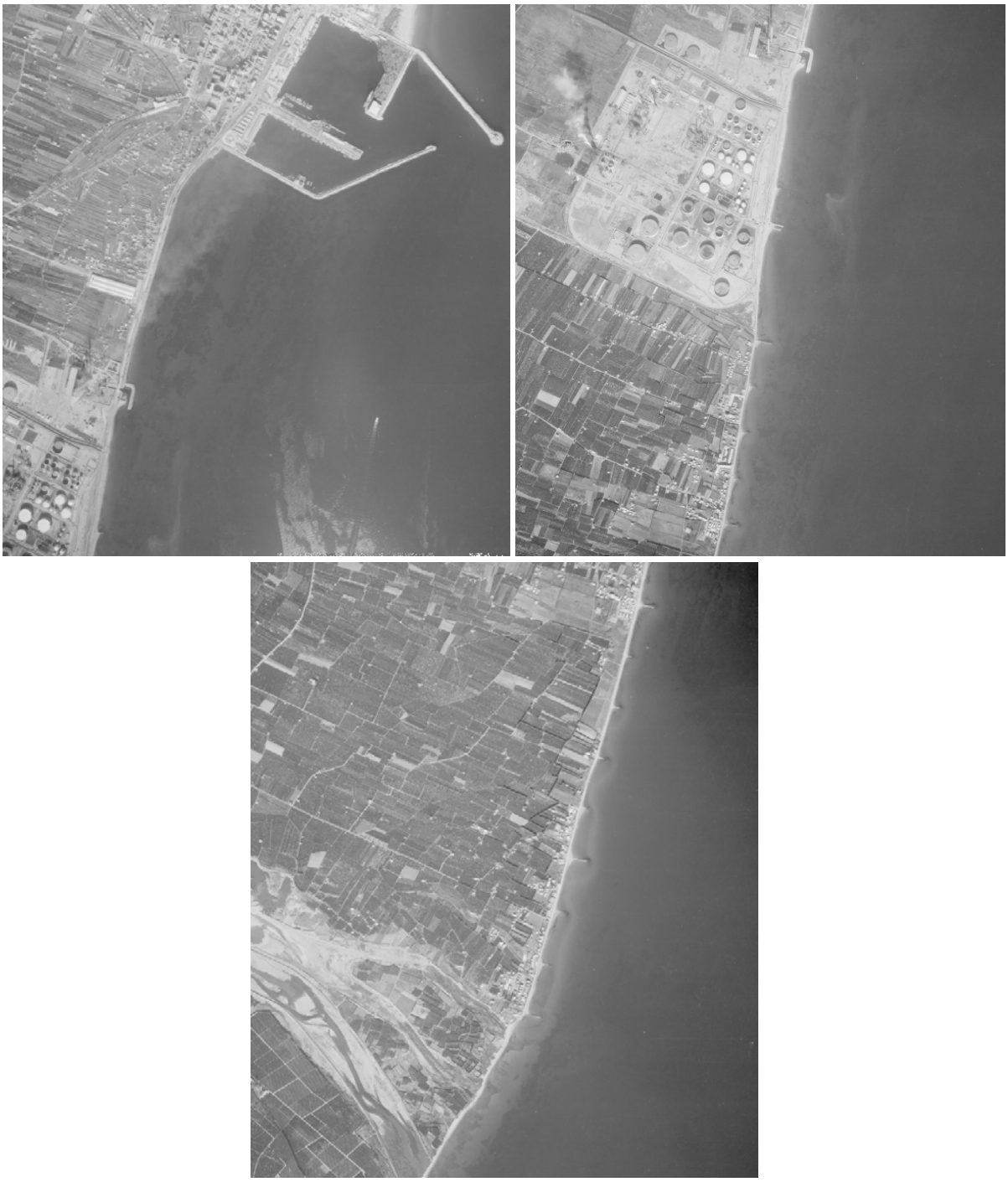


Figura 92. Ortofotos de noviembre-diciembre de 1976. Vuelo Interministerial. Fuente: Centro Nacional de Información Geográfica del Instituto Geográfico Nacional (CNIG, IGN).

Y, posteriormente, con la construcción en la Playa de Benafeli (al norte de la zona de actuación) de 2 disques exentos, observados en la ortofoto de 1983 mostrada a continuación. En la ortofoto de este mismo año, pero para la zona objeto de actuación (Figura 94.), se identifican hasta 6 espigones perpendiculares a la costa, 2 de ellos de mayor envergadura, y el resto de escaso recorrido.



Figura 93. Ortofoto de 1983. Tramo costero entre el Puerto de Castellón y la Playa de Benafeli. Fuente: Vuelo Nacional 1980-1986. CNIG, IGN.



Figura 94. Ortofoto de 1983. Tramo costero la Playa de La Torre. Fuente: Vuelo Nacional 1980-1986. CNIG, IGN.

En las ortofotos de 1989, se vislumbra como a pesar de que en un primer momento la actuación acometida había conseguido la acumulación de arena a barlomar de los espigones transversales y en el trasdós de los diques exentos, ésta no palió el fenómeno erosivo, y ante el grave estado regresivo de la costa, en los años 80 fue necesaria la construcción de un escollerado longitudinal entre las playas de Benafeli y La Torre que protegiera el trasdós del embate del mar, a lo largo de prácticamente todo el tramo, con excepción del extremo meridional de la celda sur de la Playa de La Torre.



Figura 95. Ortofotos de marzo de 1989. Tramo de costa entre el tómbolo sur de la playa de Benafeli y la desembcadura del Mijares. Fuente: Vuelo de Costas 1989-1991. Fuente: CNIG. Nota: Norte a la derecha.

Entre 1989 y 1997, gracias a los aportes realizados a las playas, se observa un avance importante de las celdas de playa en todo el tramo comprendido entre los tómbolos de la playa de Benafeli y la playa de La Torre hasta el delta del Mijares. Ver Figura 96. y Figura 97. a continuación.



Figura 96. Estado de las playas de Almazaora en 1997. Fuente: Vuelo OLISTAT, CNIG.



Figura 97. Celdas norte (izq.) y sur (dcha.) de la Playa de La Torre en octubre de 1997. Fuente: Vuelo OLISTAT. CNIG.

A principios del siglo XXI, en cumplimiento de la *Resolución de septiembre de 2001 por la que se formuló la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto "Ampliación del Puerto de Castellón"* y, como medida paliativa, se efectuó una aportación de grava en la celda situada más al norte, y en la celda central entre los diques exentos que permitió con el avance de la línea de costa una mayor superficie de playa seca en estas celdas.

También en esta época, entre 1999 y 2003, se prolongaron los espigones de la celda sur de la Playa de La Torre, especialmente el de su extremo meridional junto al delta del Mijares, como parte de las actuaciones promovidas por la Autoridad Portuaria como medida correctora de las erosiones causadas en esta costa por la ampliación del puerto (véase plano de "estado actual" del "Proyecto de rehabilitación del frente litoral de Almazora, T.M. de Almazora (Castellón)", de octubre 2002, mostrado en la Figura 7.).



Figura 98. Orotofotos de 1999 (sup.) y 2003 (inf.) de las playas de Almazora.

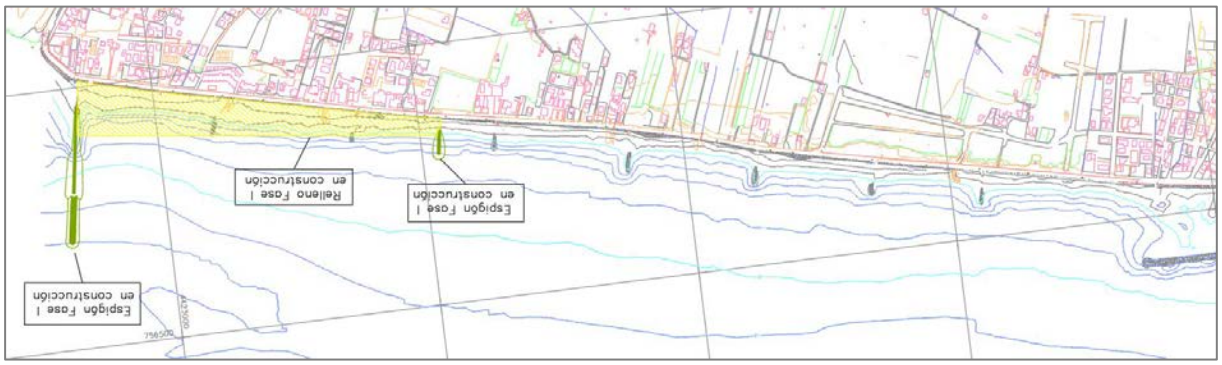


Figura 99. Plano de estado actual del Proyecto de 2002.

La actual configuración de la playa de La Torre en 2 celdas de 700 y 710 m de longitud, la adquiere a través de la ejecución del Proyecto modificado del Proyecto "Obras rehabilitación del frente litoral de Almazora, T.M. de Almazora (Castellón)" (InterControl, marzo 2006), detallado en el *Anejo 1 de Antecedentes*, actuación que se observa en la ortofoto de 2007 mostrada a continuación. Mediante ésta, se prolongaron los espigones sur y central de la Playa de La Torre, en 360 m y 325 m, respectivamente, se construyó el espigón norte de 150 m de longitud, y se regeneraron las playas mediante el aporte de arena de cantera de D_{50}=0,5 mm, 162.706,25 m^3 en la celda sur y 246.362,53 m^3 en la celda norte.



Figura 100. Orotfoto de 2007 de la Playa de La Torre. Fuente: visor cartográfico GVA.

Posteriormente, en 2009, ante los problemas de regresión que presentaba la playa de Bernafeli, y de inundación del vial colindante bajo la acción de temporales, como consecuencia de un diseño inadecuado de los diques exentos originales que llevaron a la formación de dos tómbolos excesivos, el Servicio Provincial de Costas de Castellón promovió la realización del Proyecto de "Regeneración ambiental y lucha contra la erosión en la playa de Benafeli", realizado por Iberport Consulting, cuyas obras finalizaron en octubre de 2017. De forma general, la solución propuesta en Proyecto contempla el acortamiento y reducción de la cota de coronación del exento norte, la ejecución de un espigón perpendicular (Espigón N1) en sustitución del exento sur y la prolongación del espigón que limita el ámbito de actuación al sur (Espigón N2), espigón norte de la Playa de La Torre que según proyecto se prolongó 85 m. Además, se propone la excavación y redistribución del material acumulado en el trasdós de los diques exentos para su utilización posterior como material de aporte del perfil de la

nueva playa y la recarga del perfil de la playa en las tres celdas de actuación con material tipo grava de D_{50}=10 mm, un total de 83.776 m^3.



Figura 101. Orotofoto de 2018 de la playa de Benafeli. Fuente: visor cartográfico GVA.

Por último, cabe mencionar que, debido a la progresión de las erosiones en la Playa de La Torre, y en concreto en las regiones septentrionales de las celdas, ha sido necesaria la colocación de un escollerado longitudinal en el límite interior de las playas para proteger el vial y las viviendas existentes en su trasdós, tal y como puede observarse en la última ortofoto disponible de marzo de 2023, tomada a propósito del presente proyecto.



Figura 102. Ortofoto de 2023 de la Playa de La Torre.

La tabla a continuación recoge un resumen de las principales actuaciones acometidas en la costa de Almazora:

Año	Actuación
1882	Inicio construcción Puerto de Castellón
Años 50-60	Prolongación Dique de Levante Puerto Castellón
Entre 1956 y 1976	Batería pequeños espigones playas Benafeli y La Torre
1976-1983	Diques exentos playa de Benafeli
Entre 1983 y 1989	Escollerado longitudinal desde el tómbolo sur de la playa de Benafeli hasta la celda sur de la playa de La Torre.

Año	Actuación
Entre 1989 y 1997	Aporte de sedimentos a las playas
Entre 1997 y 2003	Prolongación Dique de Levante Puerto Castellón
Entre 1999 y 2003	Prolongación de los espigones de la celda sur de la Playa de La Torre y aporte de arena en esta celda
2001	Aporte de gravas en la Playa de Benafeli
2006	Prolongación espigones sur y centro Playa La Torre, construcción espigón norte, y regeneración celdas de playa mediante aporte de 409.069 m^3 de arena de D_{50}=0,5 mm
2017	Regeneración playa Benafeli: reducción exento N, sustitución exento S por espigón, prolongación espigón S (espigón N playa La Torre), y aporte de 83.776 m^3 de gravas de D_{50}=10 mm

Tabla 61. Principales actuaciones de ingeniería marítima y costera acometidas en la playa de La Torre y el borde litoral de Almazora.

5.1.9.2.2 Estudio cuantitativo de evolución de la línea de costa (ELC)

Se procede al estudio cuantitativo de los cambios producidos en la línea de orilla desde que se tienen datos mensurables de su posición con objeto de evaluar si ésta ha permanecido estable en las últimas décadas, o si presenta algún tipo de tendencia erosiva (retranqueo de la línea de costa) o acumulativa (avance de la línea de costa hacia el mar).

Además, estas variaciones en la línea de costa permiten conocer la evolución histórica del transporte de sedimentos en términos de volúmenes de material movilizado (balance sedimentario) al multiplicar las superficies de variación de la costa medidas entre dos instantes temporales por la altura del perfil de las playas (h_*+B), y calibrar así la formulación teórica de transporte.

MATERIAL Y MÉTODOS:

La gran mayoría de las líneas de costa (LC) empleadas en el estudio, han sido proporcionadas por el Servicio Provincial de Costas en Castellón (SPCC) en formato CAD (plano georreferenciado en coordenadas UTM, ETRS89, huso 30). Adicionalmente, se ha procedido a la restitución de la línea de costa de 1989 a partir de las ortofotos de la zona del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) del Instituto Geográfico Nacional (IGN) por su relevancia en la evolución histórica del frente litoral en análisis. La Tabla 62 a continuación recoge las diferentes líneas de costa consideradas en el estudio y su origen.

Año	Fuente
1956	SPCC
Marzo - 1989	Vuelo Costas 1989-1991 (IGN)
1997	SPCC
2003	SPCC
2009	SPCC
2015	SPCC

Año	Fuente
2017	SPCC
2019	SPCC
2020	SPCC
2022	SPCC
Feb - 2023	Vuelo propio

Tabla 62. Resumen fuentes de datos usadas para el estudio de ELC

Una vez restituidas todas las líneas de costa, para cuantificar las variaciones sufridas en la costa entre los años considerados, se ha diseñado una cuadrícula de referencia fija que divide el borde litoral entre El espigón norte de la playa de La Torre y el espigón sur de dicha playa de unos 1.397 m de longitud, en 2 tramos. Dichos tramos se numeran de Norte a Sur y se distribuyen de la siguiente manera (véase Figura 103.):

- Tramo 1: Celda norte playa de La Torre (697 m)
- Tramo 2: Celda sur playa de La Torre (700m)

A partir de estas referencias fijas, se ha medido la superficie asociada a cada tramo y LC, cuya resta entre años consecutivos permite obtener la evolución de la costa en términos de superficies de acreción (+) y erosión (-).

La estimación de tasa de transporte se realiza a partir de la variación de las superficies entre años consecutivos (representativas de la variación de la playa), la profundidad de cierre del perfil activo de playa (h*= 5,2) y la altura de la berma (B= 1 m para ambas playas).

Se calcula tanto la tasa de transporte anual total (Q_1), dividiendo el volumen de material medido entre el tiempo transcurrido en cada periodo analizado, como ésta por metro lineal de costa considerando la longitud de las playas (Q_2). Como longitud de las playas se ha calculado la media entre años consecutivos de la longitud de la costa y se ha aplicado para cada una de las tasas de transporte anual total.

Las fórmulas usadas para la obtención del caudal son:

$$Q_1 = \frac{S \cdot (h_* + B)}{\Delta t}$$

$$Q_2 = \frac{S \cdot (h_* + B)}{\Delta t} / L_{LC}$$

Donde:

- S es la superficie de arena en m^2.
- h* es la profundidad de cierre en m.

- B es la altura de la berma en m.
- L_{LC} es la longitud de la playa de estudio.
- Δt es el número de años transcurridos en el periodo de tiempo considerado.

Los resultados obtenidos se expresan como tablas que recogen los valores medidos y gráficas que representan la evolución de la costa a lo largo del periodo considerado.

A la hora de analizar los resultados, cabe tener en cuenta que el método presenta ciertas limitaciones como consecuencia de:

- La dificultad para establecer con seguridad un elemento o rasgo geomorfológico de la posición de la orilla, o de establecer el contacto mar-tierra cuya expresión más inmediata sería el nivel del mar instantáneo en el momento en que se toma la fotografía, que es extremadamente cambiante y dinámico y está sujeto a oscilaciones de muy diversa naturaleza (cambios a escala de segundos debidos al vaivén del oleaje, cambios horarios debidos a la marea, cambios diarios debidos a las condiciones meteorológicas, etc.), cuya identificación depende además de la resolución de la ortofoto.
- La dificultad para diferenciar entre los cambios a corto y largo plazo a partir de los registros tomados en unas pocas fotografías en momentos distintos. La posición de la orilla puede verse afectada por factores estacionales y/o meteorológicos que pueden producir variaciones significativas en la posición de la orilla (estados morfodinámicos de las playas, perfiles verano/invierno, etc.).
- La exactitud de los datos según la escala y la propia naturaleza de la fotografía original, que dan lugar a errores de precisión a la hora de restituir las líneas de costa.

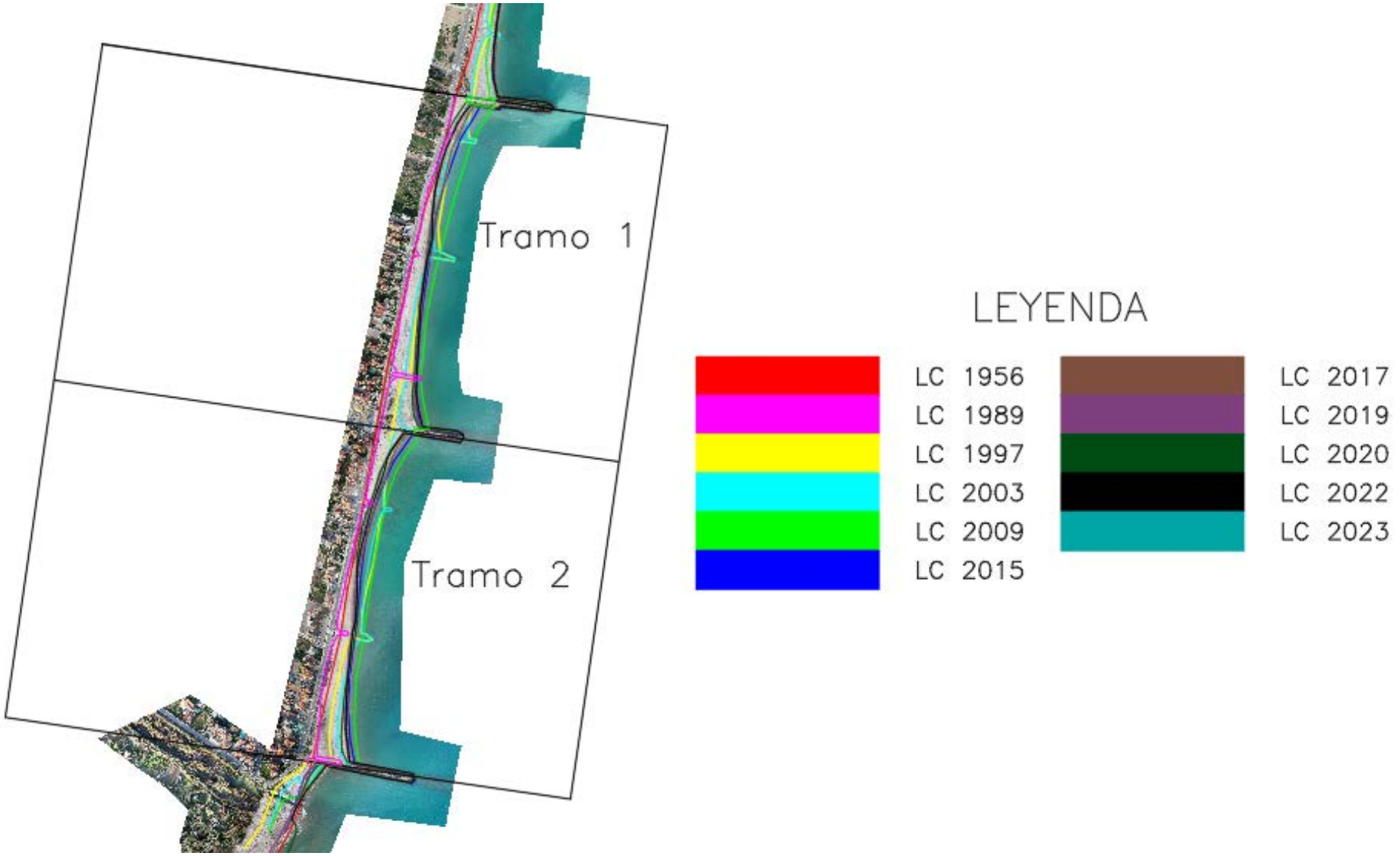


Figura 103. Tramificación del litoral en estudio para el análisis de la evolución de la línea de costa (ELC). Ortofoto del 2023.

TENDENCIAS DE ACUMULACIÓN, EROSIÓN Y ESTABILIDAD DE LA COSTA:

La Tabla 63 recoge las mediciones realizadas por tramo litoral para cada LC restituida desde la referencia constante en trasdós hasta la orilla.

SUPERFICIES MEDIDAS (m^2)		
Año	TRAMO 1 (**Celda N**)	TRAMO 2 (**Celda S**)
1956	485970,101	460027,498
1989	487800,960	457634,990
1997	509872,528	481346,310
2003	507433,062	484859,679
2009	528601,485	498772,529
2015	516589,320	486927,455
2017	514012,798	483078,773
2019	509674,403	479893,162
2020	507946,898	479542,535
2022	511761,094	481929,637
2023	508660,767	479174,645

Tabla 63. Superficies medidas desde el contorno fijo hasta LC para cada tramo y año analizado.

En las siguientes gráficas de evolución, se muestra la variación de la superficie a lo largo del periodo de estudio para cada uno de los tramos. Además, se muestran los hitos más importantes en la evolución del tramo de costa de estudio, resaltando con un recuadro rojo aquellos más relevantes para el tramo mostrado. Se procede a realizar un análisis de cada una de las gráficas.

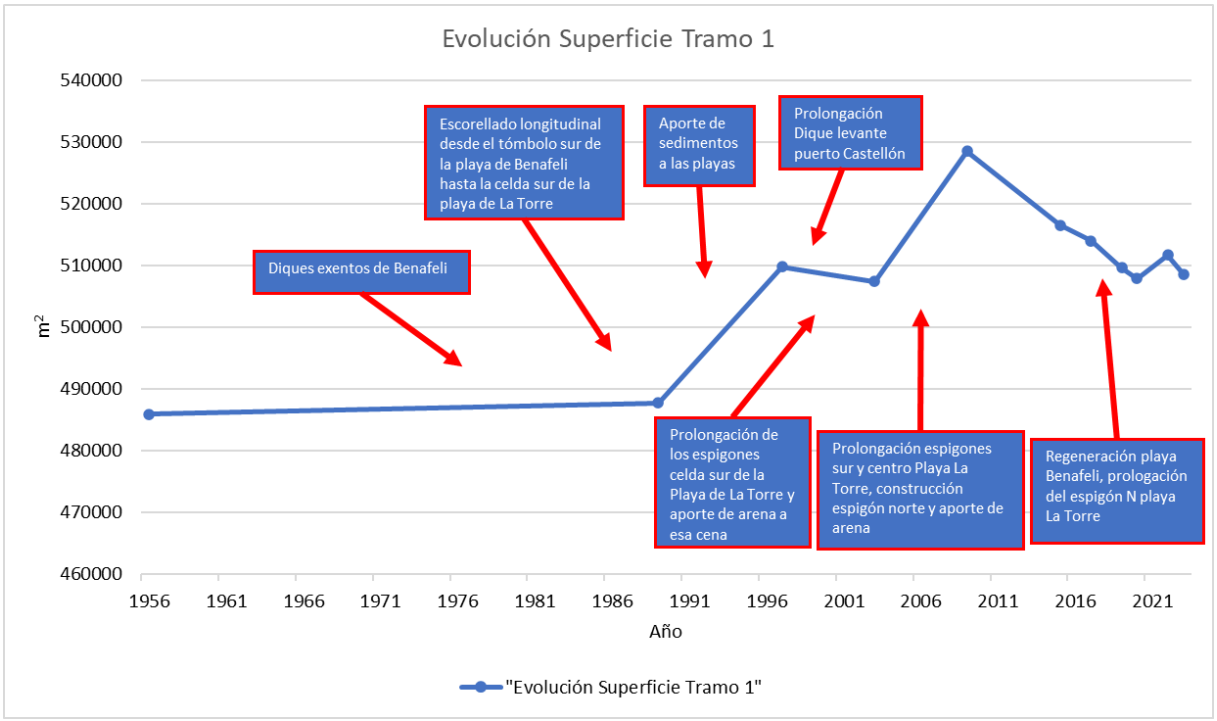


Figura 104. Evolución de la costa en términos de superficie calculada para el Tramo 1 o Celda Norte de la playa de La Torre.

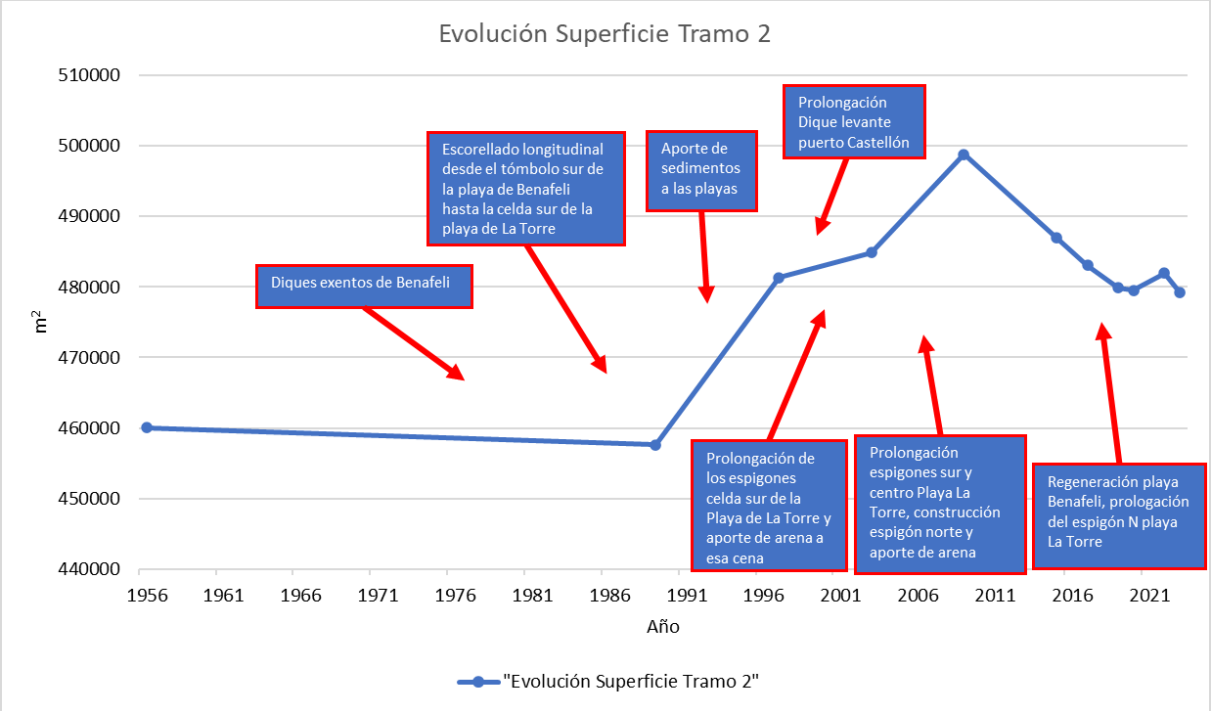


Figura 105. Evolución de la costa en términos de superficie calculada para el Tramo 2 o Celda Sur de la Playa de La Torre.

Entre los años 1956 y 1989 vemos que en el tramo 1 hay un pequeño aumento de material mientras que en el tramo 2 hay una ligera erosión. Con el aporte de sedimentos producido en las celdas entre los años 1989 y 1997 ambos tramos aumentan su superficie de costa considerablemente. Sin embargo, con la prolongación del dique de Levante del puerto de Castellón, el tramo 1 entra en una tendencia erosiva, mientras que el tramo 2 sigue acumulando material ligeramente. Un cambio importante se produce en el año 2006 cuando se lleva a cabo el proyecto que prolonga los espigones sur y centro de la playa de la Torre, se construye el espigón norte y se realiza un aporte importante de arenas. Esto provoca en ambos tramos una acumulación y crecimiento de las playas muy importante. Finalmente, a la luz de los resultados observados en las gráficas de evolución, durante los últimos años las dos celdas han entrado en un proceso erosivo claro.

Las diferencias de superficie entre distintos años evidencian la evolución del frente para un periodo de tiempo determinado en términos de acreción (valores positivos, +) o erosión (valores negativos, -). En la siguiente tabla, se muestran las diferencias de superficies entre los diferentes años estudiados. También se detallan tanto las variaciones en todo el periodo estudiado (1956-2023), como las variaciones producidas con anterioridad a 1989 y las posteriores a dicho año. 1989 se considera una fecha para tener en cuenta ya que a partir de dicha medición se observan variaciones de tendencia en ciertos tramos como se ha explicado anteriormente.

Las comparaciones se han realizado tanto en momentos consecutivos, LC de años sucesivos, como globalmente, variaciones brutas (año final-año inicial) y netas (sumatorio de variaciones).

Evolución de la Costa		Variación de Superficies (m^2)	
Intervalos de tiempo		Tramo 1	Tramo 2
Consecutivos	1956-1989	1830,86	-2392,51
	1989-1997	22071,57	23711,32
	1997-2003	-2439,47	3513,37
	2003-2009	21168,42	13912,85
	2009-2015	-12012,16	-11845,07
	2015-2017	-2576,52	-3848,68
	2017-2019	-4338,39	-3185,61
	2019-2020	-1727,51	-350,63
	2020-2022	3814,20	2387,10
	2022-2023	-3100,33	-2754,99
Globales	1956-1989	1830,86	-2392,51
	1989-2023	20859,81	21539,66
	1956-2023	22690,67	19147,15
Promedios	1956-1989	55,48	-72,50
	1987-2023	613,52	633,52
	1956-2023	338,67	285,78

Tabla 64. Evolución de la costa entre 1956 y 2023 en términos de superficies de acreción (verde) y erosión (rojo).

Para un análisis adimensional de los fenómenos acaecidos, se han independizado las variaciones de superficie de playa, obtenidas para los distintos periodos comparados, del tiempo transcurrido entre mediciones, y expresado los resultados en términos de avances y/o retrocesos por metro lineal de costa, obteniéndose las tasas de cambio de cada tramo y periodo estudiados.

INTERVALOS DE TIEMPO		TASA DE VARIACIÓN LC (m^2/ml/año)		TIEMPO TRANSCURRIDO (años)
		TRAMO 1 Celda N	TRAMO 2 Celda S	
Consecutivos	1956-1989	0,13	-0,17	20
	1989-1997	3,65	4,11	8
	1997-2003	-0,54	0,82	6
	2003-2009	4,95	3,28	6
	2009-2015	-2,88	-2,79	6
	2015-2017	-1,85	-2,71	2
	2017-2019	-3,14	-2,25	2
	2019-2020	-2,50	-0,50	1
	2020-2022	2,78	1,71	2
	2022-2023	-4,45	-3,89	1
Globales	1956-1989	0,08	-0,10	33

INTERVALOS DE TIEMPO		TASA DE VARIACIÓN LC (m^2/ml/año)		TIEMPO TRANSCURRIDO (años)
		TRAMO 1 Celda N	TRAMO 2 Celda S	
	1989-2023	0,86	0,89	34
	1956-2023	0,48	0,40	67
Mín. (máximo retroceso)		-4,45	-3,89	
Máx. (máximo avance)		4,95	4,11	

Tabla 65. Tasas de evolución de la línea de costa entre 1956 y 2023 en términos de superficie.

Se muestran a continuación las tasas de avance y retroceso de la línea de costa por tramo y periodo analizado. De esta forma, se puede apreciar para cada uno de los periodos como ha avanzado o retrocedido la costa en m/año.

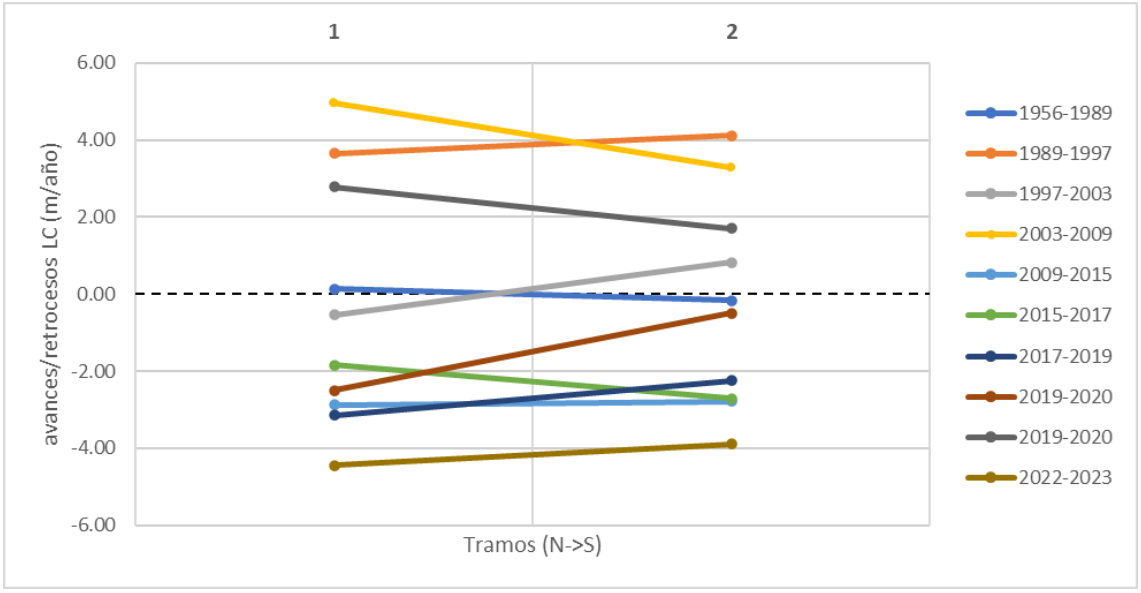


Figura 106. Tasas de avance y retroceso de la línea de costa por tramo y periodo analizado. Eje de abscisas punteado en negro para facilitar su mejor visualización

BALANCE SEDIMENTARIO. ESTIMACIÓN DE LA TASA DE TRANSPORTE ANUAL A PARTIR DE REGISTROS HISTÓRICOS:

Para el cálculo de las tasas de transporte de sedimentos asociadas a distintos momentos temporales se considera una profundidad de cierre del perfil activo de las playas de h^*=5,2 m, calculada en el 0 de este documento, y una altura de la berma de 1 m.

En primer lugar, se obtiene la tasa anual del transporte de sedimentos para cada tramo. La siguiente tabla recoge los valores para cada uno de los periodos estudiados:

Evolución de la Costa		Variación de Volúmenes (m^3/año)	
Intervalos de tiempo		Tramo 1	Tramo 2
Consecutivos	1956-1989	567,57	-741,68
	1989-1997	17105,47	18376,27
	1997-2003	-2520,78	3630,48

Evolución de la Costa		Variación de Volúmenes (m^3/año)	
Intervalos de tiempo		Tramo 1	Tramo 2
	2003-2009	21874,04	14376,61
	2009-2015	-12412,57	-12239,91
	2015-2017	-7987,22	-11930,91
	2017-2019	-13449,02	-9875,40
	2019-2020	-10710,53	-2173,89
	2020-2022	11824,01	7400,01
	2022-2023	-19222,03	-17080,95
Globales	1956-1989	567,57	-741,68
	1989-2023	-15498,64	-9517,67
	1956-2023	-14931,08	-10259,35

Tabla 66. Evolución de la costa entre 1956 y 2023 en términos de volúmenes anuales aumentados (verde) y perdidos (rojo).

A continuación, se calculan los valores promediados de tasa de evolución (m^3/m/año) desde 1956 hasta 2023.

INTERVALOS DE TIEMPO		TASA DE VARIACIÓN LC (m^3/ml/año)		TIEMPO TRANSCURRIDO (años)
		TRAMO 1 Celda N	TRAMO 2 Celda S	
Consecutivos	1956-1989	0,78	-1,05	20
	1989-1997	22,61	25,47	8
	1997-2003	-3,36	5,05	6
	2003-2009	30,71	20,31	6
	2009-2015	-17,88	-17,28	6
	2015-2017	-11,47	-16,79	2
	2017-2019	-19,49	-13,94	2
	2019-2020	-15,51	-3,09	1
	2020-2022	17,21	10,58	2
	2022-2023	-27,58	-24,11	1
Globales	1956-1989	0,47	-0,64	33
	1989-2023	5,35	5,53	34
	1956-2023	2,96	2,50	67
Mín. (máximo retroceso)		-27,58	-24,11	
Máx. (máximo avance)		30,71	25,47	

Tabla 67. Tasas de evolución de la línea de costa entre 1956 y 2023 en términos de volumen.

Especialmente relevante en esta tabla son los datos de máxima pérdida de material y máximo aumento donde se puede apreciar que:

- El máximo aumento de material para el tramo 1 se produjo tras el proyecto del año 2006, cuando se realizó el proyecto de prolongación de los espigones central y Sur de la playa de la Torre, con 22,61 m^3/m.l./año. Para la celda dos también se produce un importante aumento como

consecuencia del proyecto, pero la mayor tasa (25,47 m^3/m.l./año) se produce entre los años 1989 y 1999, cuando se produce el aporte se sedimentos en la zona.

- La máxima pérdida de material en ambos tramos se produce en el último año (2022-2023) con una tasa de -27,58 y -24,11 m^3/m.l./año para el tramo 1 y 2 respectivamente.

CONCLUSIONES:

A la vista de los resultados, se llegan a las siguientes conclusiones:

- La evolución de la línea de costa en los tramos estudiados es coherente con los antecedentes de actuaciones que se han realizado.
- La evolución de la costa de Almazora al sur del Puerto de Castellón ha estado claramente ligada a las ampliaciones de éste, cuyas estructuras cortan el paso a la deriva litoral fuente de alimentación natural de las playas.
- Las actuaciones llevadas en el año 2006 para la regeneración de las playas produjeron un cambio importante en los dos tramos de actuación estudiados, mostrando un aumento considerable de la superficie de la playa.
- A partir del año 2009 las dos celdas de la Playa de la Torre sufren una muy importante pérdida de material y entran en una clara tendencia regresiva. Esto justifica la necesidad de realizar las actuaciones diseñadas en este proyecto.

5.1.9.3 Sistema circulatorio. Corrientes costeras

En el presente apartado se ha procedido a la simulación de las corrientes producidas en la costa por la desigual rotura del oleaje a lo largo de ella con objeto de analizar su influencia en el funcionamiento hidrodinámico de las playas en estudio.

Para ello, se emplea el modelo numérico COPLA-SP integrado en el Sistema de Modelado Costero (SMC) del GIOC de la Universidad de Cantabria (actual IH-Cantabria). El modelo COPLA resuelve las ecuaciones de flujo (ecuaciones de Navier-Stokes y de cantidad de movimiento integradas en la profundidad y promediadas en un periodo de tiempo) debido a la rotura del oleaje espectral (SP) en la zona de rompientes, tomando como datos de entrada los datos de salida del campo de oleaje calculado a partir del modelo OLUCA-SP.

En coherencia con lo expuesto en el *Anejo 7. Propagación del oleaje*, se procede, en primer lugar, a la representación de las corrientes producidas por los oleajes dominantes y reinantes en aguas profundas: el caso del temporal Gloria (Figura 107.), por ser el máximo temporal de NE de la serie histórica (ocurrido en enero de 2020), y un caso de régimen medio procedente del ENE por ser la componente más

frecuente (Figura 108.), respectivamente. Además de un caso de temporal de componente S de 99,86% de probabilidad no excedencia (Hs12), para mostrar su incidencia opuesta a los anteriores (Figura 109.).

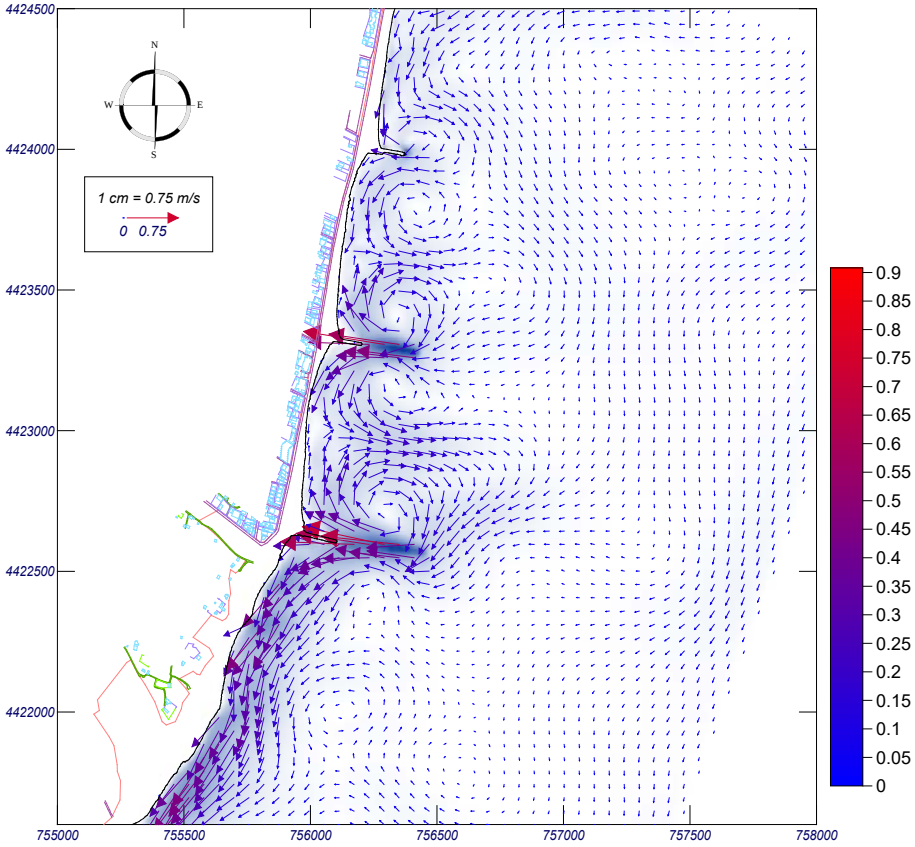


Figura 107. Corrientes producidas por el temporal Gloria en la Playa de La Torre, Almazora (Dir. E, Hs= 7m, Tp= 12 s).

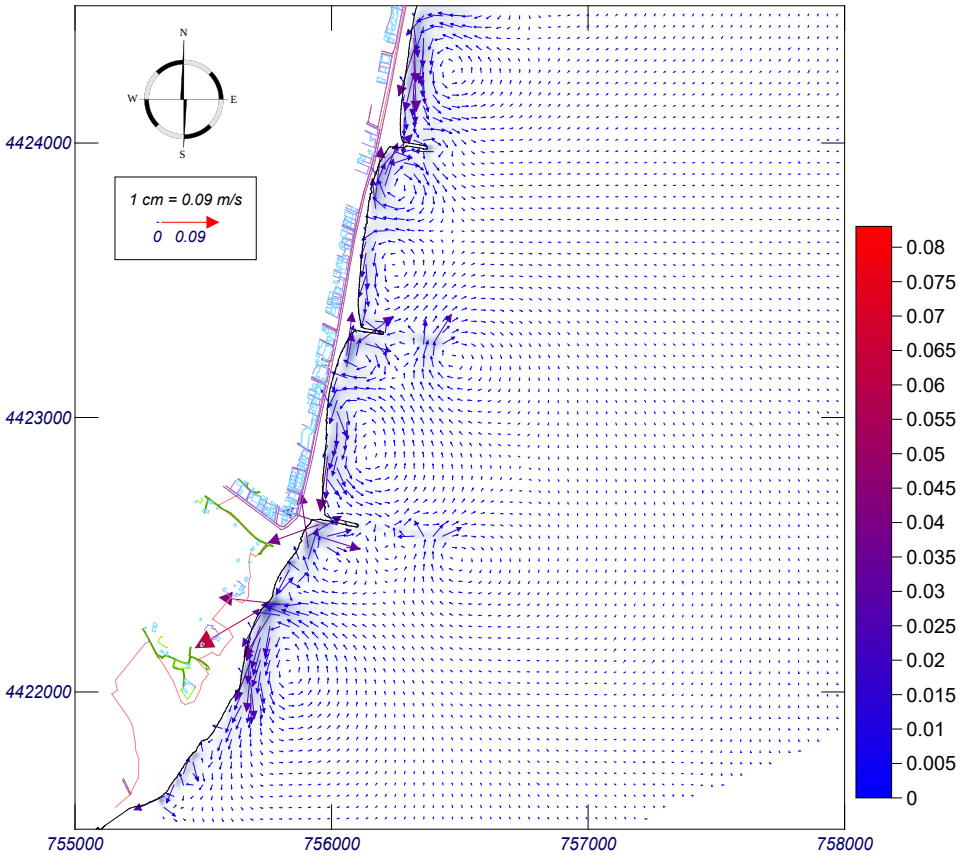


Figura 108. Sistema de corrientes generado por un oleaje de ENE de régimen medio (Hs = 0,6 m, Tp = 5,6 s)

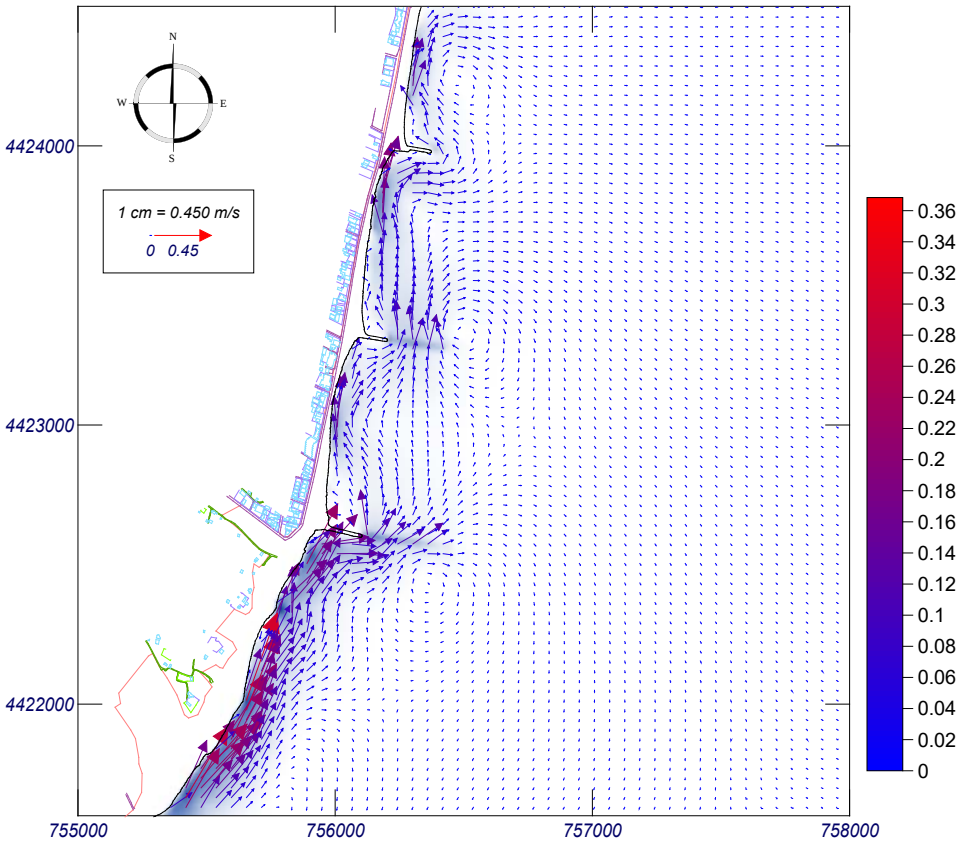


Figura 109. Corrientes generadas por un temporal de componente S de 99,86% de probabilidad de no excedencia.

Adicionalmente, y para establecer el patrón circulatorio de las corrientes litorales en el frente marítimo de la playa de La Torre, se representan las corrientes generadas por los oleajes que alcanzan las inmediaciones de la costa con una probabilidad de ocurrencia del 50%, régimen medio de oleaje, para el abanico direccional E-S restante.

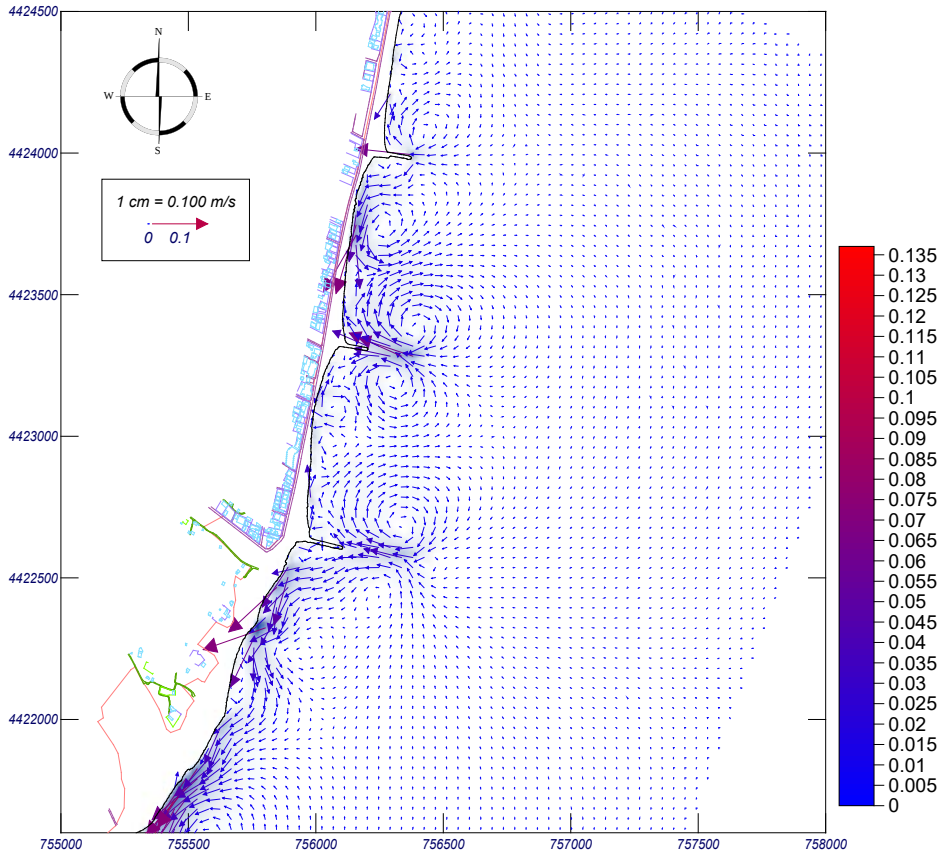


Figura 110. Corrientes generadas por un oleaje del E de régimen medio.

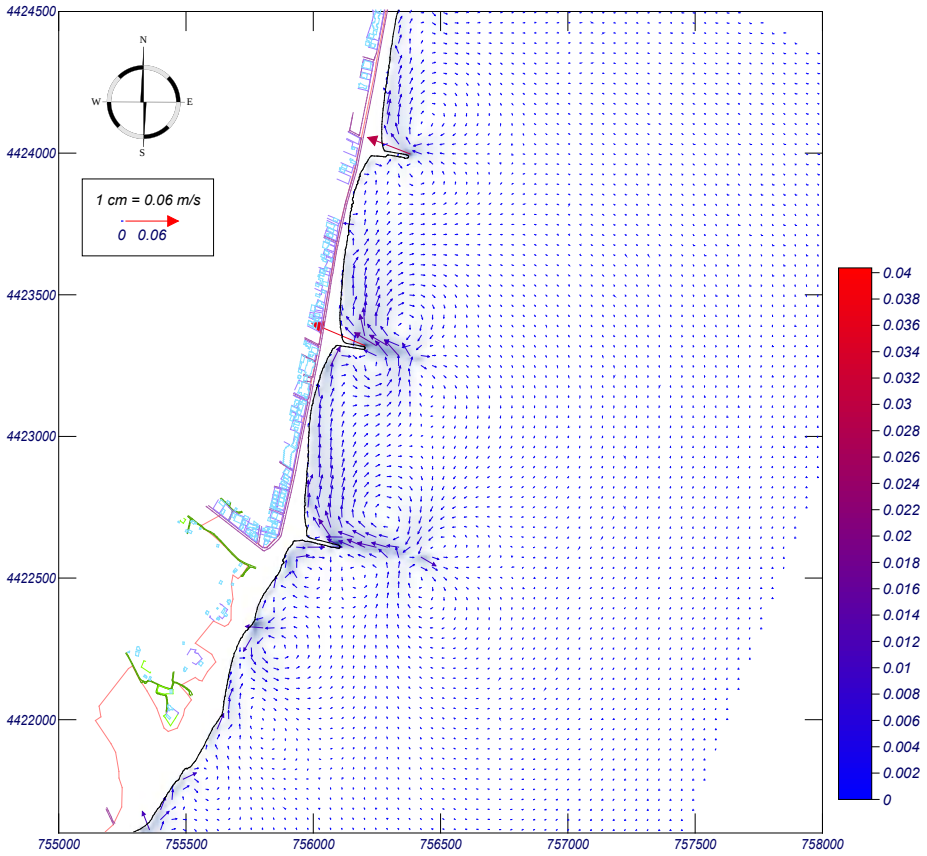


Figura 111. Sisitema circulatorio producido por un oleaje de régimen medio del ESE.

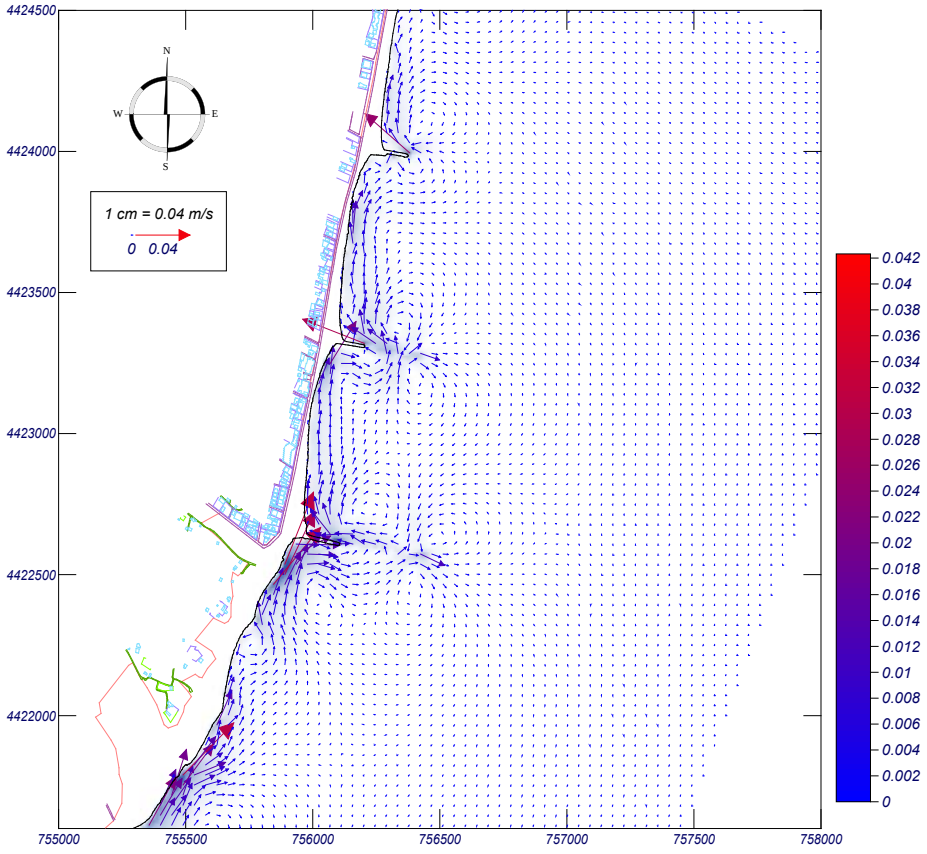


Figura 112. Corrientes generadas por un oleaje del SE de régimen medio.

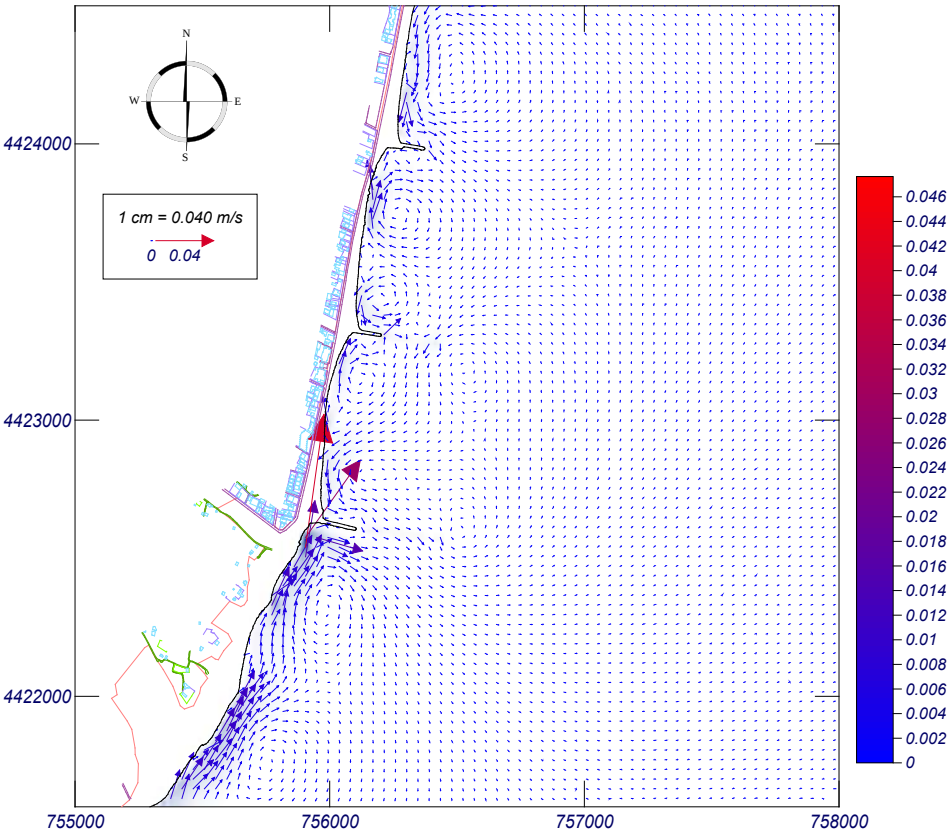


Figura 113. Sistema de corrientes producido por un oleaje de régimen medio de SSE.

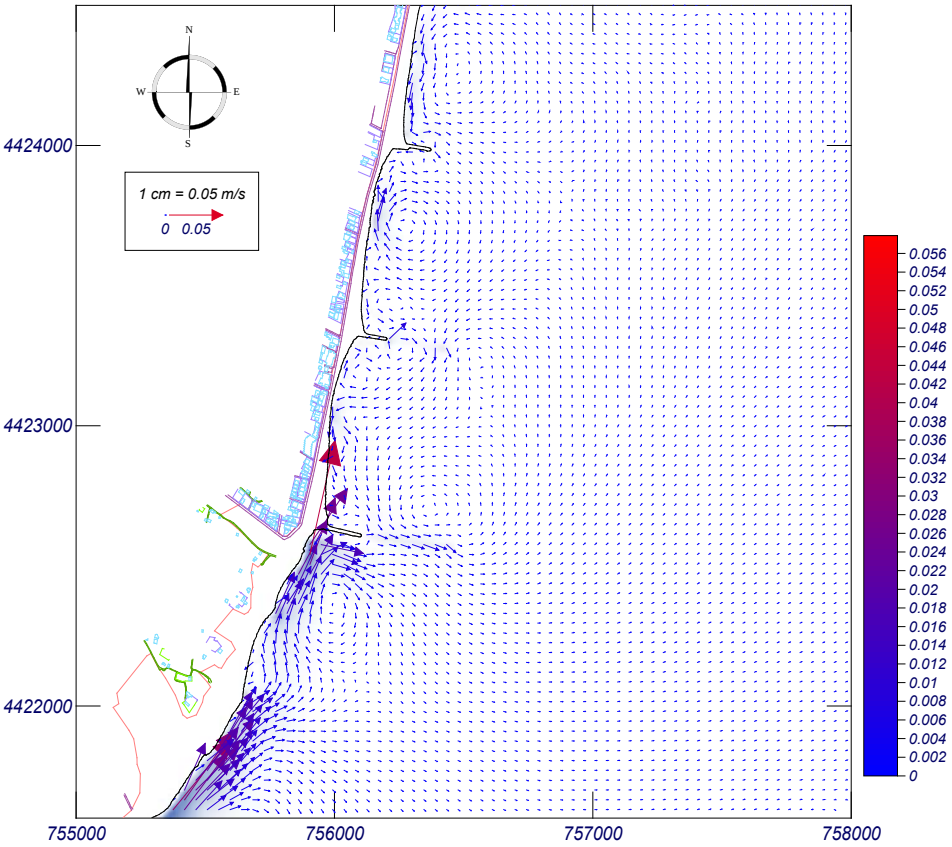


Figura 114. Corrientes generadas por un oleaje del S de régimen medio.

5.1.9.4 Dirección del flujo medio de energía del oleaje

El cálculo de la suma vectorial de los oleajes que alcanzan los nodos de control frente a las playas objeto del presente Proyecto, o dirección del flujo medio de energía (FME), permite conocer la orientación a la que va a tender a orientarse la costa en respuesta a su acción (forma en planta de equilibrio), ortogonal al oleaje dominante que la modela, y es indicativa de la direccionalidad y potencialidad del transporte longitudinal de sedimentos a lo largo de ésta.

Las expresiones para la obtención de este parámetro son:

$$F_i = \frac{1}{8}\rho g H_i^2$$

$$F_{x,i} = F_i \cos(J_i)$$

$$F_{y,i} = F_i \sin(\vartheta_i)$$

$$\overline{\vartheta} = \arctan\left(\frac{\sum_i F_{y,i}}{\sum_i F_{x,i}}\right)$$

Obteniéndose para cada nodo los resultados expuestos en la Tabla 68 y su orientación respecto a la costa en estudio en el plano de la Figura 115. :

Punto Objetivo		Prof.	Dir. FME		Sector oleaje	Perpendicular FME - Orientación Equilibrio
ID	Ubicación	m NMMA	ºS	ºN		
A1	Morro espigón N Playa de La Torre	5,3	82,4	97,6	E	7,6
A2	Centro Celda 1 Playa de La Torre	6,0	81,8	98,2	E	8,2
A3	N Espigón central Playa de La Torre	5,0	80,9	99,1	E	9,1
A4	Morro espigón central Playa de La Torre	7,2	81,2	98,8	E	8,8
A5	S espigón central Playa de La Torre	6,0	71,9	108,1	ESE	18,1
A6	Centro Celda 2 Playa de La Torre	6,0	79,6	100,4	E	10,4
A7	N Espigón S Playa de La Torre	7,0	78,8	101,2	E	11,2
A8	Morro espigón S Playa de La Torre	9,0	76,6	103,4	ESE	13,4
A9	S espigón S Playa de La Torre	7,0	70,2	109,8	ESE	19,8

Tabla 68. Dirección del flujo medio de energía del oleaje en los nodos de control costeros frente a las celdas de la playa de La Torre objeto de actuación.

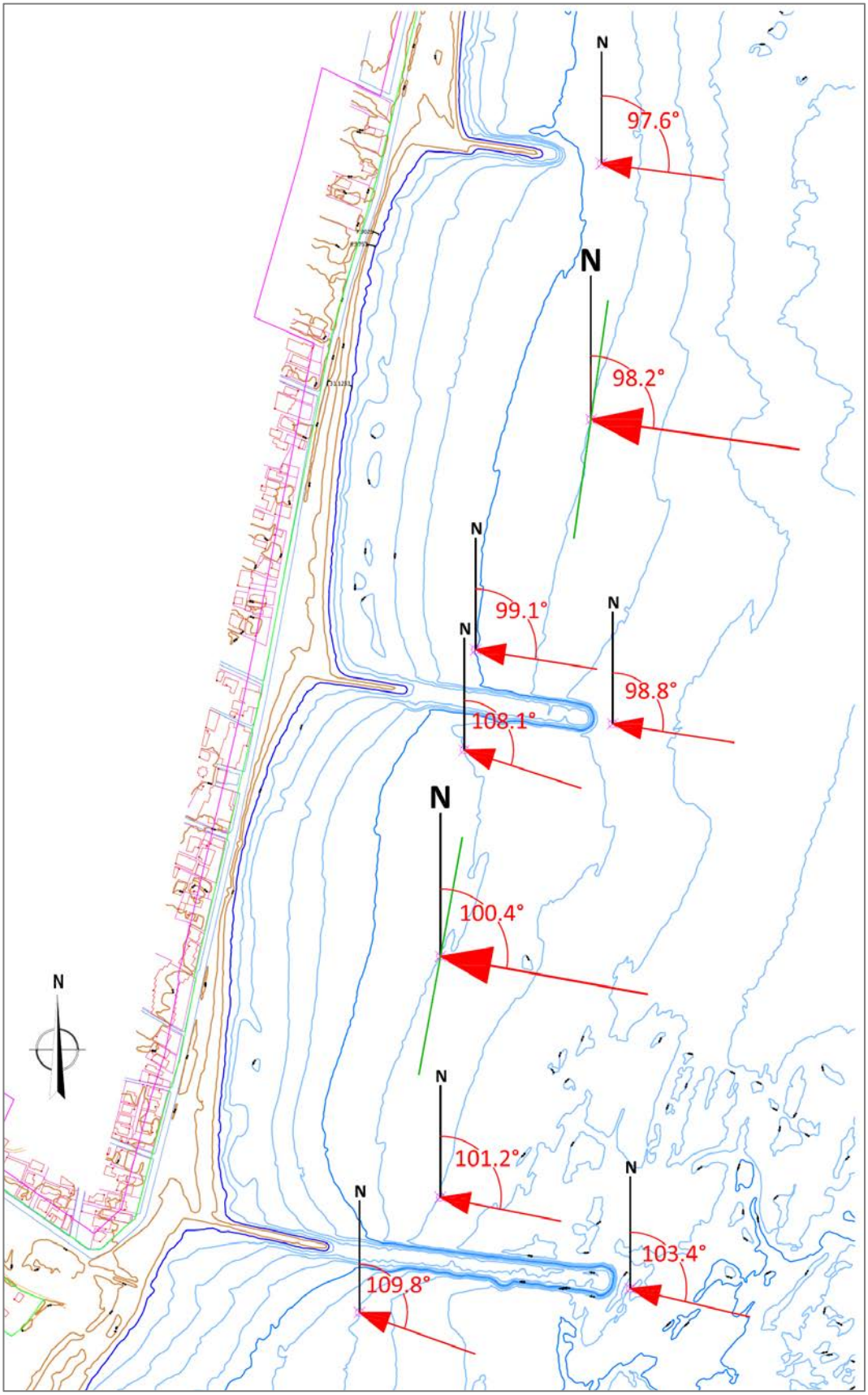


Figura 115. Dirección del Flujo Medio de Energía (FME) del oleaje en nodos de control costeros frente a la playa de La Torre objeto de actuación.

5.1.9.5 Estudio del perfil de las playas

5.1.9.5.1 Perfiles naturales del terreno

A partir de los datos topo-batimétricos y cartográficos tomados durante la campaña de campo realizada en marzo de 2023 exprofeso del presente proyecto, se obtienen los perfiles naturales de las playas objeto de estudio mostrados a continuación, cuya distribución puede consultarse en la Figura 116. .

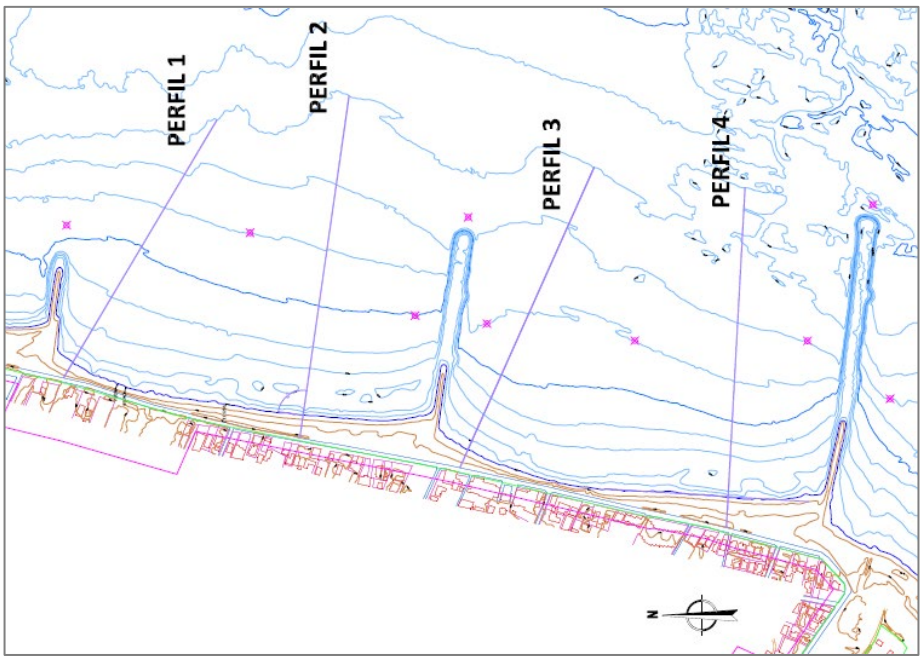


Figura 116. Distribución en planta de los perfiles analizados.

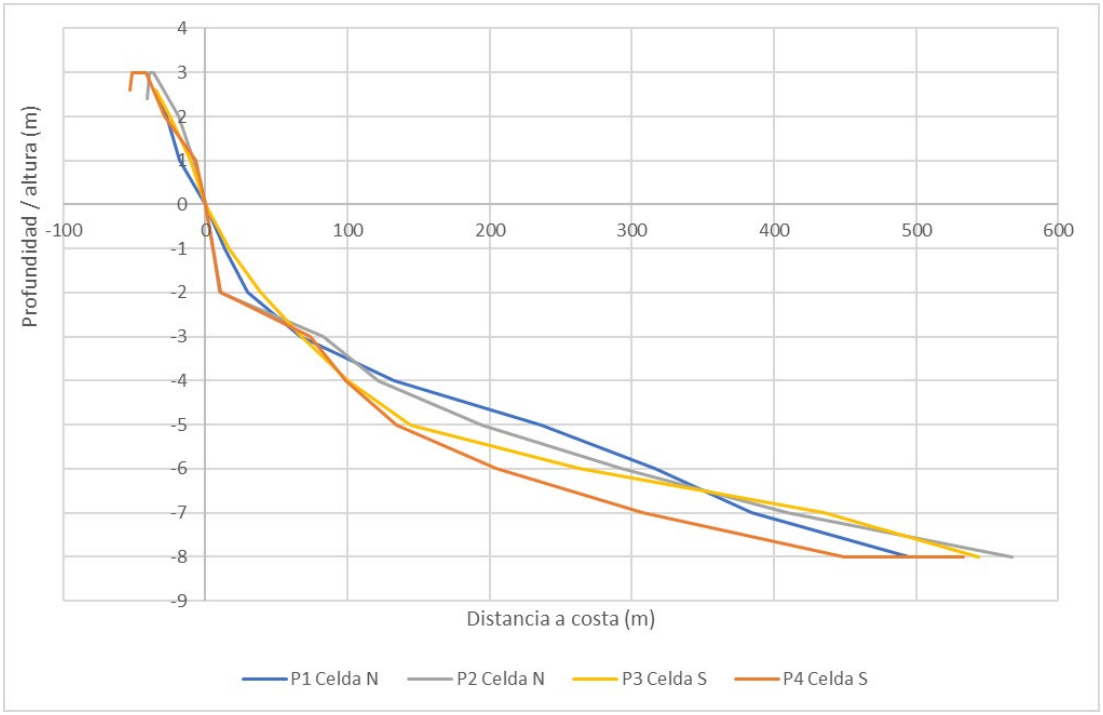


Figura 117. Perfiles de playa del frente costero de La Torre levantados en marzo de 2023.

De la observación de estos perfiles se extrae que, por lo general, la pendiente del perfil de playa en la celda sur es más pronunciada que en la celda norte, distinguiéndose, para los perfiles más meridionales de cada celda (P2 y P4), 2 tramos diferenciados en cuanto a su pendiente, un primer tramo (entre la 0 y la -2 m) muy vertical, con pendientes propias de gravas de 0,21 y 0,19, y un segundo tramo más tendido (entre la -2 y la -5 m) de pendiente media 0,02.

Playa de La Torre	Perfiles	Pendientes del perfil sumergido de las playas		
		1 tramo (0 - -5m)	2 tramos (0 - -2)	2 tramos (-2 - -5)
Celda Norte	1	0,0212	0,0680	0,0145
	2	0,0257	0,2068	0,0163
Celda Sur	3	0,0347	0,0513	0,0286
	4	0,0372	0,1927	0,0242

Tabla 69. Pendientes d ellos perfiles sumergidos de las playas.

En las gráficas a continuación se presentan estos perfiles agrupados por celda para una mejor visualización de su morfología.

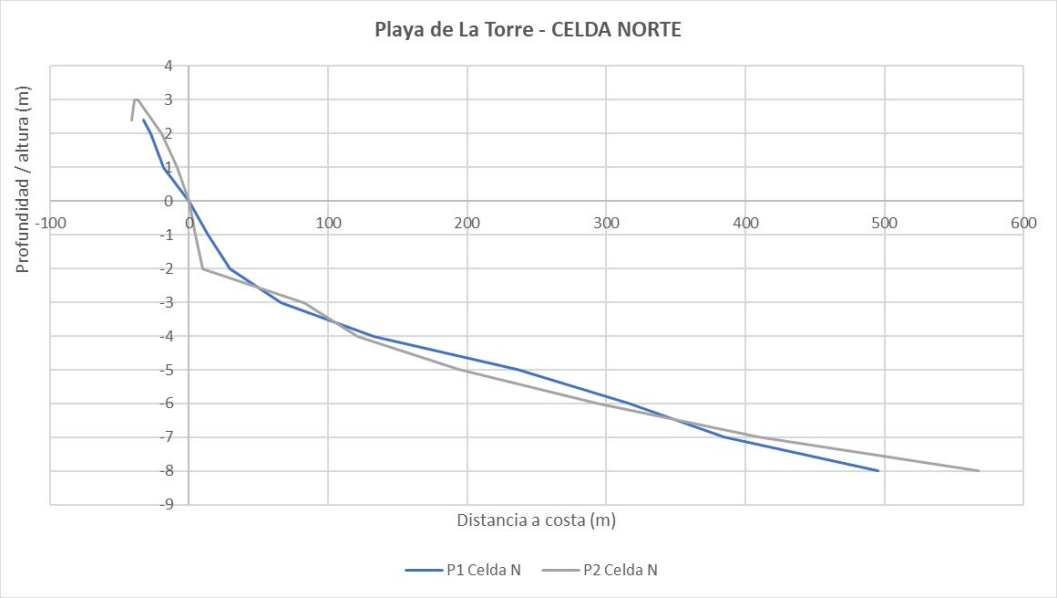


Figura 118. Perfiles del terreno en la Celda Norte de la Playa de La Torre.



Figura 119. Perfiles del terreno en la Celda Sur de la Playa de La Torre.

5.1.9.5.2 Profundidad de cierre del perfil de playa

Se entiende por profundidad de cierre (h*), la profundidad hasta la cual se produce el movimiento longitudinal de sedimentos, y a partir de la cual las variaciones verticales del perfil a lo largo del tiempo se estabilizan.

Las formulaciones teóricas empleadas para el cálculo analítico de la profundidad de cierre son las siguientes:

$$h_* = 2.28 \cdot H_{s12} - 68.5 \cdot \left(\frac{H_{s12}^2}{g \cdot T_s^2}\right) \quad \text{Hallermeier (1981)}$$

$$h_* = 1.75 \cdot H_{s12} - 57.9 \cdot \left(\frac{H_{s12}^2}{g \cdot T_s^2}\right) \quad \text{Birkemeier (1985)}$$

$$h_* = 1.57 \cdot H_{s12} \quad \text{CEM}[14]$$

En las expresiones presentadas, esta profundidad h* es dependiente de las condiciones energéticas del oleaje incidente en la zona de estudio, concretamente de la altura de ola significante que es superada 12 horas al año, Hs_{12}, y su periodo asociado (T_s). Esta altura de ola (H_{s12}) ha sido calculada anualmente para cada año de las series de oleaje reconstruidas en los nodos costeros de la zona objeto de actuación, promediando los valores obtenidos para el cálculo de la h*. Analizando la evolución temporal de los valores de altura de ola, ver Figura 120. , se observa como en los últimos 20 años éstos experimentan una tendencia al alza, probablemente como consecuencia del cambio climático. Para corroborar dicha

[14] Coastal Engineering Manual (USACE).

observación, se decide calcular la correlación lineal existente entre los valores de H_{s12} y el tiempo de forma independiente para los periodos 1958-1999 y 2000-2022, cuyo resultado se muestra en la Figura 121.

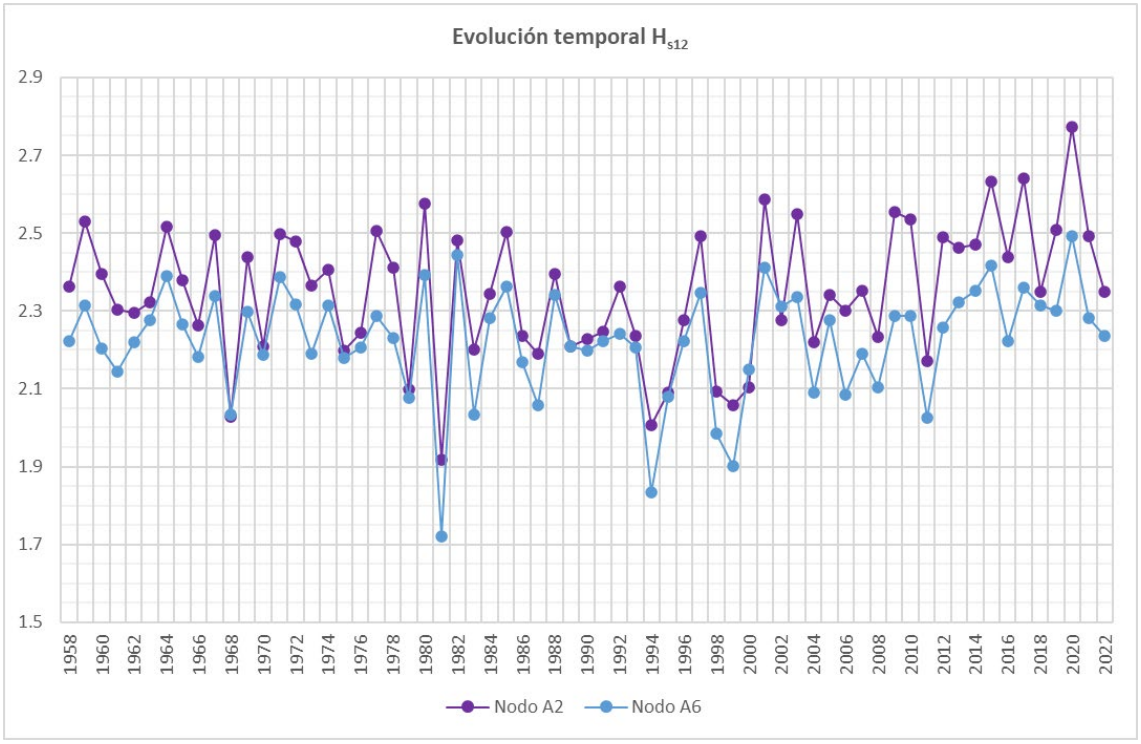


Figura 120. Evolución temporal de la altura de ola superada 12 horas al año (H_{s12}) en los nodos costeros de la playa de La Torre.

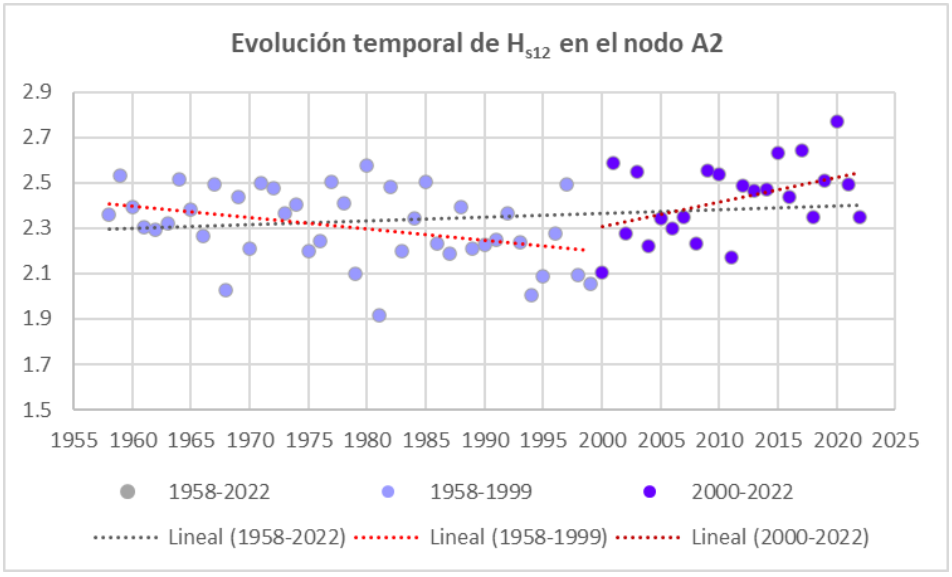


Figura 121. Regresión lineal de los valores de H_{s12} para: el global de la serie (1958-2022), el periodo 1958-1999, y los últimos 20 años (2000-2022).

Este análisis permite concluir que efectivamente los oleajes han aumentado de intensidad en los últimos 20 años, siendo que con anterioridad al año 2000 los valores de altura de ola seguían una tendencia constante o incluso negativa, mientras que, en los últimos 20 años, éstas aumentan con el paso del

tiempo. Hecho que también se observa en los valores de periodo del oleaje (Figura 122.), variable que también influye en el cálculo de la profundidad de cierre. Por lo que, se ha procedido a su cálculo teniendo en cuenta tanto el global de los datos (Tabla 70), como tan sólo los de los últimos 20 años (Tabla 71).

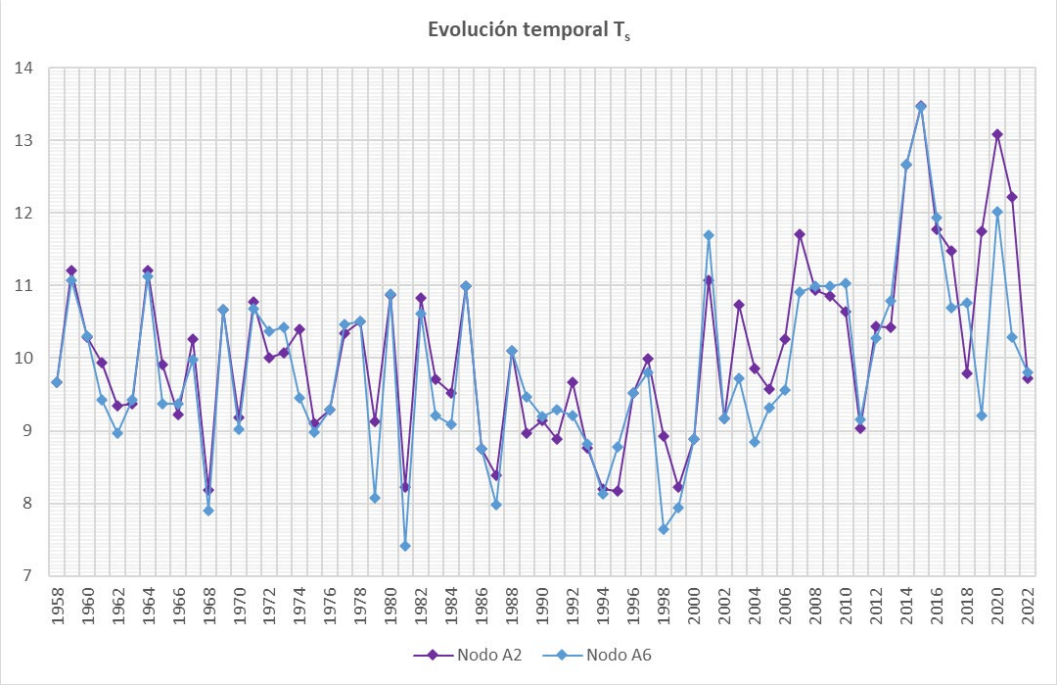


Figura 122. Evolución temporal del periodo del oleaje (Ts) en los nodos costeros de la playa de La Torre.

Puntos Objetivo			Oleaje de cálculo (1958-2022)		Profundidad de cierre, h* (m NMMA)		
ID	Ubicación	Prof. (m NMMA)	H_{s12} (m)	$T_{p\ asoc.}$ (s)	Hallermeier	Birkemeier	CEM
A2	Centro Celda 1 (N) Pl. La Torre	6	2,35	10,05	5,0	3,8	3,7
A6	Centro Celda 2 (S) Pl. La Torre	6	2,22	9,84	4,7	3,6	3,5

Tabla 70. Cálculo de la profundidad de cierre de las playas (h*) considerando el global de los datos de oleaje en los nodos costeros (1958-2022).

Puntos Objetivo			Oleaje de cálculo (2000-2022)		Profundidad de cierre, h* (m NMMA)		
ID	Ubicación	Prof. (m NMMA)	H_{s12} (m)	$T_{p\ asoc.}$ (s)	Hallermeier	Birkemeier	CEM
A2	Centro Celda 1 (N) Pl. La Torre	6	2,43	10,85	5,2	3,2	3,8
A6	Centro Celda 2 (S) Pl. La Torre	6	2,27	10,53	4,8	3,3	3,6

Tabla 71. Cálculo de la profundidad de cierre de las playas (h*) considerando los últimos 20 años de los datos de oleaje en los nodos costeros (2000-2022).

Los valores de h_* para el global de la serie ($h^* \approx 4,7 – 5$ m, teniendo en cuenta la formulación de *Hallermeier* por ser la más conservadora) resultan un 4% inferiores a los obtenidos considerando tan sólo los últimos 20 años ($h^* \approx 4,8 – 5,2$ m), por lo que, siendo fieles a la realidad del momento y del lado de la seguridad, se decide emplear estos últimos para el diseño de la actuación a acometer.

5.1.9.5.3 Perfil de equilibrio existente

Se denomina perfil de equilibrio al perfil final que presenta una playa con un tamaño de grano determinado, expuesta a unas condiciones constantes de oleaje, en el que el balance de fuerzas en cada uno de sus puntos es tal que el transporte neto es nulo, por lo que el perfil no experimenta ningún cambio neto con el tiempo (Larson, 1991).

A lo largo del tiempo, han sido propuestos distintos modelos para la determinación del perfil de equilibrio, siendo el más empleado en la actualidad, y por tanto el utilizado en el presente estudio, el desarrollado por Dean en 1977 a partir de la formulación del perfil de equilibrio de Brunn (1954).

En el presente apartado se ajusta el perfil teórico de Dean a los perfiles naturales del terreno variando el parámetro K para su ajuste a la realidad del área objeto de estudio. De los ajustes realizados puede concluirse que, tomando el tamaño medio del material nativo para cada celda, los perfiles muestran un buen ajuste a una K = 0,87.

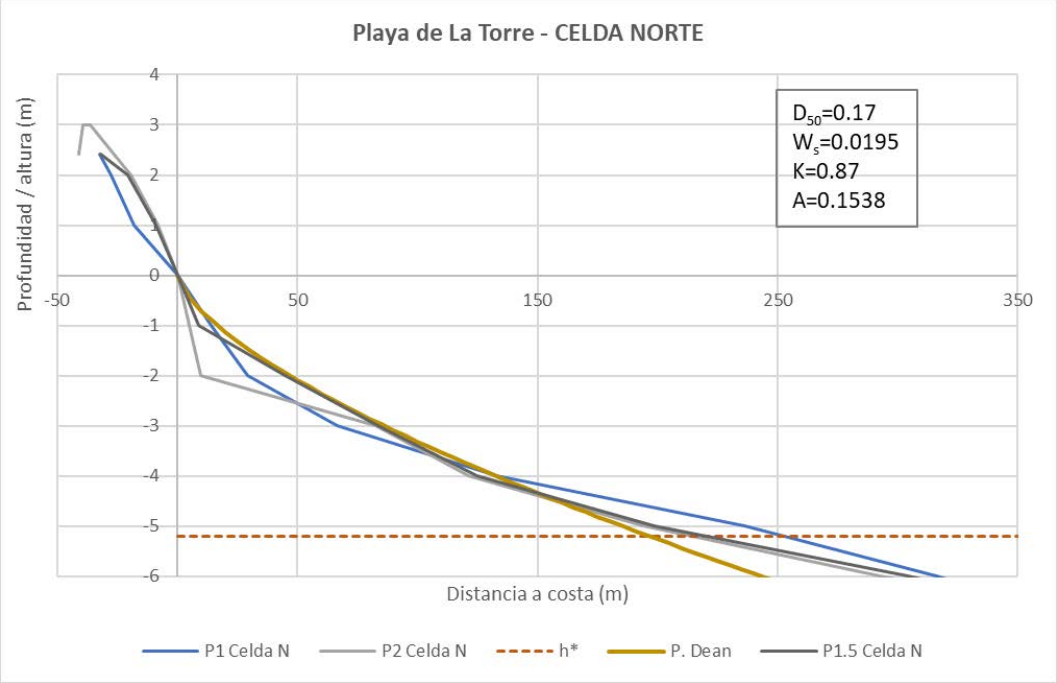


Figura 123. Ajuste de los perfiles de Dean a los perfiles naturales del terreno. Celda Norte

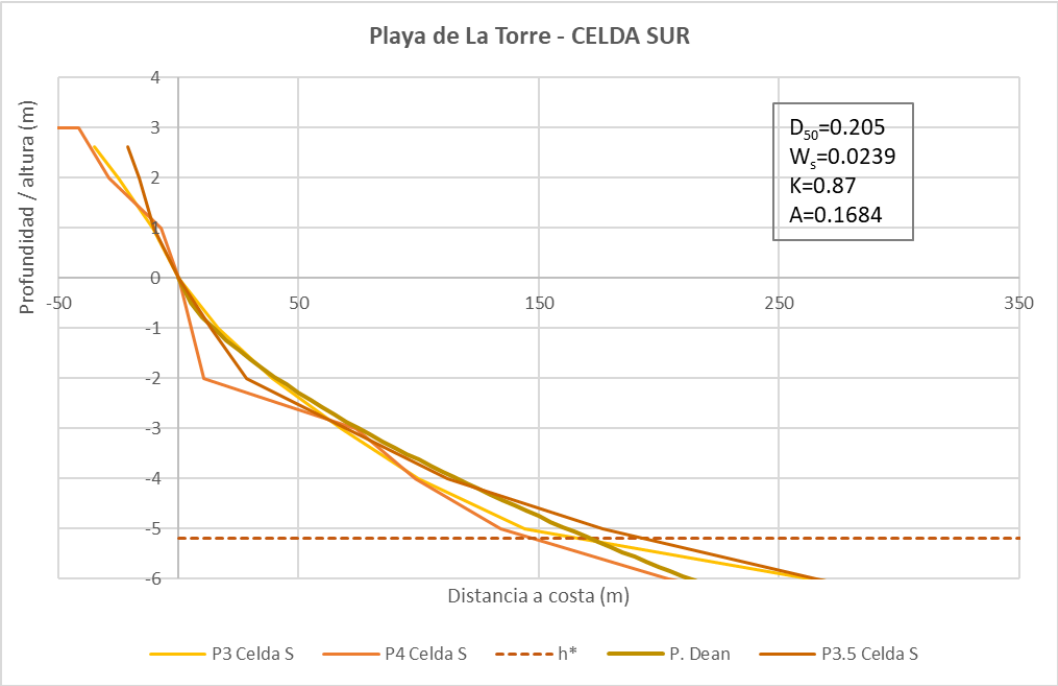


Figura 124. Ajuste de los perfiles de Dean a los perfiles naturales del terreno. Celda Sur

5.1.9.6 Transporte de sedimentos

De entre los mecanismos de transporte litoral de sedimentos, se considera al transporte longitudinal, el principal responsable de los cambios acaecidos en la línea de costa, capaz de trasladar los sedimentos presentes en un tramo a grandes distancias de su lugar de origen, determinando en gran parte los periodos de erosión, acreción, o estabilización de la costa.[1]

El transporte longitudinal de sedimentos es el resultado del efecto conjunto de la rotura del oleaje, responsable de su movimiento del fondo, y el transporte del mismo por las corrientes costeras, fundamentalmente dadas por la formación de gradientes de la altura de ola en rotura a lo largo de la costa y la incidencia oblicua del oleaje sobre la misma.

Una de las formulaciones más empleadas para su cálculo en la práctica de la ingeniería costera es la presentada por el CERC (*Coastal Engineering Research Center*) en 1984, y posteriormente actualizada en *Coastal Engineering Manual* (CEM) 2002, basada en el principio de que el volumen de arena transportado es directamente proporcional a la potencia longitudinal o componente paralela a la costa del flujo de energía en la zona de rompientes, obtenida mediante la expresión:

$$Pl = (E.C_g)_b.sen(\alpha_b).\cos(\alpha_b)$$

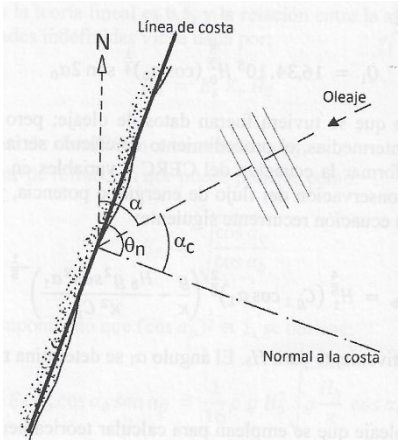


Figura 125. Relación de ángulos para el cálculo del transporte longitudinal. Fuente: de la Peña (2022).

Donde el término $(E.Cg)_b$ es el flujo de energía del oleaje evaluado en la zona de rotura y α_b el ángulo entre la línea de costa y el frente de ondas en la zona de rompientes. De esta manera, el transporte queda determinado una vez establecido, por una parte, el valor escalar y dirección de la energía global anual media, y por otra parte, la orientación de la costa donde se sitúan los puntos de control, mediante la expresión:

$$Ql = \frac{K}{(\rho s - \rho).g.(1-n)}.Pl$$

Siendo K un coeficiente adimensional, que ha sido estimado a través de la relación propuesta por *Del Valle y Losada (1993)* dependiente del D_{50} del sedimento:

$$K = 1.4 \cdot e^{(-2.5 \cdot D_{50})}$$

Para su cálculo se considera el tamaño medio de grano (D_{50}) de cada una de las celdas que componen la playa de La Torre, 0,17 mm y 0,205 mm para las celda norte y sur, respectivamente.

D_{50} (mm)	K
0,17	0,9153
0,205	0,8386

Tabla 72. Parámetro K en función del D_{50} del material.

La tabla a continuación recoge la potencia media del oleaje obtenida en cada nodo de control a partir de la reconstrucción de las series climáticas en la costa (nodos a -6 m), el ángulo de ataque de los oleajes para cada tramo analizado, y el caudal de transporte sólido potencial calculado mediante formulación del CERC.

Playa de La Torre	Nodos	Potencia media	Alineación media costa	Perp. Costa	Dirección del Oleaje (FME)	Ángulo de ataque	Transporte CERC	
		1958-2022	º N	θ_n	α	α_c	Q_l (m^3/h)	Q_l (m^3/año)
Celda N	A2	2521,44	12,7	102,7	98,2	4,5	67,94	595.163
Celda S	A6	2307,92	12,7	102,7	100,4	2,3	29,21	255.885

Tabla 73. Cálculo del transporte potencial de sedimentos.

5.1.10 Riesgos naturales

5.1.10.1 Riesgo de inundación

Una "inundación" es el sumergimiento temporal de terrenos normalmente secos, como consecuencia de la aportación inusual y más o menos repentina de una cantidad de agua superior a la que pueden drenar los cauces.

En función de la causa que las motiva, las inundaciones pueden clasificarse en la siguiente tipología:

- Inundaciones por precipitaciones de muy alta intensidad.
- Inundaciones por avenidas o desbordamiento de los ríos, rieras, lagos o marismas provocadas o potenciadas por precipitaciones, deshielo, obstrucción de los lechos de los ríos o la acción de mareas y vientos.
- Inundaciones de origen marino, provocadas por temporales o por maremotos.
- Inundaciones por rotura o por operación incorrecta de obras de infraestructura hidráulica, tales como presas.

Las tormentas y las inundaciones son el desastre natural más frecuente y también uno de los más costosos desde el punto de vista económico y ambiental.

Entre otras obligaciones, la *Directiva 2007/60/CE relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación*, y su transposición al ordenamiento jurídico español mediante el *Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de los riesgos de inundación*, plantean la necesidad de identificar las **Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs)**, elaborar para estas zonas sus mapas de peligrosidad y mapas de riesgo de inundación y establecer planes de gestión del riesgo de inundación, siendo de aplicación a las inundaciones ocasionadas por desbordamiento de ríos, torrentes de montaña y demás corrientes de aguas continuas o intermitentes, así como las inundaciones causadas por el mar en las zonas costeras y las producidas por la acción conjunta de ríos y mar en las zonas de transición.

Estos mapas, forman parte del "**Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables**" (SNCZI).

A nivel autonómico, para afrontar las necesidades de organización y planificación de las inundaciones, frecuentes en el territorio, la Generalitat Valenciana elaboró en el año 1999 el Plan Especial ante el

riesgo de inundaciones en la Comunidad Valenciana, el cual fue revisado en 2010 aprobándose el nuevo Plan mediante *Decreto 81/2010, de 7 de mayo* (DOCV 12/05/2010).

El actual plan, titulado "**Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre prevención del riesgo de inundación en la Comunidad Valenciana**" (PATRICOVA), aprobado por *Decreto 201/2015, de 29 de octubre,* junto con la nueva cartografía a nivel nacional (SNCZI), han servido para la revisión, en 2020, del riesgo de inundación que presentan los municipios de la CVA, elaborándose el "Listado de municipios de la Comunidad Valenciana con riesgo de inundaciones de origen fluvial, marino y riesgo por accidente en presas/balsas".

Así, el municipio de Almazora queda identificado como municipio de riesgo medio fluvial, medio marino y de zona I para la presa de María Cristina y zona II de la presa del Sitjar, que significa que le puede afectar la onda de avenida de rotura de la presa y producirle daños a partir de la primera media hora de avenida hasta las dos horas.

GENERALITAT VALENCIANA S+EM AGÈNCIA DE SEGURETAT I EMERGÈNCIES

Listado de municipios de la Comunitat Valenciana con riesgo de inundaciones de origen fluvial, marino y riesgo por accidente en presas/balsas

Provincia de: CASTELLON

Municipio	Fluvial	Marino	Accidente Presa / Balsa
AÍN	---		
ALBOCÀSSER	BAJO		
ALCALÀ DE XIVERT	ALTO		
ALCORA, L'	BAJO		Zona I: PE ALCORA Zona I: PE Mº CRISTINA
ALCUDIA DE VEO	BAJO		
ALFONDEGUILLA	MEDIO		
ALGIMIA DE ALMONACID	BAJO		
ALMASSORA	MEDIO	MEDIO	Zona I: PE Mº CRISTINA Zona II: PE SITJAR

Figura 126. Clasificación del riesgo de inundación del municipio de Almassora.

Para establecer el riesgo y la peligrosidad de inundación existente en el tramo costero objeto de Proyecto, se ha procedido a consultar dicha cartografía de peligrosidad y riesgo tanto a nivel fluvial, como marino, así como otra información complementaria, cuyos resultados se plasman en los apartados subsiguientes del presente documento.

Entendiéndose como **peligrosidad** la causa en sí que origina el peligro, mientras que el **riesgo** tiene en cuenta sobre qué elementos se produce la inundación y el grado de vulnerabilidad de éstos, y, en

concreto, sobre la población, las actividades económicas, puntos de especial importancia, y áreas de importancia medioambiental.

5.1.10.1.1 Inundación de origen fluvial

En el SNCZI se establecen las zonas inundables, la magnitud de la inundación y la peligrosidad de la misma, asociadas a eventos de distinta probabilidad de ocurrencia, correspondientes con los siguientes periodos de retorno:

- T_R= 10 años → evento de alta probabilidad de ocurrencia
- T_R= 50 años → evento frecuente
- T_R= 100 años → evento de probabilidad media u ocasional
- T_R= 500 años → evento de baja probabilidad de ocurrencia o excepcional

Que para el borde litoral objeto de proyecto son:

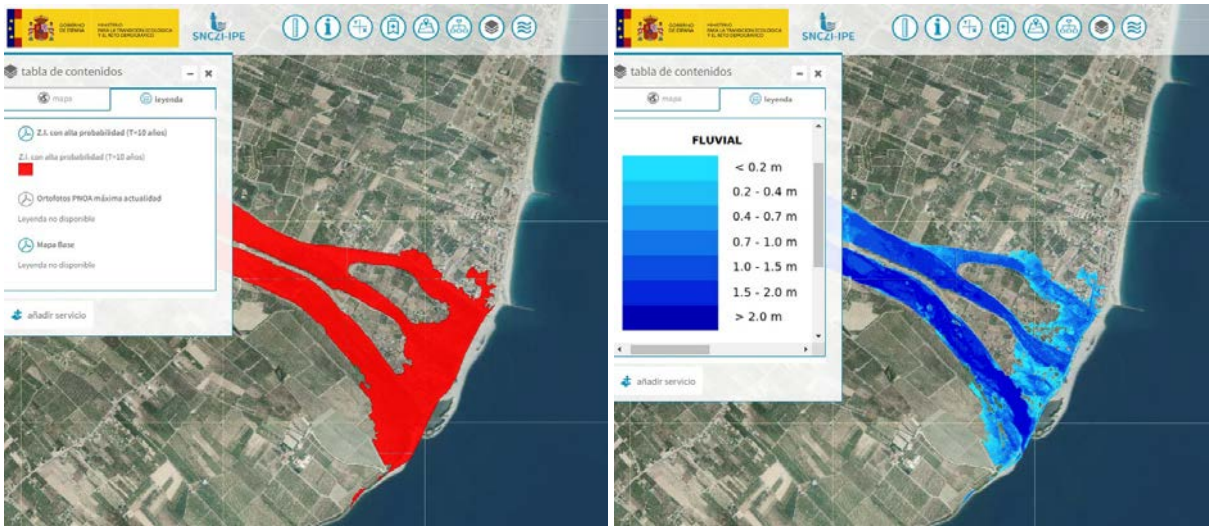


Figura 127. Zonas inundables (izq.) y peligrosidad de la inundación (dcha.) ocasionada por un evento de T_R=10 años.

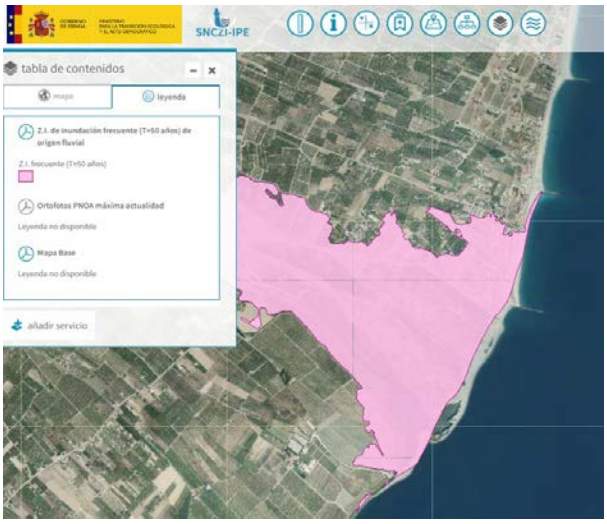


Figura 128. Zonas inundables por un evento de T_R=50 años.

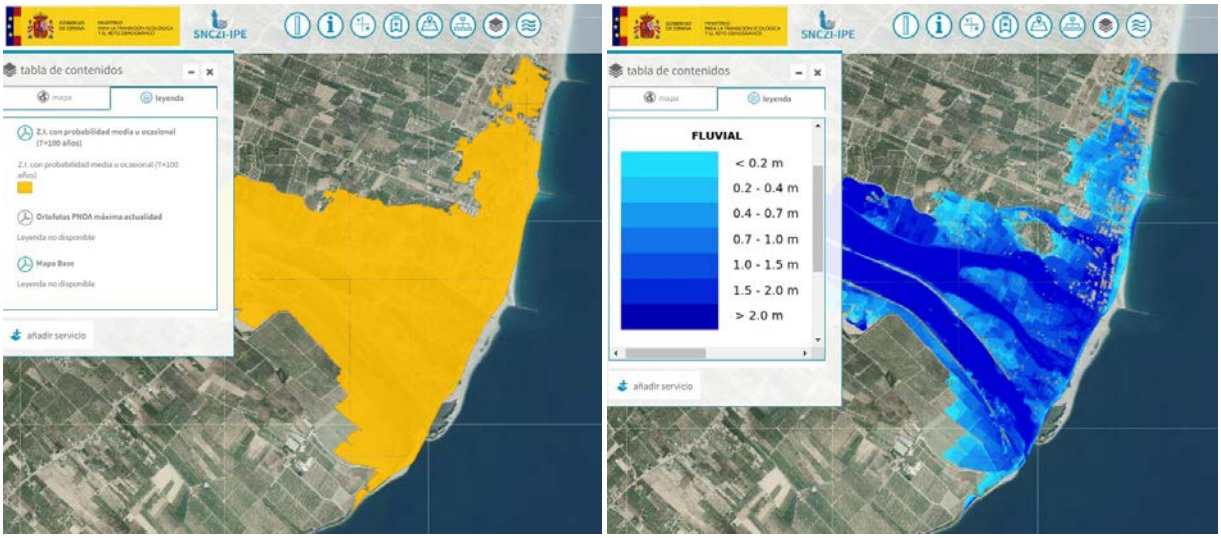


Figura 129. Zonas inundables (izq.) y peligrosidad de la inundación (dcha.) ocasionada por un evento de T_R=100 años.

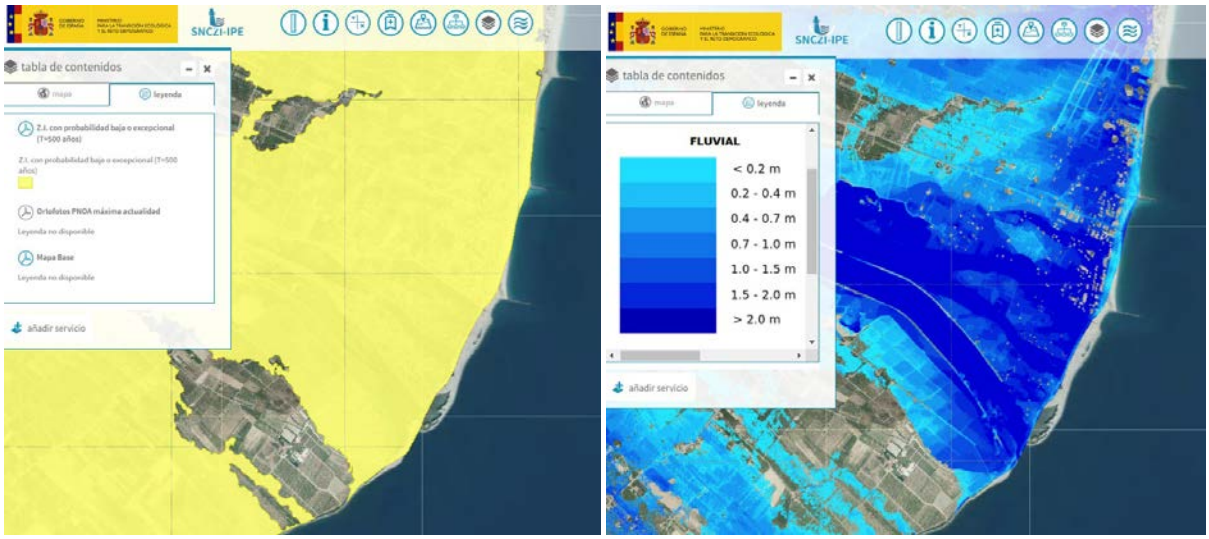


Figura 130. Zonas inundables (izq.) y peligrosidad de la inundación (dcha.) ocasionada por un evento de T_R=500 años.

Para episodios frecuentes de 10 años de periodo de retorno el riesgo de la inundación sobre la población, las actividades económicas, puntos de especial importancia y áreas de importancia medioambiental, se ciñe de forma prácticamente exclusiva al área del Delta del Mijares, mostrándose a continuación estos riesgos para episodios más extremos de 100 y 500 años de periodo de retorno, cuyos efectos sí alcanzan la zona de actuación de proyecto.

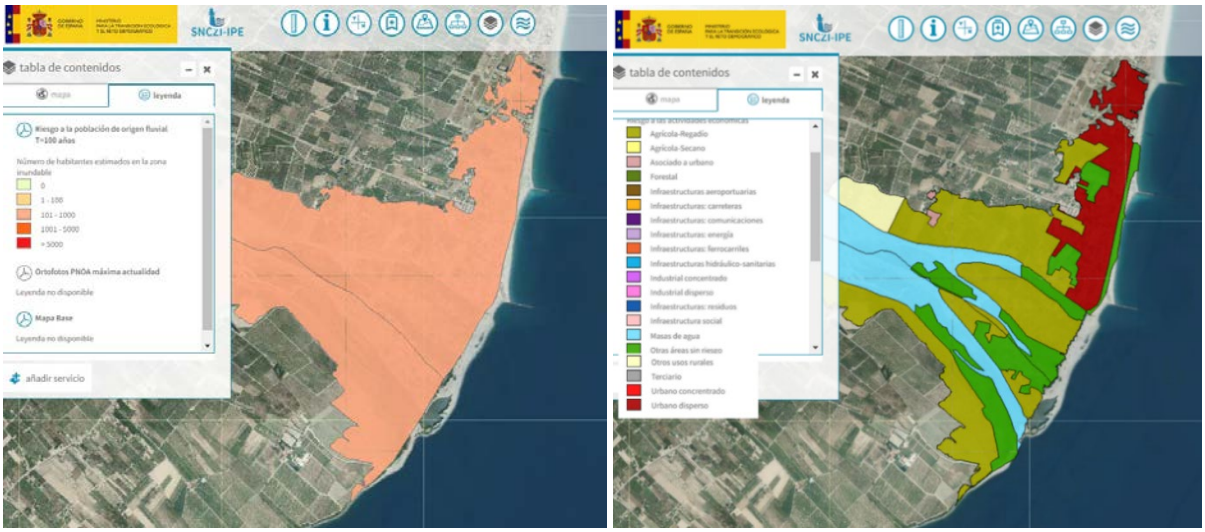


Figura 131. Riesgos sobre la población (izq.) y las actividades económicas (dcha.) asociados a una inundación de T_R=100 años.

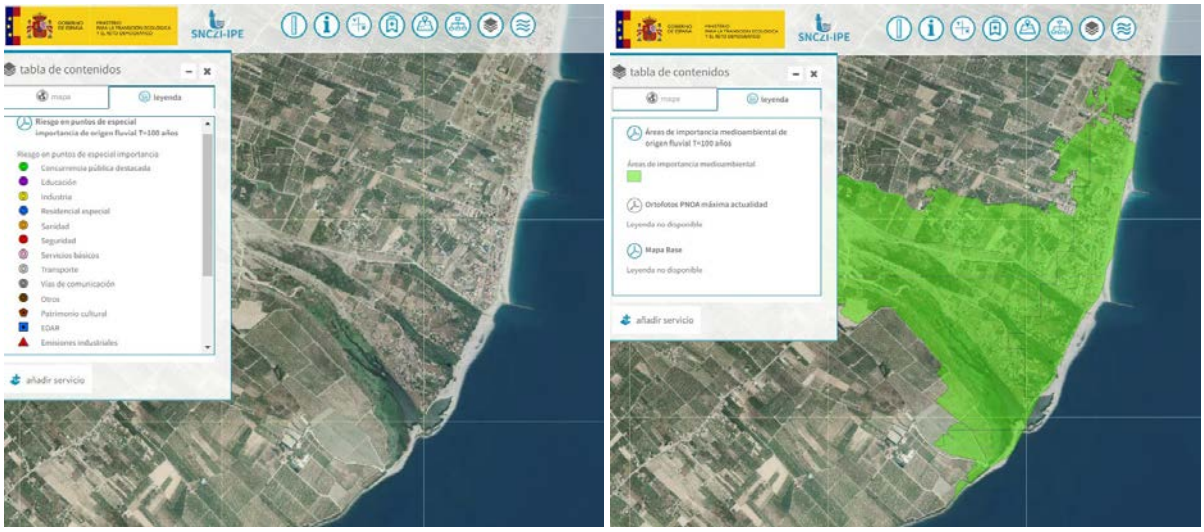


Figura 132. Riesgos sobre puntos de especial importancia (izq.) y áreas de importancia medioambiental (dcha.) asociados a una inundación de T_R=100 años.

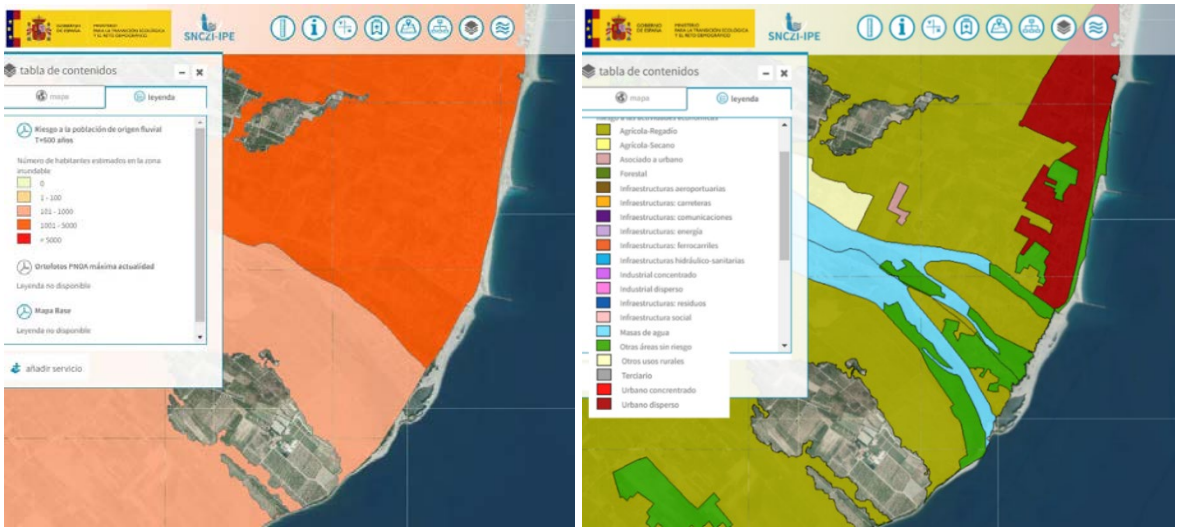


Figura 133. Riesgos sobre la población (izq.) y las actividades económicas (dcha.) asociados a una inundación de T_R=500 años.

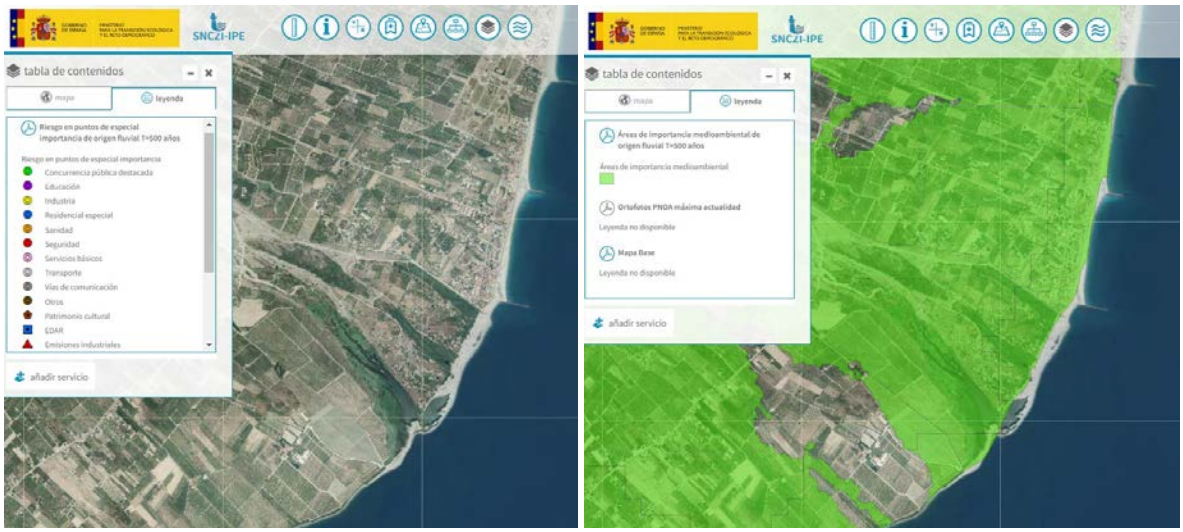


Figura 134. Riesgos sobre puntos de especial importancia (izq.) y áreas de importancia medioambiental (dcha.) asociados a una inundación de T_R=500 años.

5.1.10.1.2 Inundación de origen marino

INUNDACIÓN OCASIONADA POR TEMPORALES:

En el caso de las inundaciones de origen marino, producidas por temporales marítimos de 100 y 500 años de periodo de retorno, probabilidades media u ocasional y baja o excepcional, respectivamente, la extensión de la zona inundable y su magnitud o peligrosidad para el tramo costero en estudio se presenta a continuación:

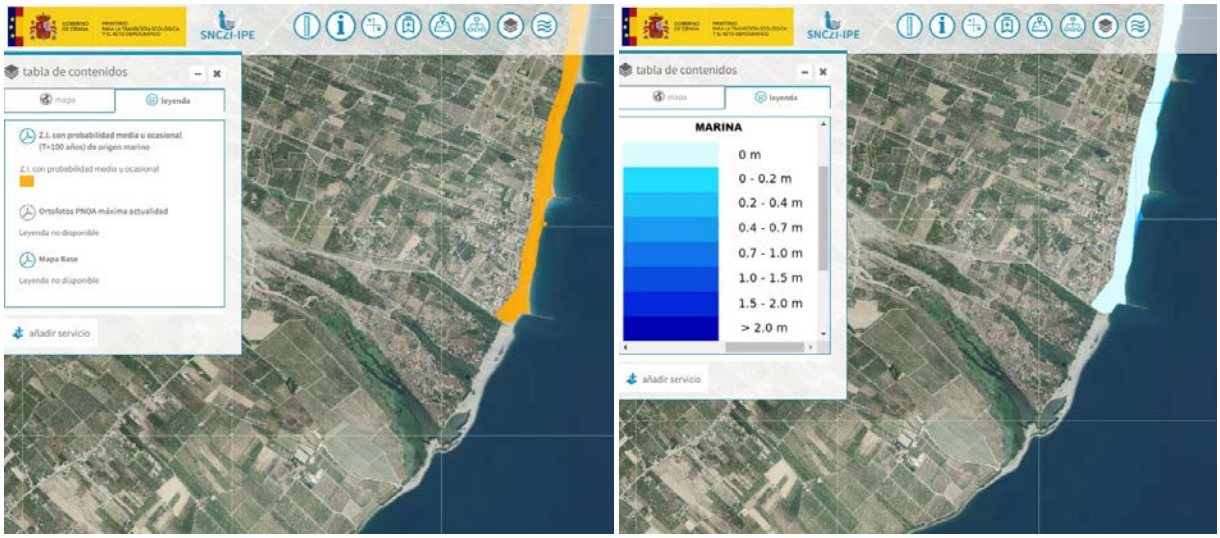


Figura 135. Zonas inundables (izq.) y peligrosidad de la inundación (dcha.) ocasionada por un temporal marítimo de TR=100 años.

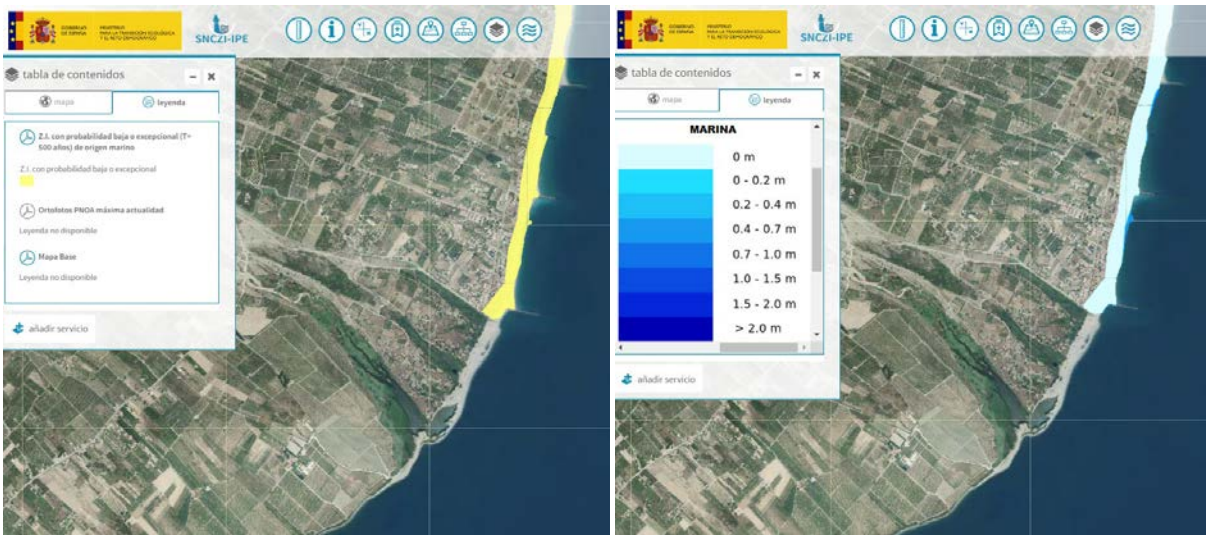


Figura 136. Zonas inundables (izq.) y peligrosidad* de la inundación (dcha.) ocasionada por un temporal marítimo de T_R=500 años. *Nota: según visor SNCZI, la capa de peligrosidad T_R=500 años aquí mostrada presenta errores.

Estos temporales de origen marítimo, que llevan asociados fuertes oleajes y un aumento en el nivel del mar, entrañan los siguientes riesgos para la población, las actividades económicas, puntos de especial importancia y áreas de importancia medioambiental:

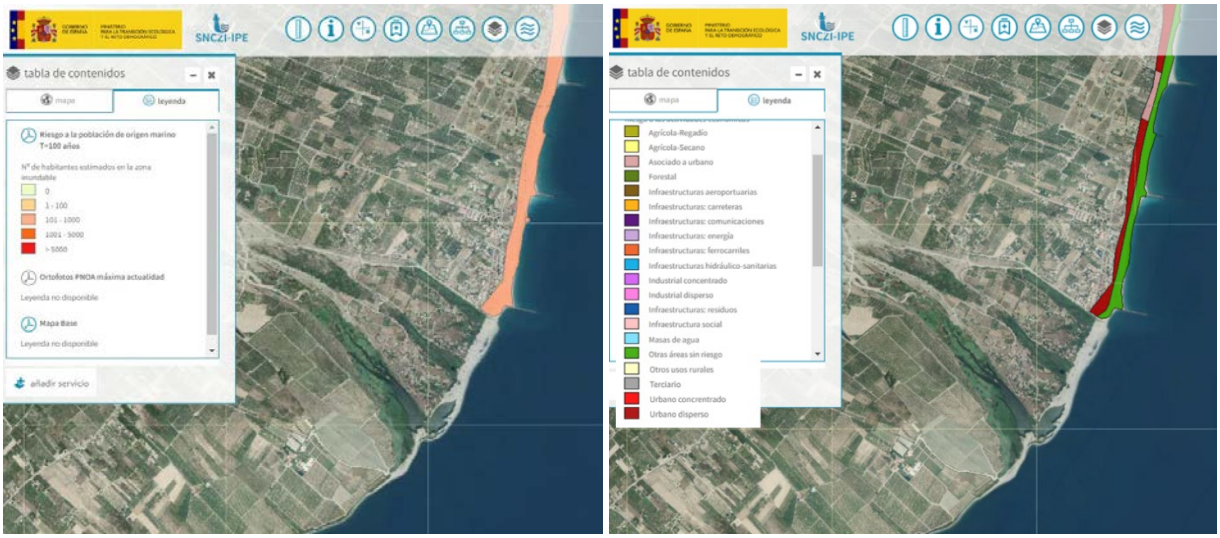


Figura 137. Riesgos sobre la población (izq.) y las actividades económicas (dcha.) asociados a la inundación producida por un temporal marítimo de T_R=100 años.

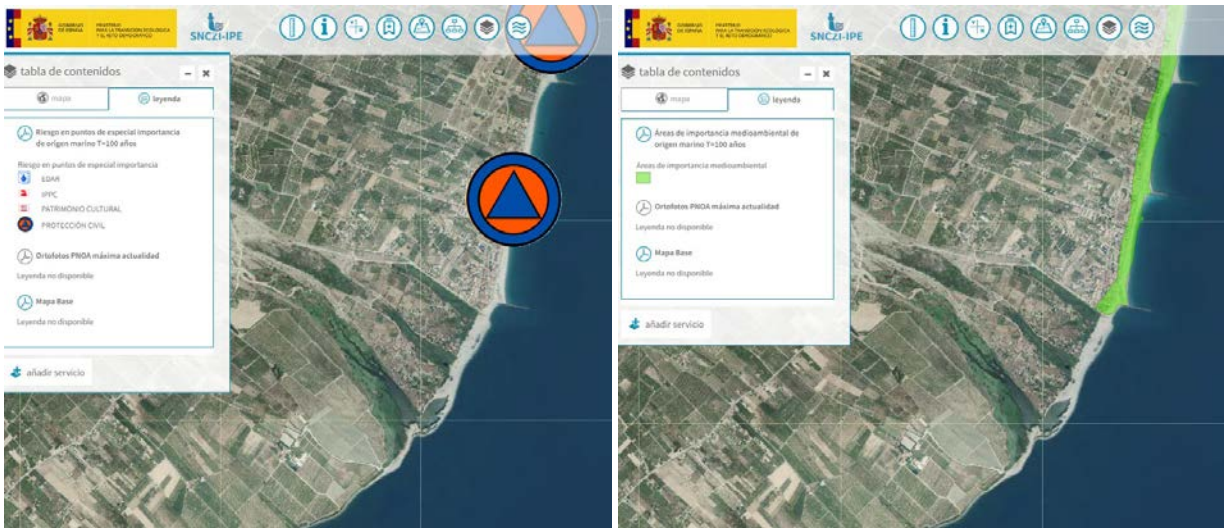


Figura 138. Riesgos en puntos de especial importancia (izq.) y sobre áreas de importancia medioambiental (dcha.) asociados a la inundación producida por un temporal marítimo de T_R=100 años.

Puesto que el área afectada para ambos temporales es la misma, se descarta adjuntar las imágenes de los riesgos derivados de un temporal de T_R=500 años para no repetir información, dado que son iguales a los de 100.

INUNDACIÓN A CAUSA DE UN MAREMOTO:

Un maremoto (o tsunami) se produce por la agitación violenta de las aguas del mar a consecuencia de una sacudida del fondo, que a veces se propaga hasta las costas dando lugar a inundaciones. En definitiva, se trata de una ola o serie de olas que se producen en una masa de agua al ser empujada violentamente por una fuerza que la desplaza verticalmente. Un maremoto puede ser provocado por terremotos, volcanes, derrumbes costeros o subterráneos, explosiones de gran magnitud o incluso meteoritos. Los terremotos pueden ser ocasionados por terremotos locales o por terremotos ocurridos a considerable distancia. De ambos, los primeros son los que producen daños más devastadores debido a que no se cuenta con tiempo suficiente para evacuar la zona (generalmente se producen entre 10 y 20 minutos después del terremoto) y a que el terremoto, por sí mismo, genera caos lo que hace muy difícil organizar una evacuación ordenada.

Los terremotos que originan maremotos usualmente están asociados a zonas de subducción. Dado que muchas zonas de subducción se encuentran bordeando la cuenca del Pacífico, la gran mayoría de los maremotos han ocurrido en ese océano, aunque en las costas españolas también existe un cierto riesgo de maremotos que resulta procedente evaluar.

Históricamente se tiene constancia de maremotos de efectos desastrosos en la costa atlántica suroccidental (zona de Huelva, Cádiz, Estrecho de Gibraltar y Canarias), como el maremoto asociado al terremoto de Lisboa en 1755, que sólo en Portugal provocó miles de muertos.

De igual forma, se sabe de la existencia de maremotos de efectos menores. Estos han provocado la inundación de zonas bajas y problemas de operación en puertos de la costa mediterránea, como ocurrió en Baleares en mayo de 2003 debido al maremoto generado por el terremoto en Argelia, de magnitud 6.7, que en apenas 40 minutos alcanzó las costas de las islas.

Las estadísticas elaboradas por la Unesco de cara a la última Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Océanos (junio 2022) muestran que la probabilidad de que se produzca una ola de tsunami superior a un metro en el Mediterráneo en los próximos 30 años se acerca al 100%.

El RD 1053/2015, por el que se aprueba la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Maremotos (BOE de 21 noviembre 2015), en su apartado "3.1. Evaluación de la peligrosidad de maremotos" indica, entre otras cosas, que la Dirección General de Protección Civil y Emergencias establecerá la cartografía de peligrosidad ante maremotos que permita determinar los ámbitos territoriales en los que es imprescindible, aconsejable o innecesaria la elaboración de los correspondientes planes de protección civil.

A la vista de esto, la Dirección general de protección Civil y Emergencias (DGPCE) consideró que el riesgo de maremotos debía de ser objeto de planificación y, por ello, estableció mediante el *Real Decreto 1053/2015 de 20 de noviembre*, la Directriz Básica de planificación de protección civil ante el riesgo de maremotos. En esta directriz se establecen tres niveles en los que se deben elaborar planes de actuación.

Un primer nivel, Plan Estatal, determina las comunidades autónomas que deben abordar un plan propio de acuerdo a una zonificación de la peligrosidad de maremoto. El estudio nivel nacional fue sacado a concurso y adjudicado y ha sido ejecutado, proporcionando una cartografía de peligrosidad que ha permitido determinar las comunidades autónomas que deben proceder con el segundo nivel de planeamiento. La cartografía ha arrojado como resultado que todas las CCAA excepto las cantábricas más orientales (Cantabria y País Vasco) deben abordar el siguiente nivel de estudio. La cartografía proporcionada (ver Figura 139.) no puede ser utilizada para este segundo nivel ya que no posee la resolución suficiente para aproximar la escala autonómica y además en su ejecución no se han calculado datos de inundación en tierra, limitándose por tanto a proporcionar datos de altura de ola en costa.

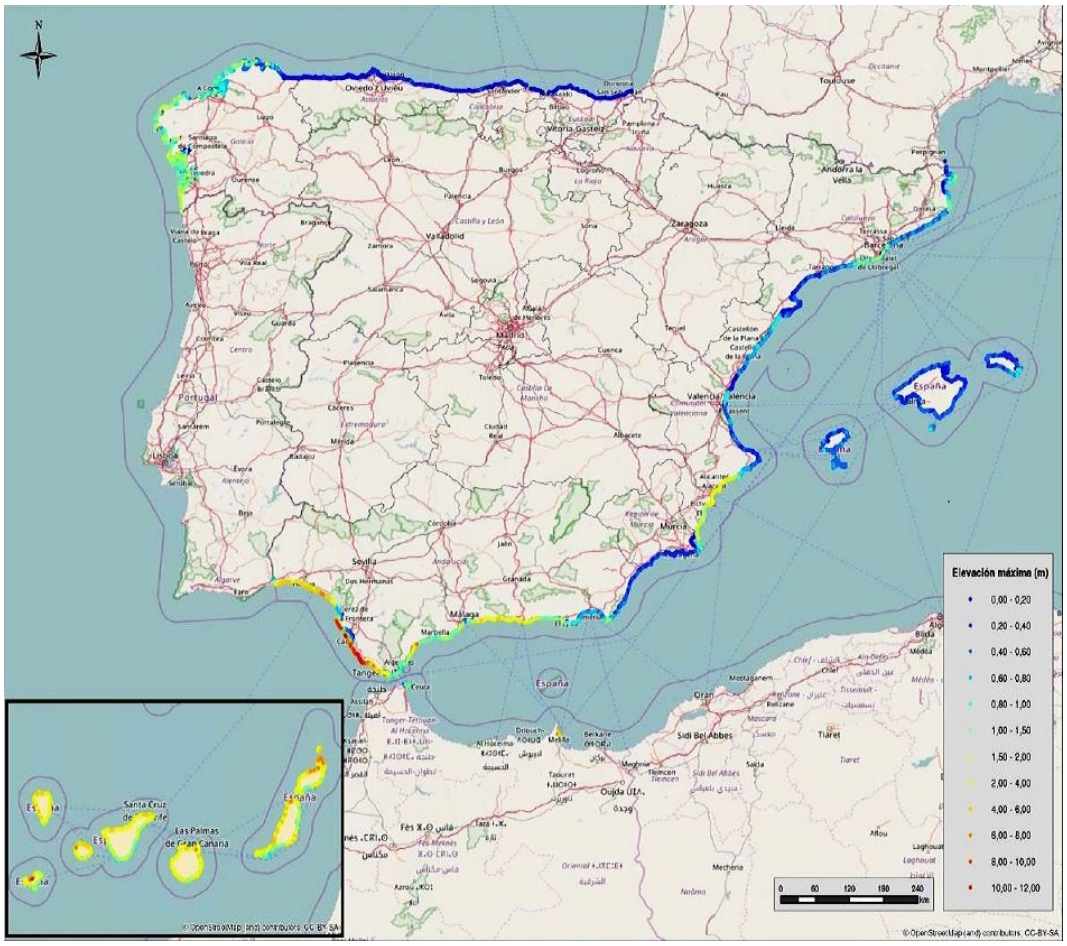


Figura 139. Altura de ola de tsunami en las costas españolas. Fuente: estudio de peligrosidad de maremoto a nivel nacional.

El segundo nivel, Plan de Comunidad Autónoma, establece que se debe proporcionar como mínimo una zonificación de la misma en función de la peligrosidad de maremoto, desarrollando en caso necesario estudios de peligrosidad más específicos y precisos. Esta nueva cartografía a escala autonómica ha sido objeto del trabajo realizado por el IH Cantabria[15] en el que se han elaborado mapas de peligrosidad que proporcionan información no sólo de la altura de ola de tsunami en cada punto, sino también la profundidad de la lámina de agua en cada punto producida por la inundación en tierra, el run-up máximo y la longitud de inundación. Estas variables son representadas en mapas (que no se hallan disponibles en el momento en que se desarrolla el presente estudio), realizados por comunidades autónomas, que permiten identificar qué zonas se encuentran ante una mayor peligrosidad, y que, por tanto, requerirán de un estudio de mayor detalle, a mayor resolución, a escala local, por término municipal.

El Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo de Maremotos fue aprobado por Acuerdo del Consejo de ministros de 18 de mayo de 2021 y publicado por Resolución de 19 de mayo de 2021. Según éste, de

[15] González, M.; Aniel-Quiroga, Í.; et al. 2017. "Mapas de peligrosidad por maremoto en la costa española como apoyo para el establecimiento de los planes de actuación de C.C.A.A." XIV Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos.

acuerdo con los estudios realizados de peligrosidad determinista de los maremotos por causas sísmicas en las costas españolas, en la franja mediterránea, algunos de los maremotos que se podrían generar están asociados a fallas muy cercanas a costa, algunas de ellas incluso tienen parte de su traza en tierra, por lo que su llegada sería instantánea.

En la costa castellonense objeto de actuación, y a fata de estudios de mayor detalle, la elevación máxima esperable producida por un maremoto sería de entre 0,5 y 1 m.

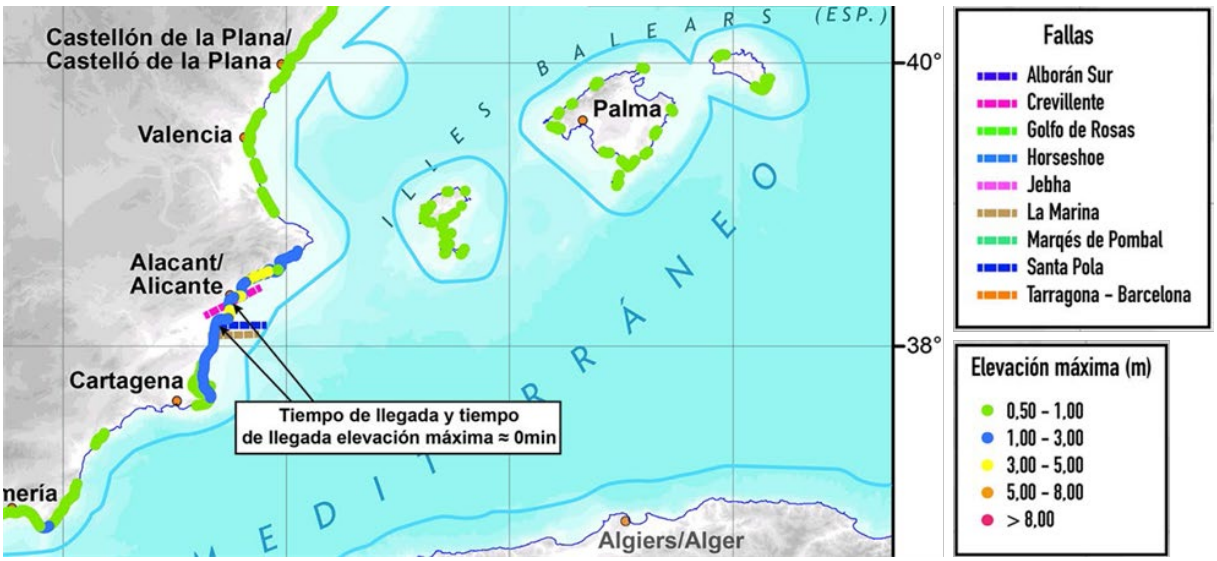


Figura 140. Extracto del Mapa de peligrosidad de Maremotos en las costas españolas. Fuente: DGPCE.

El grado de severidad del maremoto en un punto de la costa está basado en la clasificación propuesta por el ICG/NEAMTWS (Grupo de Coordinación Intergubernamental para el Sistema de Alerta de Maremotos en el Atlántico nororiental, el Mediterráneo y sus mares adyacentes), según el cual hay tres niveles:

a) Alerta o rojo («watch»): Altura de la ola del maremoto mayor de 0,5 metros o altura vertical máxima en tierra mayor de 1 metro. El maremoto producirá inundación en la costa.

b) Aviso o amarillo («advisory»): Altura de la ola del maremoto entre 0,2 y 0,5 metros o altura vertical máxima en tierra entre 0,5 y 1 metro.

c) Información o verde («information»): No hay riesgo de maremoto o si existe tendrá alturas de ola menores de 0,2 metros o una altura vertical máxima en tierra menor de 0,5 metros.

Por lo que en caso de ocurrencia de uno de los eventos descritos para la costa objeto de actuación, conllevarían un nivel de riesgo de alerta roja en ésta.

5.1.10.2 Vulnerabilidad de la costa ante el cambio climático

Como se ha visto en el apartado 5.1.7.2.2 destinado al análisis del futuro Ascenso del nivel del mar por efecto del Cambio Climático, el IPCC en su último informe AR6 prevé un ΔNMM_{CC} de 0,38 m, a año horizonte 2073.

De forma teórica, un aumento del nivel medio del mar, $\Delta\eta$, generará un incremento de la profundidad del agua en cualquier punto del perfil de playa. En estas condiciones el perfil de equilibrio sufrirá un ascenso ($\Delta\eta$) para acomodarse al nuevo nivel del mar que se producirá a partir de la arena existente en el perfil (hipótesis de playa bidimensional), generando un retroceso (RE) general del perfil para cubrir el déficit de arena y estableciéndose un nuevo perfil de equilibrio con forma idéntica al existente antes del ascenso del nivel del mar.

Las variables que intervienen están relacionadas según la siguiente expresión:

$$RE = \frac{\Delta\eta \cdot W^*}{h^* + B}$$

Donde:

- W* es la extensión del perfil (m).
- H* es la profundidad de cierre del perfil.
- B es la berma de la playa (m).
- $\Delta\eta$ es el ascenso producido (m).

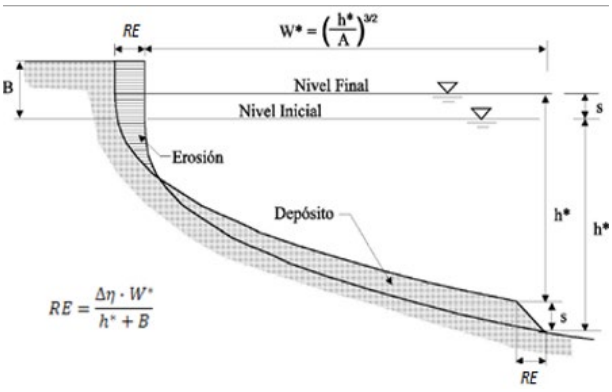


Figura 141. Diagrama de cálculo del retroceso en playas por efecto de un ascenso del NMM

Considerando el ascenso previsto y las características de los perfiles de las celdas de playa del borde costero de Almazora determinadas como parte del estudio de dinámica litoral, se obtienen los siguientes retrocesos previstos de las playas en su estado actual:

Playa de La Torre - Celda Norte		
D50	0.170	mm
Ws	0.019483028	
K	0.87	
A	0.153804165	
Cotas en metros		
h*	5.2	
W*	196.586	A Dean
ΔNMM o s	0.380	IPCC año 2073
B	1.00	Altura berma
RE	**12.0**	**m de retroceso**

Playa de La Torre - Celda Sur		
D50	0.205	mm
Ws	0.023938222	
K	0.87	
A	0.168391314	
Cotas en metros		
h*	5.2	
W*	171.603	A Dean
ΔNMM o s	0.380	IPCC año 2073
B	1.00	Altura berma
RE	**10.5**	**m de retroceso**

Tabla 74. Cálculo de los retrocesos previstos en las playas objeto de estudio a causa del ascenso del nivel del mar por cambio climático.

Playa	D_{50} (mm)	$RE_{CC,2073}$ (m)
La Torre – Celda N	0,17	12
La Torre – Celda S	0,205	10,5

Tabla 75. Retrocesos previstos en las playas de Burriana por efecto del cambio climático a año horizonte 2073.

Estos retrocesos, en las regiones centrales de las actuales celdas de playa suponen la desaparición total de la playa seca, protección natural de la costa ante la acción del mar.

5.2 MEDIO BIÓTICO

5.2.1 Espacios Naturales Protegidos

Los Espacios Naturales Protegidos (en adelante, ENP) presentes en el entorno de la zona de actuación de proyecto (véase Figura 142.), son:

- **"Desembocadura del riu Millars"**, catalogada como: Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) y Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) de la Red Natura 2000 (ES0000211), Zona Húmeda del Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana, y Paisaje Protegido.
- **"Espacio marino del Delta de l'Ebre – Illes Columbretes"**: declarado Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA ES0000512).

A una distancia considerable de ésta, mar adentro a unos 42 km, se identifica además el área marina protegida **"Corredor de migración de cetáceos del Mediterráneo"** (ver Figura 143.). Y a una distancia incluso mayor, a unos 53 km, el LIC y ZEPA **"Espacio marino del entorno de Illes Columbretes"** (ESZZ16010, Figura 144.).

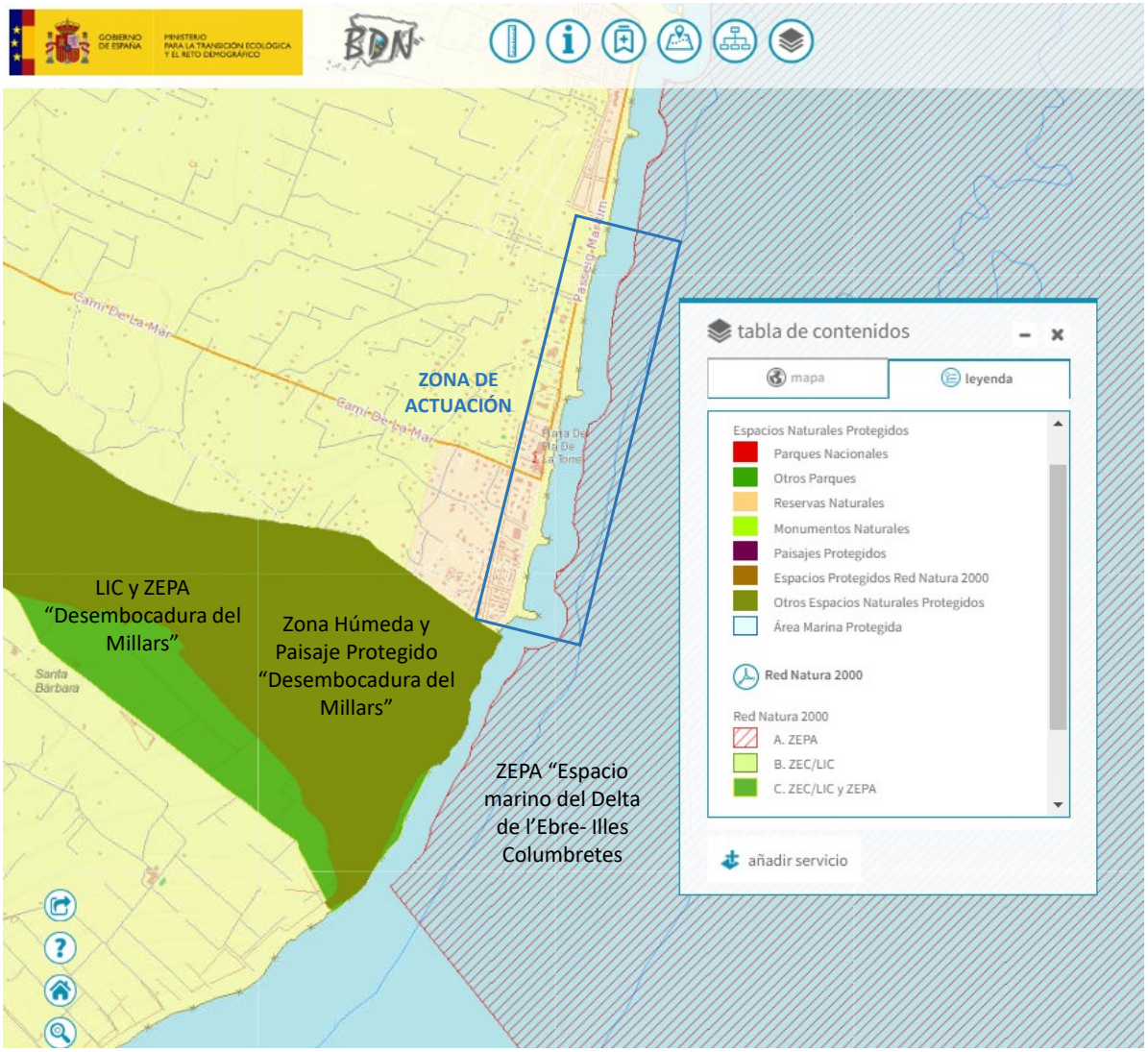


Figura 142. Espacios Naturales Protegidos en el entorno de la zona de actuación. Fuente: visor BDN, MITECO.

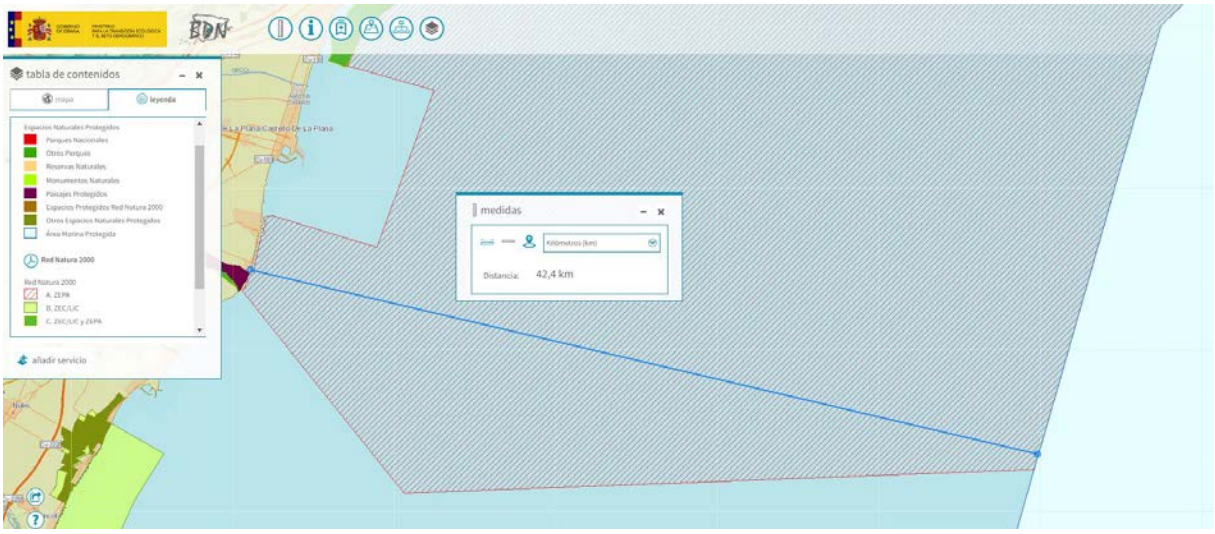


Figura 143. Ubicación del "Corredor de migración de cetáceos del mediterráneo" respecto a la zona objeto de actuación. Fuente: visor BDN, MITECO.

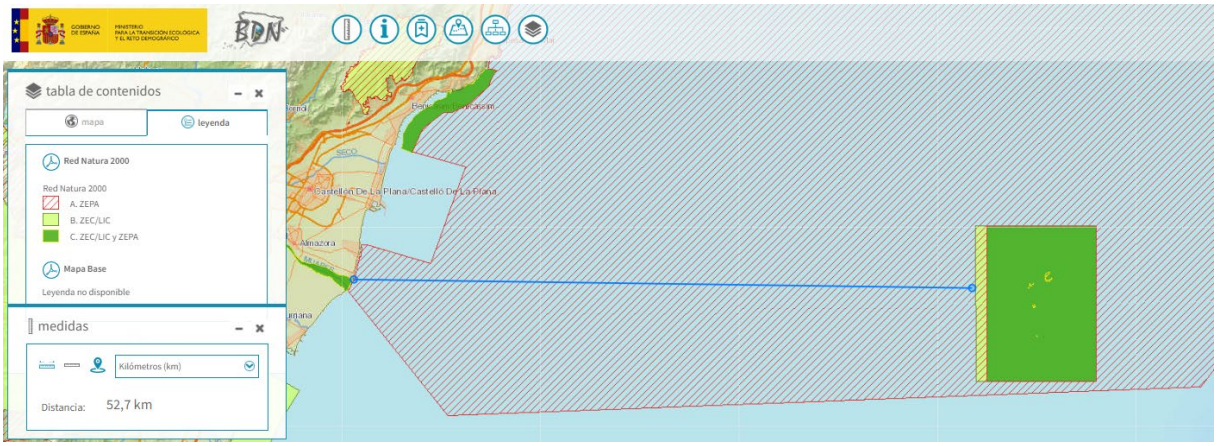


Figura 144. Ubicación del ENP RN 2000 "Espacio marino del entorno de Illes Columbretes" respecto a la zona de actuación. Fuente: visor BDN, MITECO.

5.2.1.1 Desembocadura del Río Mijares (LIC, ZEPA, zona húmeda y paisaje protegido)

El río Millars (Mijares en castellano) es el curso fluvial más importante de la Provincia de Castellón, tanto en caudal como en longitud. Su nacimiento se sitúa sobre los 1.600 metros de altitud, en la Provincia de Teruel. Ya en la Comunidad Valenciana, discurre por las comarcas de Alt Millars y la Plana Baixa, captando aguas vertientes del macizo de Penyagolosa y de las Sierras de Espadán y de Pina. Desemboca en el mar Mediterráneo, entre los términos municipales de Almazora y Burriana, al sur de la Playa de La Torre objeto de actuación, constituyendo en su tramo final el límite intercomarcal entre la Plana Baixa y la Plana Alta.

Se trata de un río con régimen típicamente mediterráneo, sometido por tanto a fluctuaciones intensas de caudal entre las temporadas secas y lluviosas.

Entre los términos municipales de Villarreal y Almazora el río discurre encajado entre materiales geológicos recientes. Este tramo, muestra un notable valor paisajístico y ecológico como ambiente de ribera bien conservado en muchos lugares, en un contexto territorial densamente poblado e intervenido por el hombre. Se trata de un ambiente apreciado por los habitantes de la zona como lugar tradicional de esparcimiento y desahogo, enriquecido por parajes de uso público de profundo significado social para los municipios.

En el tramo final del río, entre la población de Almazora y la desembocadura en el mar, el curso fluvial adquiere una notable importancia ecológica por la formación de lagunas poco profundas, ricas en vegetación acuática y subacuática y en comunidades helofíticas, junto con especies y comunidades más típicas de las riberas y cauces fluviales. Estas últimas, conforme se acercan a la costa, van convirtiéndose en juncales y prados húmedos y en comunidades psammófilas.

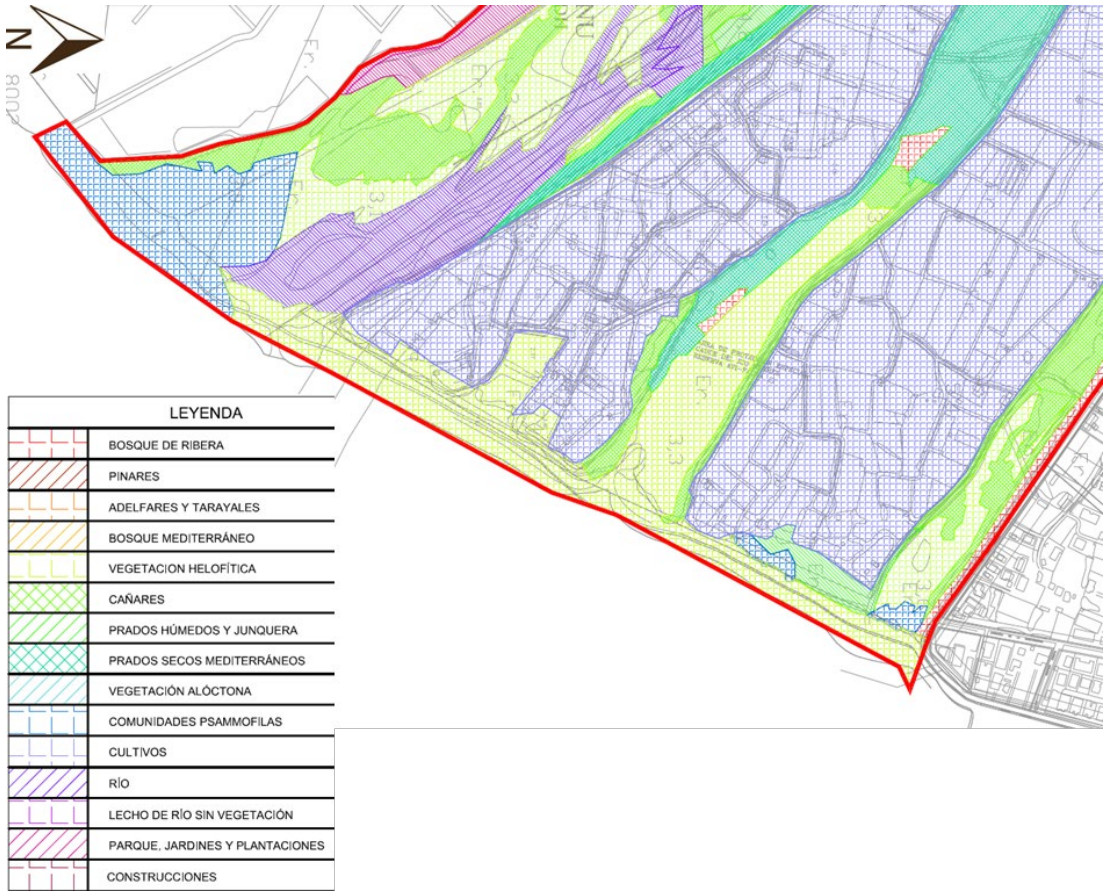


Figura 145. Extracto del plano de vegetación del PRUG del PP del Riu Millars.

La presencia más o menos permanente de agua ha permitido la existencia de una fauna con una elevada diversidad de especies, algunas de ellas de gran interés para la conservación. Abundantes y variadas son las comunidades de aves: anátidas, ardeidas, láridos, limícolas y paseriformes palustres están presentes en los diversos ambientes generados por los gradientes de salinidad provocados por la entrada ocasional de agua marina.

En el tramo final de la desembocadura, el sistema se ensancha, el agua se ralentiza, y el río forma tres brazos o gargantas, denominados "goles", formando en su centro dos islotes o "alters", separadas del mar por un cordón de gravas. El agua en estas lagunas presenta características salobres, que condiciona la vegetación existente.

En la línea de costa, se presenta una franja importante de cantos rodados o bolos de río, con ausencia prácticamente total de arena, que favorece la presencia de comunidades halófilas adaptadas a este tipo de hábitat, reduciéndose a algunas especies que se desarrollan bien en sustratos pedregosos como la oruga marina (*Cakile maritima*), el cardo marítimo (*Eryngium maritimum*) y la amapola dorada (*Glaucium flavum*), y podría llegar a desarrollarse una buena comunidad de *Hypochoerido-Glaucietum flavi*.



Figura 146. De izq. a dcha.: oruga de mar, cardo marítimo y amapola dorada.

Por estas razones, dicho tramo final del río está incluido, con la denominación "Desembocadura del Millars", en el **Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana**, aprobado por *Acuerdo de 10 de septiembre de 2002, del Consell de la Generalitat,* dentro del grupo "ambientes fluviales y litorales asociados", cuyas singularidades, son:

- Interesante vegetación y gran variedad de avifauna acuática
- Alta capacidad de evacuación de caudales de avenida

Cuadro de valoración

		relevant	significativos	presente	ausente
Valores bióticos	Generales		x		
	Específicos	x			
	Estructurantes		x		
Recursos económicos	Agropecuarias y extractivas				x
	Turístico-recreativas			x	
	Aprovechamiento recursos hídricos			x	
Valores culturales	Paisajísticos		x		
	Patrimoniales y etnológicos			x	
	Didáctico- científicos		x		
Protección riesgos	Intrusión, erosión heladas		x		
	Inundaciones		x		
	Contaminación de recursos			x	

Tabla 76. Cuadro de valoración del humedal Desembocadura del Millars. Fuente: ficha del Catálogo de Zonas Húmedas de la CVA.

La delimitación de dicha zona ya en su tramo final hacia la costa se muestra en la imagen siguiente donde se observa cómo la mitad sur de la Playa de La Torre queda inmersa en su zona de protección.

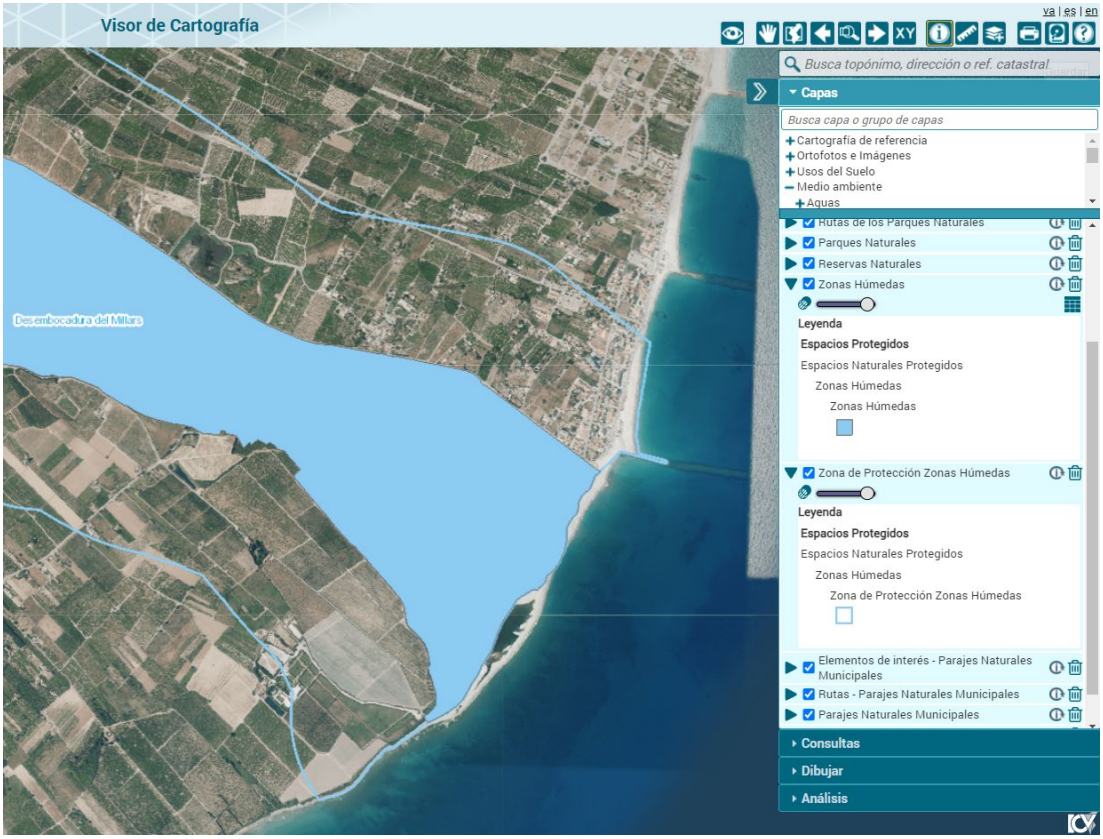


Figura 147. Zona litoral de la Zona Húmeda de la Desembocadura del Millars. Fuente: visor cartográfico de la GVA.

Las primeras medidas de protección sobre la desembocadura del Millars datan de mucho antes. Ya en 1985, la Conselleria de Agricultura y Pesca prohibió la caza en la misma por el interés ecológico de la zona húmeda, lo que fue refrendado por la declaración de **Refugio de Caza** el 12 de noviembre de 1996, efectuada por la entonces Conselleria de Medio Ambiente.

Desde el 9 de mayo de 2000, el humedal de la citada desembocadura está declarado, por *Acuerdo del Consell de la Generalitat*, como **Zona de Especial Protección para las Aves (zona ZEPA)**, de acuerdo con la Directiva 79/409/CEE[16], de 2 de abril de 1979, del Consejo, relativa a la Conservación de las Aves Silvestres (Directiva Aves).

Este lugar, alberga poblaciones nidificantes de 5 especies de aves acuáticas incluidas del Anexo I, e invernan de forma regular hasta 5 especies del mismo anexo. Ha tenido importancia regional para el Chorlitejo Patinegro y la Cigüeñuela Común, aunque cambios recientes en la morfología del cauce han mermado las características del entorno para la nidificación de estas aves desde 2003. En la actualidad, sí se tiene constancia de la nidificación del **Chorlitejo chico (*Charadrius dubius*)** en la Playa de Les Goles,

[16] DIRECTIVA 2009/147/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres.

pequeña ave que anida en la misma playa, haciendo un hueco entre las piedras para depositar los huevos, en época estival; por lo que se ha acordonado una zona en el trasdós de ésta para su protección.



Figura 148. Zona de protección para la anidación del Chorlitejo chico en la playa del Les Goles.

Es zona de paso e invernada para diversas especies de aves acuáticas, si bien sus poblaciones son poco relevantes respecto a los totales nacionales. La totalidad de aves protegidas que han sido inventariadas en la zona se recogen en el *Standard data form* del espacio Red Natura 2000 contenido en el *ANEXO 3* de este documento.

La zona, asimismo, fue incluida, por *Acuerdo de 10 de julio de 2001, del Consell de la Generalitat*, entre los **Lugares de Interés Comunitario (LIC)** de la Comunidad Valenciana, en virtud de la Directiva 92/43/CEE, de 21 de mayo de 1992, del Consejo, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres (Directiva Hábitats). Dichos hábitats y su valoración se presentan en la tabla a continuación, de los cuales, tan sólo el primero (1210 "Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados") se halla en la propia zona de estudio del proyecto (aunque no en la de actuación propiamente dicha).

Hábitat				Evaluación de estado					
ID	Nombre	Grupo	Tipo	Cobertura (ha)	Calidad de los datos	Represen-tatividad	Superficie relativa	Conser-vación	Valor
1210	Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados	Acantilados marítimos y playas de guijarros	Hábitats Costeros y Vegetación halófila	3.4585	G	C	C	C	C
3150	Lagos eutróficos naturales con vegetación Magnopotamiono Hydrocharition	Hábitats de agua dulce		17.2925	G	C	C	C	C
3250	Ríos mediterráneos de caudal permanente con *Glaucium flavum*			51.8775	G	C	C	C	C
5330	Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos	Matorrales Esclerófilos		138.34	G	C	C	C	C
6220	Zonas subestépicas de gramíneas y anuales de Thero-Brachypodietea	Formaciones Herbosas Naturales y Seminaturales		34.585	G	C	C	C	C
92D0	Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos	Bosques		35.585	G	C	C	C	C

Tabla 77. Hábitats de Interés Comunitario en el LIC. Calidad de los datos: G = 'Good' (buena); M = 'Moderate' (moderada); P = 'Poor' (pobre). Representatividad: A = excelente; B = buena; C = significativa. Superficie relativa: A: 100%> p >15%; B: 15%> p > 2%; C: 2%> p > 0%. Conservación: A = excelente; B = buena; C = intermedia o escasa. Global: A: Valor excelente; B: Valor bueno; C: Valor significativo.

La inclusión de la Desembocadura del Millars en estas dos categorías de la Red Natura 2000 lo convierten en Zona de Especial Conservación (ZEC), y es indicativo de su importancia a nivel ecológico y de su necesidad de conservación, debido a los múltiples beneficios que proporciona a la humanidad y a los seres vivos en lo relativo a funciones naturales y servicios ambientales. No obstante, cabe resaltar que, tal y como se muestra en la Figura 149. la playa de La Torre objeto de actuación no queda inmersa en el ámbito de conservación de estos ENPs.

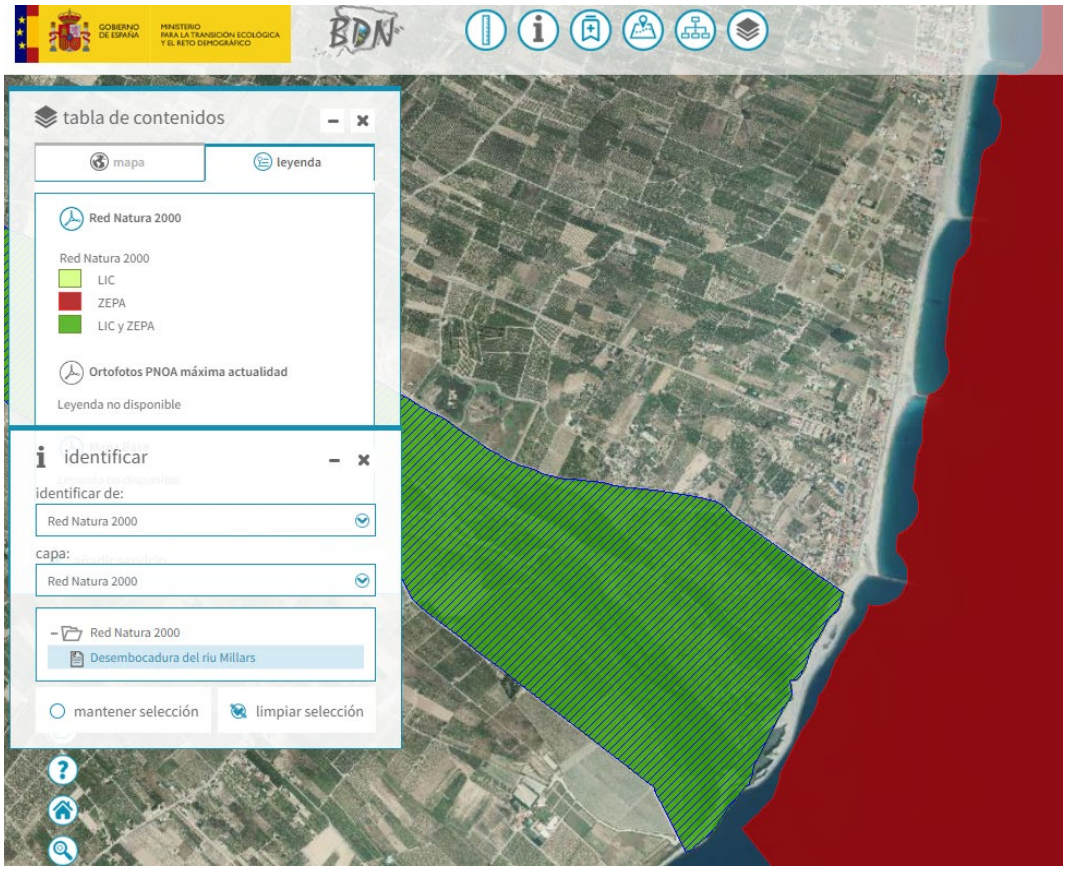


Figura 149. LIC y ZEPA "Desembocadura del riu Millars".

La abundancia de agua en la zona quizá determinó la ubicación de varios asentamientos humanos históricos, que hoy forman parte del patrimonio arqueológico.

Por otra parte, el río, dada su elevada capacidad de evacuación de caudales en caso de avenidas, garantiza la seguridad de las poblaciones por las que discurre, al reducir considerablemente el riesgo de inundación.

En la actual conformación del río y de su desembocadura tiene mucho que ver la acción humana a través de la historia, que ha configurado ambientes nuevos y diversos. Junto a este efecto positivo se aprecian distintos impactos ambientales negativos que deben controlarse, tales como los vertidos de residuos sólidos, el pastoreo excesivo y los vertidos líquidos con eutrofización de las aguas (véase ejemplo de la Figura 150.), entre otros. Todo ello en el contexto territorial de la Plana, caracterizado por su intensa dinámica agrícola, urbana e industrial.



Figura 150. Zona completamente eutrofizada en el tramo final hacia el mar de la Gola Norte de la Desembocadura del Millars.

Finalmente, este lugar fue declarado asimismo **Paisaje Protegido** por *Decreto 79/2005, de 15 de abril, del Consell de la Generalitat*, cuya delimitación se muestra en la Figura 151. , incluyendo su ámbito de protección la barra litoral, indicación dada por el Plan Rector de Uso y Gestión del ENP (PRUG) que se cita a continuación.

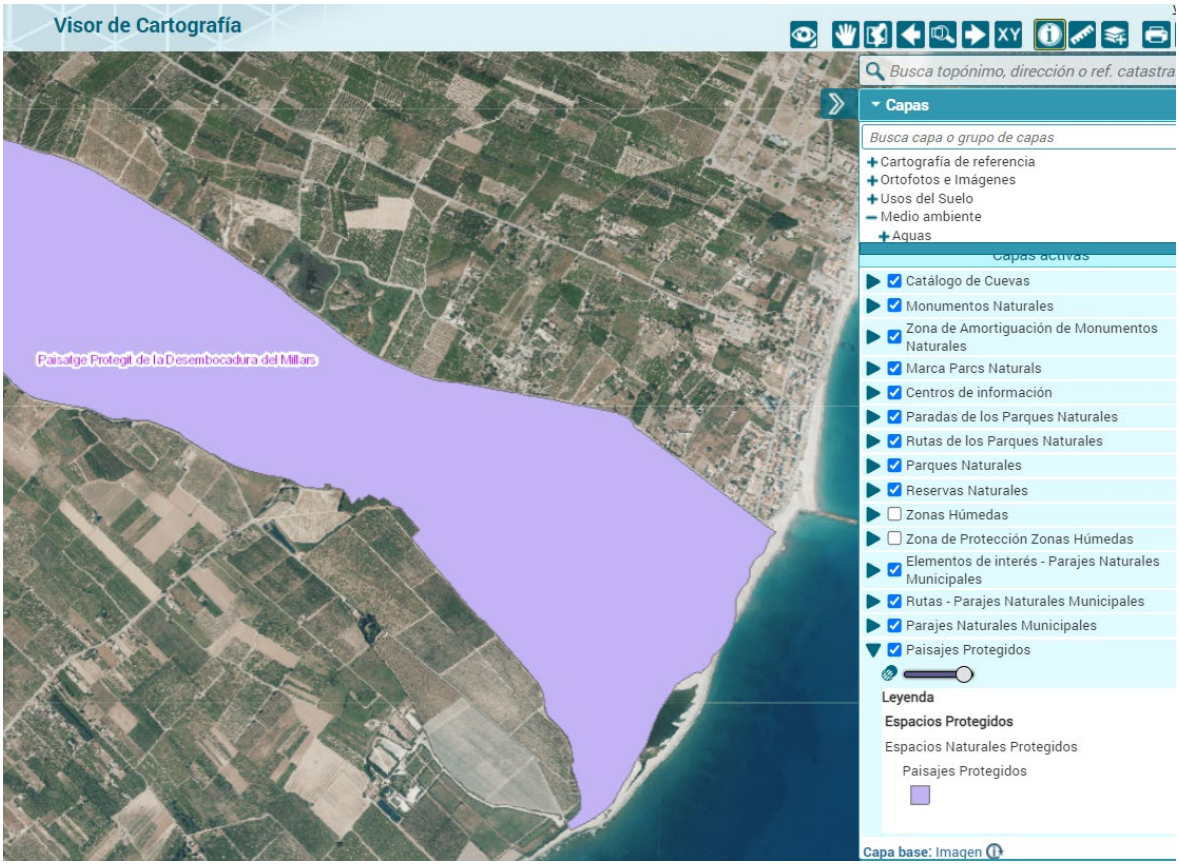


Figura 151. Tramo final hacia mar del ENP Paisaje Protegido de la Desembocadura del Millars. Fuente: visor cartográfico GVA.

El régimen de protección del Paisaje Protegido de la Desembocadura del Millars, desarrollado por el Plan Rector de Uso y Gestión del Espacio Protegido (aprobado por *Decreto 169/2012, de 9 de noviembre, del Consell*), está dirigido a las siguientes finalidades:

a) Conservar, regenerar, en su caso, e incrementar el valor ecológico y paisajístico de los hábitats naturales y seminaturales de humedal, cauce fluvial y ribera.

b) Conservar y mejorar los paisajes armónicos generados por la interacción histórica entre el medio natural y la actividad humana.

c) Proteger y conservar el patrimonio cultural constituido por los elementos arqueológicos, arquitectónicos y etnológicos presentes en la zona, de conformidad con las disposiciones contenidas en la Ley 4/1998, de 11 de junio, de la Generalitat, del Patrimonio Cultural Valenciano.

d) Promover la gestión racional y el uso sostenible de los citados recursos ambientales y culturales, en el marco de una estrategia de desarrollo sostenible.

e) Fomentar específicamente el uso social del espacio protegido mediante el estudio, la enseñanza y el disfrute ordenado de los valores ambientales, paisajísticos y culturales, promoviendo, asimismo, el turismo sostenible en relación con los mismos.

f) Integrar el ejercicio de los usos económicos y sociales del suelo, tanto los presentes en la actualidad como aquellos que puedan derivarse de las finalidades del espacio protegido, con los objetivos de conservación del medio ambiente y del paisaje, permitiendo su evolución futura atendiendo a los cambios en la realidad económica, social y territorial de los municipios. Están en este caso la actividad agrícola, la edificación residencial existente y las construcciones, equipamientos y servicios relacionados con el uso público del medio.

g) Integrar, de la misma manera, los usos y aprovechamientos de los recursos naturales renovables y no renovables, con especial atención al recurso hídrico.

h) Conseguir y mantener un adecuado nivel de cantidad y calidad de las aguas superficiales, evitando cualquier actuación que pueda ser causa de su degradación.

i) Corregir progresivamente los impactos negativos existentes sobre los hábitats y el paisaje, mediante la regeneración de ambientes degradados y la intervención sobre los procesos naturales y artificiales susceptibles de provocarlos.

j) Fomentar la participación pública y privada en la gestión del espacio protegido.

k) Promover la coordinación y la concurrencia de iniciativas entre la Generalitat, las Administraciones local y estatal, las instituciones de la Unión Europea y el sector privado, en las materias relativas a la gestión del Paisaje Protegido.

Este plan es obligatorio y ejecutivo en todo lo que afecte a la conservación, protección o mejora de la flora, la fauna, los ecosistemas, el paisaje y los recursos naturales. Las determinaciones del PRUG tendrán carácter vinculante tanto para las administraciones como para los particulares, prevalecerán sobre el planeamiento urbanístico y su aprobación definitiva llevará aparejada la revisión de oficio de los planes territoriales o sectoriales incompatibles con las mismas. En caso de duda, prevalecerá la interpretación que implique un nivel de protección más alto de los valores ambientales y culturales.

La gestión de este ENP recae en el *Consorcio Gestor del Paisaje Protegido de la Desembocadura del Millars*, junto con el *Consejo de Participación del Paisaje Protegido de la Desembocadura del Millars* como órgano colaborador y asesor.

La presente normativa determina expresamente, en los correspondientes apartados, las actuaciones, planes y proyectos cuya ejecución requiere la autorización o el informe preceptivo del órgano gestor del espacio natural protegido.

En cualquier caso, cualquier plan, programa o proyecto que, sin tener relación directa con la gestión del lugar o sin ser necesario para la misma, pueda afectar de forma apreciable al paisaje protegido, ya sea individual o en combinación con otros planes o proyectos, se someterá a una adecuada evaluación de sus repercusiones.

En materia de Costas la subsección 5ª del PRUG establece:

- Artículo 60. Régimen general

  4. Se prohíbe la circulación de todo tipo de vehículos a motor, salvo los relacionados con los servicios de vigilancia y emergencia y los expresamente autorizados por la Dirección General de Medio Natural, en todo el ámbito de la barra litoral.

  5. Se prohíbe todo tipo de extracción de áridos de la barra litoral, tanto arenas como gravas.

  6. Se prohíbe la alteración de la estructura o destrucción de las comunidades vegetales costeras psammófilas, típicas de playas, dunas y cordones de gravas, así como de su fauna asociada.

- Artículo 62. Obras de infraestructura y de regeneración

  1. Las obras de infraestructura marítimo-terrestre de carácter permanente sólo podrán realizarse previo el informe favorable, preceptivo y vinculante, del órgano gestor del paisaje protegido.

  Dicho informe favorable vendrá condicionado a la justificación de la necesidad de la actuación por la existencia de procesos o de riesgos que puedan dar lugar a un deterioro de las condiciones geomorfológicas o medioambientales de la franja costera.

2. Las obras de regeneración de playas que puedan proyectarse por iniciativa de las administraciones estatal, autonómica o local deberán contar con el informe previo favorable, preceptivo y vinculante, del órgano gestor del paisaje protegido, sin perjuicio de las autorizaciones o licencias sectoriales que correspondan.

3. La evaluación previa del impacto ambiental generado por dichas actuaciones deberá contemplar, entre otros que fueran relevantes según las características particulares de la intervención, los siguientes aspectos:

a) Adecuación de las obras a los objetivos establecidos en el presente plan.

b) Origen y tipología de las gravas, así como impacto ocasionado por su manipulación tanto en el lugar de extracción como en el de depósito.

Con relación al paisaje y el desarrollo de obras en el ámbito del ENP, el artículo 65 del PRUG, destinado a las "condiciones estéticas y requerimientos paisajísticos de las construcciones e instalaciones en el medio rural", establece:

e) Con carácter general, se prohíbe la instalación de elementos que limiten el campo visual o rompan la armonía del paisaje, tales como acopios de materiales, maquinaria, vertederos o puntos de almacenamiento permanente o temporal de residuos de cualquier tipo, antenas u otras instalaciones o equipamientos ajenos al entorno paisajístico rural.

Dentro de la zonificación particular del ENP, la playa del Les Goles y la zona perimetral norte de éste, más próximas a la zona de actuación, quedan clasificadas como "área de uso lúdico-público (ALP)" (ver Figura 152. áreas que, en razón de sus características específicas, de su capacidad de acogida o de su menor calidad ambiental relativa en el ámbito del espacio, puedan resultar adecuadas para albergar instalaciones, actividades o servicios que redunden en beneficio de la gestión del área protegida o de las comunidades locales integradas en el espacio o próximas al mismo.

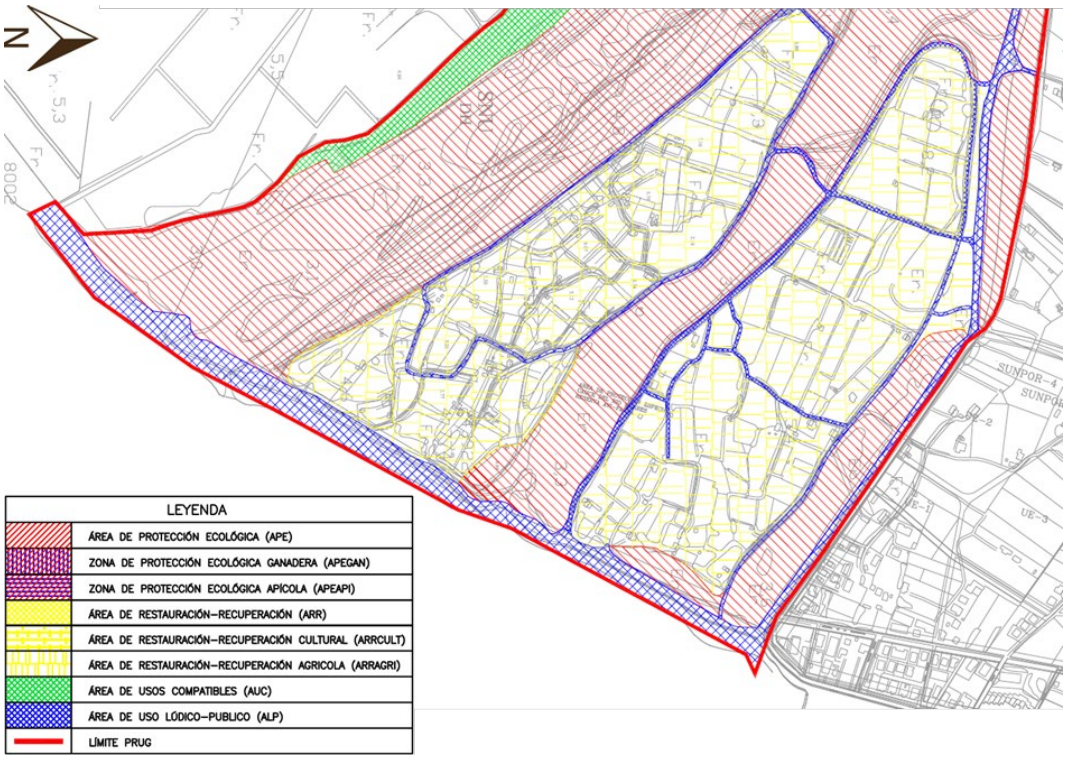


Figura 152. Extracto del plano de zonificación del Paisaje Protegido Desembocadura del riu Millars. Fuente: PRUG.

5.2.1.2 Espacio marino Delta del Ebro-Columbretes (ZEPA)

Este gran espacio marino, de 901.708,6070 ha de superficie, comprende la totalidad de la plataforma y parte del talud continental bajo la influencia directa del río Ebro. Se extiende paralelo a la costa, a lo largo de más de 140 km, desde el cabo de Salou al norte, en la provincia catalana de Tarragona, hasta el entorno de las islas Columbretes y Castellón de la Plana al sur, concretamente, hasta el límite sur del delta del Mijares (Figura 153.). Los aportes sedimentarios del Ebro a lo largo del tiempo explican la presencia de una plataforma continental particularmente amplia en esta zona, que en algunos puntos se extiende hasta unos 70 km de la costa. En el contexto del Mediterráneo es una zona especialmente rica en alimento, debido a una combinación de factores que aumentan la concentración de nutrientes en superficie y, por tanto, la productividad. Así, el agua rica en nutrientes aportada por el Ebro permanece en las capas más superficiales y potencia la productividad primaria en la zona, especialmente en primavera-verano, cuando las aguas marinas están estratificadas. Asimismo, la corriente Liguro-Provenzal- Catalana crea un frente de plataforma-talud que, al chocar con la zona norte de la plataforma continental del delta del Ebro (golfo de Sant Jordi), genera una zona de afloramientos. Éstos también se ven favorecidos por los fuertes vientos que se dan en la zona, principalmente hacia finales de invierno. La combinación de todos estos factores se traduce en una gran productividad de fitoplancton y zooplancton, lo que es aprovechado por muchas especies de pequeños peces pelágicos, principalmente la sardina (*Sardina pilchardus*) y el boquerón (*Engraulis encrasicholus*), y otras especies demersales, para desovar. Además, la presencia del frente, caracterizado por fuertes gradientes de salinidad, persiste a lo

largo de todo el año y separa las aguas oceánicas de mayor densidad de las de origen continental. Esto limita la dispersión, a alta mar, de larvas de especies costeras y de plataforma.

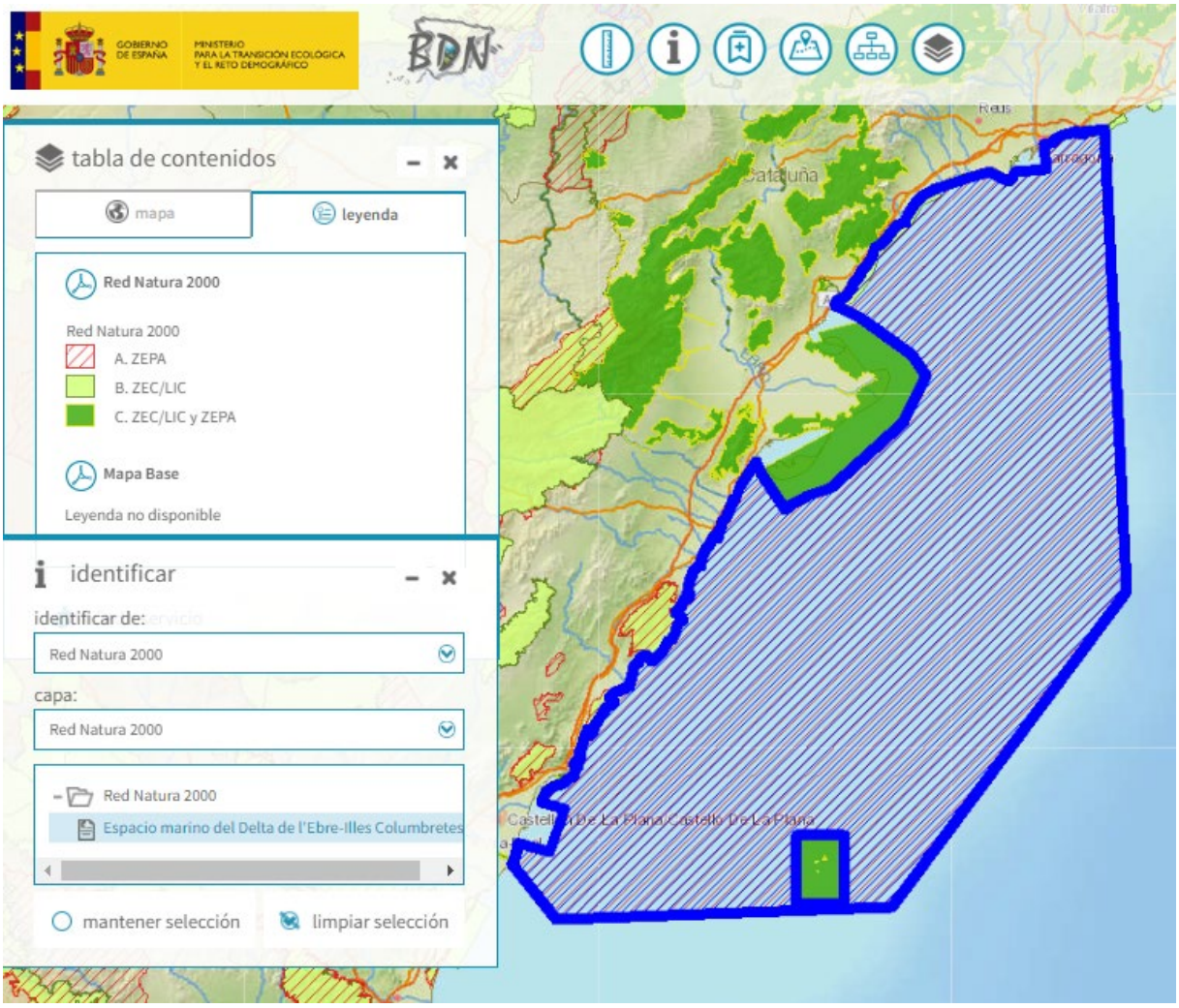


Figura 153. ZEPA "Espacio marino del Delta de l'Ebre – Illes Columbretes". Fuente: visor BDN, MITECO.

De ahí que se trate de una de las áreas marinas de alimentación más importantes para las aves marinas en todo el Mediterráneo, declarada ZEPA por *Orden AAA/1260/2014, de 9 de julio, por la que se declaran Zonas de Especial Protección para las Aves en aguas marinas españolas*. En el caso de las especies más ligadas a la costa, como gaviotas y charranes, la riqueza en alimento se traduce en la presencia de importantes colonias de cría adyacentes a la zona marina, principalmente en el delta del Ebro y, en menor medida, en las islas Columbretes. Cabe destacar entre éstas a la gaviota de Audouin (*Larus audouinii*), que concentra en el delta del Ebro dos tercios de su población reproductora mundial. En el caso de especies con mayor capacidad de desplazamiento, como pardelas y paíños, un elevado número de individuos se desplaza a alimentarse hasta esta zona desde colonias de cría distantes, principalmente de Baleares, aunque las islas Columbretes también albergan pequeñas poblaciones reproductoras de pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*) y paíño europeo (*Hydrobates pelagicus*). Asimismo, la zona

es de gran importancia para diversas especies durante el invierno -la zona representa la principal área de invernada para la gaviota cabecinegra (*Larus melanocephalus*) a nivel mundial- y los pasos migratorios.

La lista completa de especies de aves del ENP referidas en el artículo 4 de la Directiva Aves y listadas en el Anexo II de la Directiva Hábitats puede consultarse en el *Standard data form* del espacio Red Natura 2000 contenido en el *ANEXO 3* de este documento, presentándose a continuación aquellas identificadas en éste como reproductoras en el lugar. En la tabla se incluye: el código y nombre de la especie, su estado de conservación y un resumen de sus hábitos y lugares de reproducción, así como su potencial reproductor en la zona objeto de actuación de proyecto a partir de la información disponible en el "III Atlas de las aves en época de reproducción en España" (2014-2018, SEO BirdLife).

Código	Nombre científico	Nombre común	Estado	Reproducción	Potencial reproductor
A010	*Calonectris diomedea*	Pardela cenicienta mediterránea	En Peligro	La pardela cenicienta mediterránea es endémica del mar Mediterráneo como reproductora. Cría en las islas Baleares, Chafarinas, Columbretes y en algunos islotes de Murcia y Almería. Ocupa acantilados costeros para reproducirse, pero depende completamente del medio marino.	no
A189	*Gelochelidon nilotica*	Pagaza piconegra	Preocupación menor	Se reproduce en numerosos humedales de la Península, aunque se restringe a la mitad meridional y a zonas de la cuenca mediterránea. Las áreas tradicionales de cría se localizan, principalmente, en la cuenca del Guadiana y las marismas del Guadalquivir y, de forma menos abundante, en la cuenca del Tajo y el delta del Ebro, así como en embalses extremeños y lagunas castellanomanchegas especialmente. Algunas colonias se encuentran en enclaves de aguas salobres, como es el caso de la laguna de Fuente de Piedra (Málaga), la laguna de Gallocanta (Zaragoza y Teruel) y las salinas de Santa Pola (Alicante).	no
A181	*Larus audouinii*	Gaviota de Audouin	Vulnerable	Las principales áreas de reproducción ocupadas en la actualidad por la especie son: el delta del Ebro, las islas Columbretes, la albufera de Valencia, la isla de Grosa, la isla de Alborán, las islas Chafarinas y las islas Baleares. Aunque parecen existir nuevos asentamientos a lo largo de la costa peninsular, ubicadas mayoritariamente en puertos y salinas.	sí
A180	*Larus genei / Chroicocephalus genei*	Gaviota picofina	Preocupación menor	La gaviota picofina (anteriormente género Larus; Pons et al., 2005) nidifica con regularidad en unas pocas colonias muy localizadas, que se reparten por varios humedales en Cataluña (delta del Ebro), la Comunidad Valenciana (albufera de Valencia, salinas de Santa Pola y lagunas de La Mata-Torrevieja) y Andalucía (cabo de Gata, Punta Entinas-Sabinar y marismas del Guadalquivir). En las salinas de San Pedro del Pinatar (Murcia) han criado de manera esporádica (2010-2012, y 2017) algunas decenas de parejas (López-Iborra et al., 2015), y en el marjal del Moro (Valencia) lo hizo una sola pareja excepcionalmente en 2017	no

Código	Nombre científico	Nombre común	Estado	Reproducción	Potencial reproductor
				(Servicio Vida Silvestre-Generalitat Valenciana, 2021).	
A392	*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*	Cormorán moñudo	Vulnerable	El cormorán moñudo es un ave marina que se asienta en los tramos rocosos más acantilados e inaccesibles de nuestras costas, ya sea tanto en el litoral cántabro-atlántico como en el mediterráneo. Disponen los nidos, bien separados unos de otros, sobre repisas protegidas de la intemperie en acantilados rocosos.	no
A195	*Sterna albifrons*	Charrancito común	Casi amenazado / Vulnerable	Durante la época reproductora se distribuye de manera local por humedales tanto costeros como de interior, y es más abundante en enclaves del litoral mediterráneo y del arco suratlántico. Forma colonias de cría cerca del agua, aunque no necesariamente al borde del mar o en zona litoral, ya que el ave puede criar también en riberas de ríos, lagunas, graveras y otros aguazales.	sí
A193	*Sterna hirundo*	Charrán común	Casi amenazado	La población reproductora de charrán común, perteneciente a la subespecie nominal, se distribuye casi exclusivamente por humedales costero-litorales del mar Mediterráneo con un patrón muy disperso y localizado. Las principales localidades reproductoras se localizan en el delta del Ebro y la albufera de Valencia, que acogen en promedio más del 75% de la población nacional.	sí
A191	*Sterna sandvicensis*	Charrán patinegro	Vulnerable	Durante el periodo reproductor solamente se lo puede hallar con regularidad en el delta del Ebro y en la albufera de Valencia.	no

Tabla 78. Especies de aves reproductoras en la ZEPA "Espacio marino Delta del Ebro-Columbretes"

5.2.2 Hábitats y especies de especial protección

5.2.2.1 Hábitats de Interés Comunitario (HIC)

En consulta de la capa de Biodiversidad del Visor Cartográfico de la Generalitat Valenciana, se obtienen los HÁBITATS TERRESTRES que se hallan presentes en la zona en estudio (ver Figura 154.), su distribución, cobertura, y relevancia ecológica, distinguiéndose, en cuanto a esta última, aquellos tipificados como Hábitat de Interés Comunitario (HIC) del Anexo I de la Directiva Hábitats, y por ende de especial conservación, de los que no lo son.

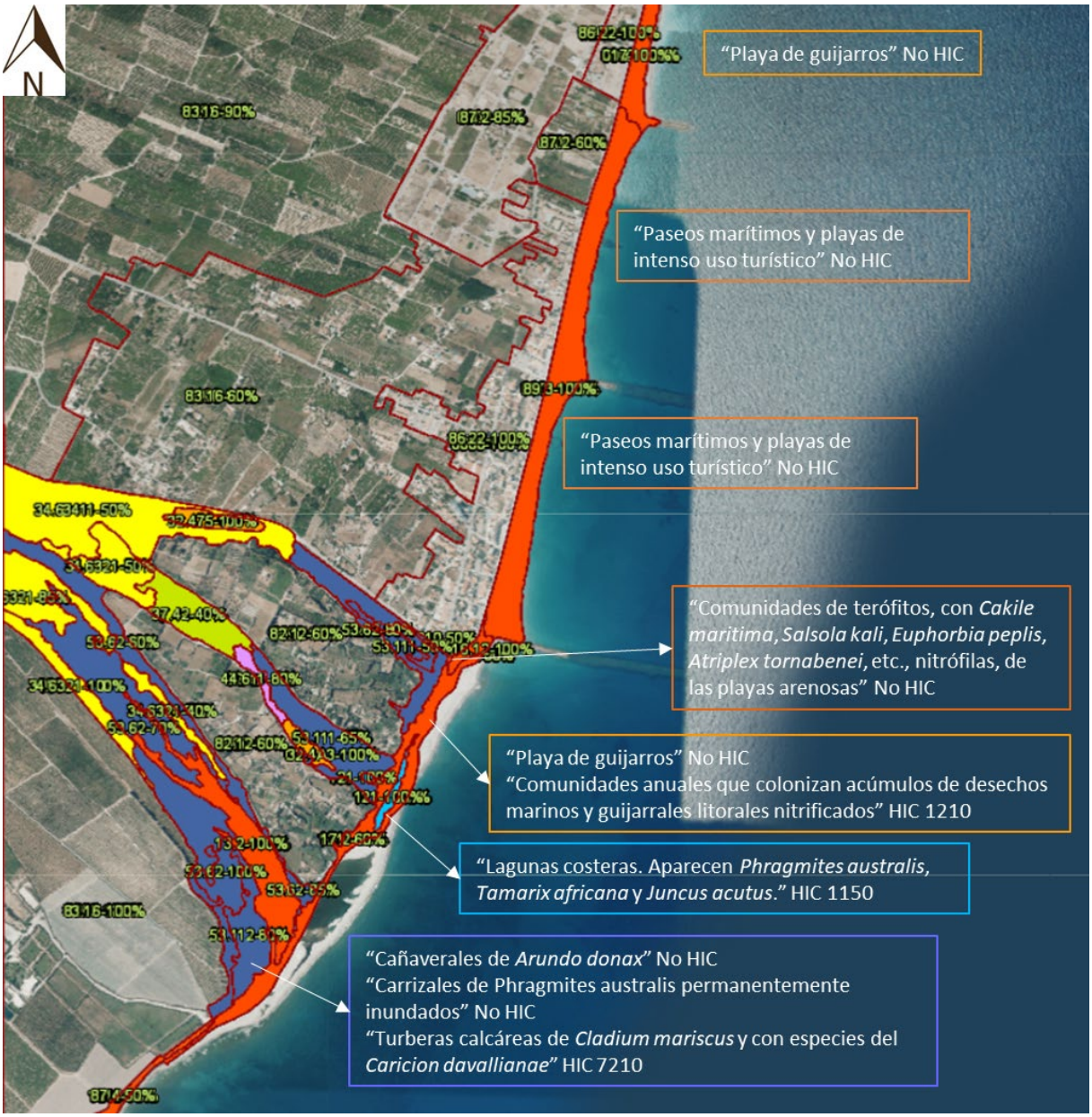


Figura 154. Hábitats terrestres presentes en el borde litoral en estudio. Fuente: Hábitats 1:10.000 del visor cartográfico GVA.

De entre los hábitats de la zona, cabe resaltar que **ninguno** de los tipificados como **HIC** se halla presente **en la Playa de La Torre** objeto de actuación, si bien la **playa de Les Goles al sur** sí alberga los **hábitats 1210 y 1150** catalogados como de interés comunitario y descritos brevemente en los apartados 5.2.2.1.1 y 5.2.2.1.2, respectivamente.

En MEDIO MARINO, la *Orden 18/2023, de 30 de junio, de la Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica, aprueba la cartografía y catalogación previstas en el Decreto 64/2022, de 20 de mayo, del Consell, para la conservación de praderas de fanerógamas marinas en la Comunitat Valenciana*. Según esta cartografía mostrada a continuación, disponible en el visor cartográfico de la GVA y en el anexo del citado decreto, existen frente a la zona objeto de actuación, a

una distancia de 1 km desde costa, praderas de la fanerógama marina protegida *Posidonia oceanica*. Esta especie constituye el HIC prioritario **1120* "Praderas de Posidonia".**

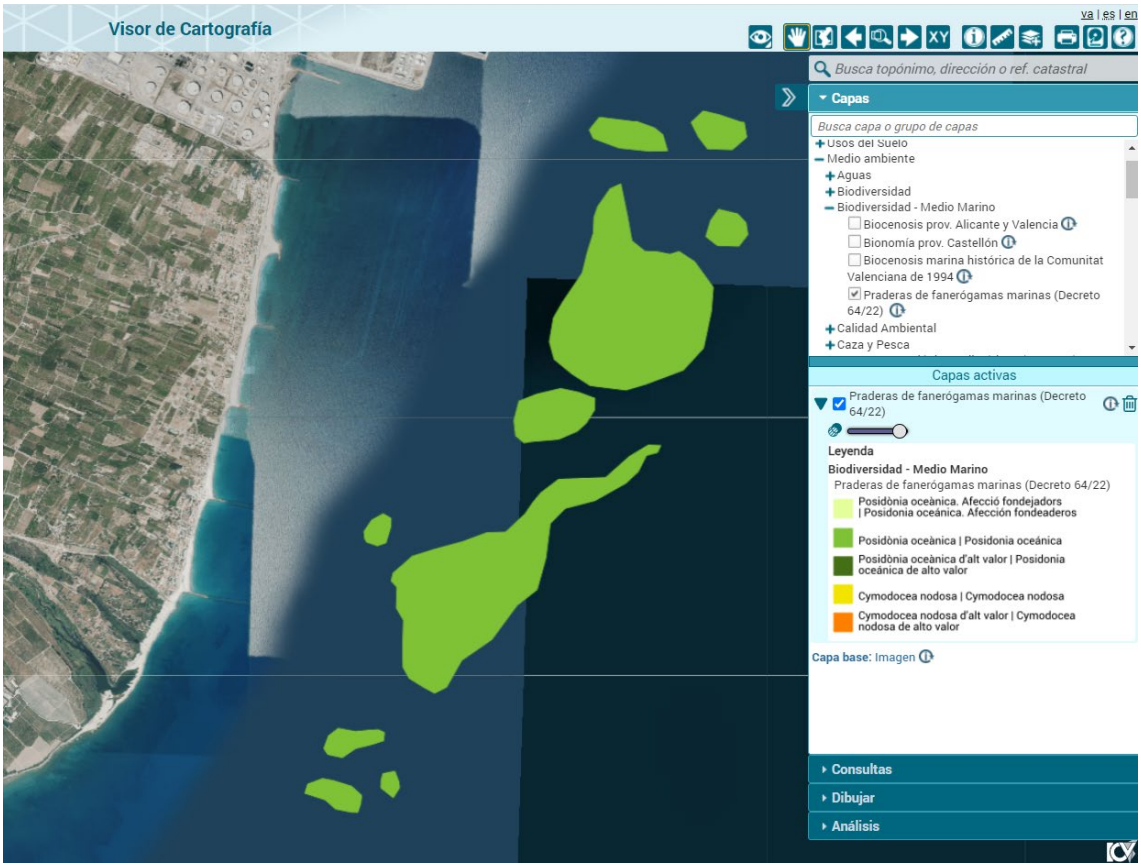


Figura 155. Cartografía de fanerógamas marinas de la CVA (Decreto 64/2022). Fuente: visor cartográfico GVA.

5.2.2.1.1 HIC 1210 "Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados"

Comunidades de plantas anuales adaptadas a la salinidad y los aportes de nitrógeno (halonitrófilas) que colonizan las zonas de la playa donde el oleaje deposita y acumula restos orgánicos, fundamentalmente vegetales, en el límite superior de la playa. Formaciones vegetales dominadas por la crucífera *Cakile maritima* o por quenopodiáceas, como *Salsola kali*, *Atriplex rosea* o *Beta maritima*. Estos medios son visitados por aves costeras que encuentran en ellos alimento (invertebrados o restos orgánicos), como chorlitejos (*Charadrius sp*.) y gaviotas (*Larus sp.*). Entre los invertebrados destacan las pulgas de arena (*Talitrus saltator*) y el saltón de playa (*Orchestia gammarella*).

Entre la fauna destacan insectos, especialmente coleópteros. Entre los vertebrados aparecen reptiles como la lagartija colilarga (*Psammodromus algirus*) y aves que visitan la duna ocasionalmente y que la utilizan como descansadero u oteadero.

5.2.2.1.2 HIC 1150 "Lagunas costeras"

Albuferas, lagunas y estanques costeros o sublitorales, de salinidad y volumen de agua variables, con o sin vegetación acuática. Se trata de medios acuáticos, desde salobres a hipersalinos, aislados o parcialmente comunicados con el mar.

5.2.2.1.3 HIC 1120 "Praderas de Posidonia"*

La descripción de estas biocenosis en la zona y el estado de conservación de la Posidonia se detallan en el posterior punto 5.2.3 de este documento como parte de los resultados obtenidos de la campaña de campo realizada a propósito del presente proyecto, centrándose este apartado en la descripción de la especie, su hábitat y ciclo vital, su valor ecológico, las amenazas sobre la misma y su estado legal.

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE:

Planta herbácea compuesta de raíz, tallo y hojas, endémica del mar Mediterráneo. Su organización general consiste en una serie de rizomas más o menos leñosos de crecimiento horizontal (plagiotropo) y vertical (ortrotopo) que forman una intrincada red que puede tener varios metros de espesor, enterrada en su mayor parte. En el extremo superior de los rizomas se encuentran los haces de 4 a 10 hojas acintadas, y las raíces parten a intervalos irregulares, también de los rizomas.[17]

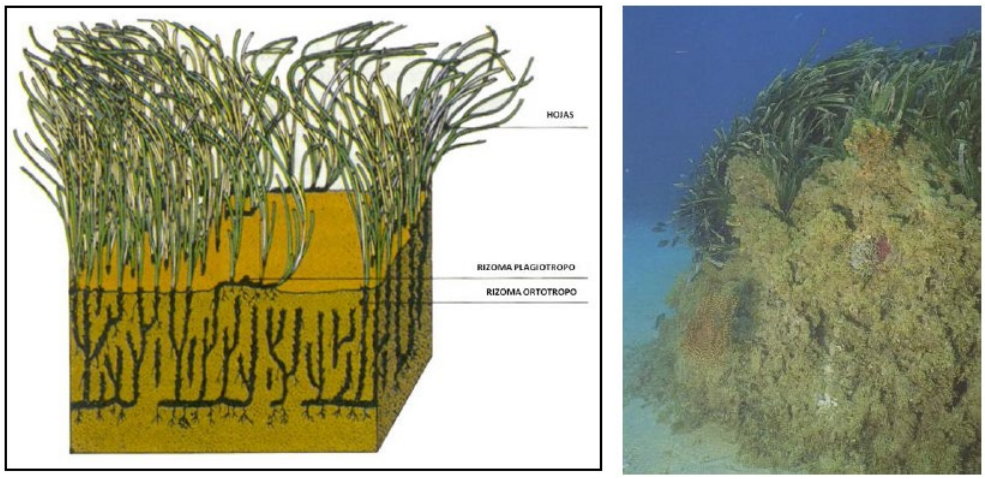


Figura 156. Sección vertical de una pradera de Posidonia.

HÁBITAT DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL:

Las praderas de posidonia se desarrollan desde la superficie marina hasta los 50 metros de profundidad, según la transparencia de las aguas, tanto sobre sustratos duros como blandos.

Esta biocenosis se desarrolla en lugares que reúnen unas determinadas condiciones ambientales:

- Aguas claras, limpias, bien oxigenadas y exentas de contaminación, pues es muy sensibles a

[17] Juan Carlos Calvín Calvo. "El ecosistema marino mediterráneo. Guía de su flora y fauna".

cualquier tipo de ésta. Lo que la convierte en un buen bioindicador de la calidad de las aguas.

- Temperatura y salinidad poco variables, con el óptimo de temperatura entre 17 y 20ºC, y muy poco tolerante al incremento de la salinidad (especie estonohalina), conociéndose que a partir de concentraciones de 38,5 psu (unidad práctica de salinidad), se produce reducción del crecimiento, aumento de la mortalidad, necrosis de tejidos y caída prematura de las hojas.
- Débil hidrodinamismo.
- Sustrato donde poder desarrollar sus rizomas y donde exista cierta cantidad de materia orgánica.

CICLO VITAL:

Con unas variaciones estacionales muy acentuadas, siendo en las hojas donde mejor se aprecia. Se puede hablar de varias fases:

- La fase juvenil o de latencia: dura de octubre a febrero, y en ella los haces están formados por hojas nuevas, cortas y con muy pocos epífitos, siendo su crecimiento reducido.
- La fase de madurez o actividad: comprende de marzo a junio, y aunque no aparecen nuevas hojas, las existentes presentan un crecimiento muy acentuado.
- La fase de senectud o de crecimiento lento: dura de junio a septiembre, y durante la misma el crecimiento se va reduciendo al mínimo, en el centro del haz aparecen un gran número de hojas, a la vez que las hojas ya existentes han ido envejeciendo y, con sus máximas tallas, están cargadas de epífitos, lo que hace que su efectividad fotosintética se encuentre muy reducida.

Aunque la pérdida de hojas es continua a lo largo del año, es a partir del mes de agosto cuando se puede decir que comienza la caída de las mismas, siendo con los grandes temporales de otoño con los que se producirá la pérdida máxima de ellas.

Debido a su lento crecimiento, esta fanerógama marina necesita siglos para tapizar superficies decamétricas y milenios para constituir verdaderas praderas.

IMPORTANCIA, AMENAZAS Y SITUACIÓN LEGAL:

El papel fundamental de las praderas de Posidonia puede resumirse en:

- Producción de aguas de buena calidad ambiental: La estructura particular de la planta de Posidonia, en especial sus rizomas, permite la retención de sedimentos, limpiando el agua de partículas en suspensión y favoreciendo el enriquecimiento del suelo en materia orgánica. Además, la elevada tasa fotosintética de sus hojas acintadas, que libera al medio entre 10 y 14 litros de oxígeno por metro cuadrado (produce diariamente hasta 20 litros de O_2 por cada m^2), oxigenando las aguas circundantes.
- Síntesis de materia orgánica: principal productor primario del mediterráneo.

- Lugar de reproducción y cría: hábitat e incubadora de multitud de especies.
- Protección de la costa:
  - Como se ha visto anteriormente, una de las características de esta planta es su capacidad de reproducción vegetativa por desarrollo de sus rizomas que le permite crecer horizontal y verticalmente en el sustrato, dando lugar este último a una elevación del nivel del fondo que actúa como barrera al hidrodinamismo atenuando el oleaje que incide en la costa y que reduce la pérdida de arena en las playas contribuyendo a su estabilidad.
  - Por otra parte, los restos de hojas arrancados tras los temporales y depositados en la orilla en forma de hojas sueltas y pelotas de fibras de Posidonia que retienen sedimento en su interior, forman acumulaciones en las playas (denominados arribazones) que juegan un papel fundamental para su asentamiento, consolidando y dando firmeza a las mismas conforme van siendo enterrados de forma natural por nuevos aportes de arena.

La degradación de estas praderas es función de factores como:

- La erosión mecánica debida a las anclas de las embarcaciones o a la pesca de arrastre.
- La influencia de la contaminación orgánica o industrial (fenómenos de eutrofización), vertidos de salmueras, hidrocarburos y otros contaminantes.
- La influencia del hidrodinamismo y de los procesos de erosión y sedimentación, tanto de carácter natural como artificial.
- El dragado de los fondos
- En algunos lugares, la entrada del alga invasora introducida artificialmente *Caulerpa taxifolia* o la proliferación de la cepa invasora de *Caulerpa racemosa*, puede desplazar estas praderas.

En la "Directiva Hábitats" (Directiva 92/43 CEE del 21/05/1992) y su posterior adaptación al progreso técnico y científico a través de la Directiva 97/62/CE del 27 de octubre de 1997, y en última instancia modificada por la Directiva 2006/105/CE del consejo por la que se adaptan las Directivas 73/239/CEE, 74/557/CEE y 2002/83/CE en el ámbito del medio ambiente: se incluyen las praderas de *Posidonia oceanica* en el Anexo 1 (hábitat 1120), como "hábitat prioritario a conservar dentro del territorio de la Unión Europea".

De ahí que en la *Ley 42/2007 de 13 de diciembre del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*, régimen jurídico básico de la conservación, uso sostenible, mejora y restauración del patrimonio natural y de la biodiversidad española, se incluya este hábitat en el Anexo I, por ser de interés comunitario, cuya conservación requiere la designación de Zonas de Especial Conservación.

A nivel de especie, *Posidonia oceanica* está incluida en el Anexo I de la "Convención de Berna" como especie de flora estrictamente protegida, y en "Régimen de Protección Especial" según el *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*.

Por su parte, el *Reglamento de Pesca de la Unión Europea para el Mediterráneo* (Reglamento CE núm.1626/94 y Reglamento CE Nº 1967/2006), prohíbe expresamente la pesca de arrastre sobre praderas de fanerógamas marinas.

A nivel autonómico, esta especie (junto con *Cymodocea nodosa*) se encuentra protegida al amparo del *Decreto 64/2022, de 20 de mayo, del Consell, para la conservación de praderas de fanerógamas marinas en la Comunitat Valenciana.*

De forma general **se prohíben** las actividades de recoger, cortar, mutilar, arrancar o destruir intencionadamente la planta, entre otras, y las siguientes actuaciones sobre las praderas de fanerógamas marinas: la pesca de arrastre, las extracciones de áridos, el vertido de materiales dragados, el vertido de aguas residuales y salmueras, y el fondeo incontrolado. Asimismo, se incluyen dentro de este régimen los nuevos proyectos, entre otros, los de acuicultura, los nuevos emisarios submarinos y las nuevas obras en aquellos casos en que la correspondiente tramitación ambiental determine que puedan tener efectos negativos sobre las praderas de fanerógamas marinas.

Según artículo 4.4. de esta disposición, los nuevos proyectos que, sin ubicarse sobre praderas de fanerógamas marinas, durante la correspondiente tramitación ambiental se determine que puedan tener efectos negativos sobre ellas, deben plantear alternativas que garanticen el cumplimiento de las prescripciones de este decreto.

Finalmente, y de cara a la futura ejecución de las obras, en el artículo 7 del decreto se regula el fondeo de embarcaciones en estas zonas, y en el artículo 6 se especifica qué hacer con los restos de Posidonia y Cymodocea en caso de tener que retirarlos de la playa.

5.2.2.2 Especies prioritarias

En consulta del Banco de Datos de Biodiversidad de la GVA, se identifica que en la zona de actuación del presente proyecto y sus inmediaciones (cuadrículas de 1x1km mostradas en la Figura 157.) tienen potencial presencia las siguientes especies prioritarias (*) y restringidas (**):

Especie	Nombre castellano	Nombre valenciano	Estado legal	Taxonomía
Acrocephalus melanopogon	Carricerín real	Xitxarra bigotuda	Categoría UICN: Vulnerable Convenio de Berna: Anexo II Convenio de Bonn: Anexo II	Genero:Acrocephalus Familia:Acrocephalidae Orden:Passeriformes

Especie	Nombre castellano	Nombre valenciano	Estado legal	Taxonomía
			Directiva Aves: Anexo I Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE)	Clase:Aves Phylum:Chordata Reino:Animalia
Aphanius iberus	Fartet	Fartet	Catálogo Español de Especies Amenazadas: En peligro de extinción Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas: Anexo I - En peligro de extinción Categoría UICN: En peligro Convenio de Berna: Anexo III Directiva Hábitats: Anexo II Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM: Anexo II	Genero:Aphanius Familia:Cyprinidontidae Orden:Cyprinidontiformes Clase:Actinopterygii Phylum:Chordata Reino:Animalia
Cymodocea nodosa	Hierba de mar		Convenio de Berna: Anexo I Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE) Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM: Anexo II	Genero:Cymodocea Familia:Cymadoceaeceae Orden:Potamogetonales Clase:Liliopsida Phylum:Magnoliophyta Reino:Plantae
Emys orbicularis	Galápago europeo	Tortuga d'aigua europea	Catálogo Español de Especies Amenazadas: Vulnerable Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas: Anexo I - En peligro de extinción Convenio de Berna: Anexo II Directiva Hábitats: Anexos II y IV Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE)	Genero:Emys Familia:Emydidae Orden:Testudines Clase:Reptilia Phylum:Chordata Reino:Animalia
Lutra lutra	Nútria paleártica	Llúdria	Categoría UICN: Casi amenazada Convenio de Berna: Anexo II Directiva Hábitats: Anexos II y IV Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE)	Genero:Lutra Familia:Mustelidae Orden:Carnivorae Clase:Mammalia Phylum:Chordata Reino:Animalia
Mauremys leprosa	Galápago leproso	Tortuga d'aigua ibèrica	Convenio de Berna: Anexo II Directiva Hábitats: Anexos II y IV Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE)	Genero:Mauremys Familia:Geoemydidae Orden:Testudines Clase:Reptilia Phylum:Chordata Reino:Animalia
Posidonia oceanica	Posidonia		Convenio de Berna: Anexo I Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE) Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM: Anexo II	Genero:Posidonia Familia:Posidoniaceae Orden:Potamogetonales Clase:Liliopsida Phylum:Magnoliophyta Reino:Plantae
Sternula albifrons	Charrancito común	Mongeta	Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas: Anexo I - Vulnerable	Genero:Sternula Familia:Laridae Orden:Charadriiformes

Especie	Nombre castellano	Nombre valenciano	Estado legal	Taxonomía
			Categoría UICN: Casi amenazada Convenio de Berna: Anexo II Convenio de Bonn: Anexo II Directiva Aves: Anexo I Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE) Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM: Anexo II	Clase:Aves Phylum:Chordata Reino:Animalia

Tabla 79. Especies prioritarias con potencial presencia en el entorno de la playa de La Torre y sus alrededores. Fuente: BDB de la GVA.



Figura 157. Cuadrículas del BDB en el entorno de la playa de La Torre.

De entre éstas, tan sólo se ha constatado la posible presencia real en la zona potencialmente afectada por proyecto, de:

- *Cymodocea nodosa* (ver apartado 5.2.3 Estudio de las comunidades marinas)
- *Posidonia oceanica*, con potencial presencia de nacras (*Pinna nobilis*), por ser el hábitat de distribución natural de la especie
- *Sterna albifrons* (ver punto 5.2.2.4 Avifauna)

Cabe destacar además que en el levante español se han registrado en los últimos años eventos esporádicos de anidación de tortuga boba (*Caretta caretta)*, la cual emerge a la playa de noche durante

la temporada de verano para anidar, por lo que su potencial presencia en la zona de actuación no puede descartarse.

5.2.2.2.1 Nacras (Pinna nobilis)

Pinna nobilis (nacra) es la especie de bivalvo más grande del Mediterráneo y una de las más grandes del mundo, que puede alcanzar los 120 cm de tamaño, y vivir más de 20 años. Su forma es triangular, con el extremo anterior puntiagudo y el posterior redondeado. Vive clavada en el sustrato por la porción anterior, fijada fuertemente mediante los filamentos del biso. Estos filamentos se fijan mediante placas de adhesión a pequeños restos calcáreos de otros invertebrados y principalmente a las raíces y rizomas de *P. oceanica* con las que además se entrelaza generando un entramado complejo que aumenta la sujeción al fondo. La cara externa suele estar cargada de filas de espinas, sobre todo en los individuos juveniles. En los adultos éstas se erosionan y la concha está fuertemente recubierta por una gran variedad de epibiontes. Se reproduce en los meses de abril a septiembre y durante este periodo los ejemplares cambian de sexo sucesivas veces, emitiendo alternativamente al medio, óvulos o espermatozoides.



Figura 158. Ejemplar adulto de Nacra en pradera de Posidonia oceanica.

Es una especie endémica del Mar Mediterráneo, citada por toda la cuenca desde el Mediterráneo oriental hasta el occidental. En España las mayores densidades se encuentran en las praderas de *P. oceanica* localizadas al sur del Cabo de San Antonio (Comunidad Valenciana) y en los alrededores de las Islas Baleares.

Se trata de una especie en **"peligro crítico de extinción"** en la "Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)". También clasificada como **especie de interés comunitario** que requiere una **protección estricta** por la Directiva Europea de Hábitats (92/43/CEE) y como especie en peligro de extinción por el protocolo sobre áreas especialmente protegidas y diversidad biológica en el Mediterráneo del Convenio de Barcelona (Anexo II).

Anteriormente existía una gran cantidad de estos individuos, pero su población se ha visto reducida hasta un 98% en ciertas zonas. Estos moluscos están amenazados por la pesca, la contaminación, la desaparición de las praderas de posidonia, los daños producidos por el arrastre de anclas y la presencia de una nueva especie de protozoo esporulado, el *Haplosporidium pinnae*.

Este parásito, es el principal causante de una epidemia masiva de la Gran Nacra mediterránea que continúa propagándose rápidamente, revelando la necesidad de nuevas medidas urgentes. Tras un primer brote en 2016, que provocó la mortalidad de cerca del 99% de la población de nacras en España, la propagación de esta epidemia causada por el protozoo del género *Haplosporidium* y probablemente otras micobacterias amenaza seriamente la supervivencia del molusco bivalvo más grande del Mediterráneo.

5.2.2.2.2 Tortuga boba (Caretta caretta)

Caretta caretta, también conocida como tortuga boba, tortuga caguama, cayume, o cabezona, es la única especie del género Caretta, que pertenece a la familia Cheloniidae, dentro de la superfamilia de las tortugas marinas.



Figura 159. Tortuga boba

La tortuga boba se localiza prácticamente en todos los mares y océanos cálidos del planeta, dependiendo de su ciclo de vida, es posible encontrarla tanto en mar abierto como en aguas poco profundas, zonas costeras, bahías y estuarios, acercándose únicamente a las playas de nacimiento para el desove. Los neonatos se dirigen a mar abierto buscando refugio. Los adultos y juveniles se localizan más en la plataforma continental o los estuarios costeros de aguas poco profundas.

En el Mediterráneo, de las tres especies de tortugas que existen, es la más abundante, se dirigen al mar de Alborán y el mar Adriático y su principal zona de desove es Grecia.

Esta especie se encuentra incluida en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN y en el Catálogo español de especies amenazadas como especie vulnerable, así como en el Anexo V de la *Ley de Patrimonio Natural y la Biodiversidad* (*L 42/2007*) que recoge las especies que requieren una protección estricta.

Las amenazas a las que está expuesta la especie son:

- Las capturas accidentales por redes de pesca
- La ingesta de anzuelos en artes de palangre al ir a comerse los cebos
- La ingesta accidental de basuras flotantes, especialmente de plásticos que son fácilmente confundibles con uno de sus principales alimentos, las medusas, los cuales les producen bloqueos intestinales y ahogamientos
- La contaminación marina
- Colisiones con embarcaciones
- La alteración/destrucción de las playas de desove
- La captura para consumo de su carne y de sus huevos

5.2.2.3 Flora terrestre

5.2.2.3.1 Palmeras

Tanto en el trasdós del espigón central de la Playa de La Torre (ver Figura 160.), como en el trasdós del espigón sur (Figura 161.), se plantaron artificialmente, sin ser autóctonas de la zona, una serie de palmeras que, en caso de reunir alguna de las características siguientes, se considerarían protegidas de acuerdo a la Ley 4/2006, de 19 de mayo, que regula el patrimonio arbóreo monumental de la CVA:



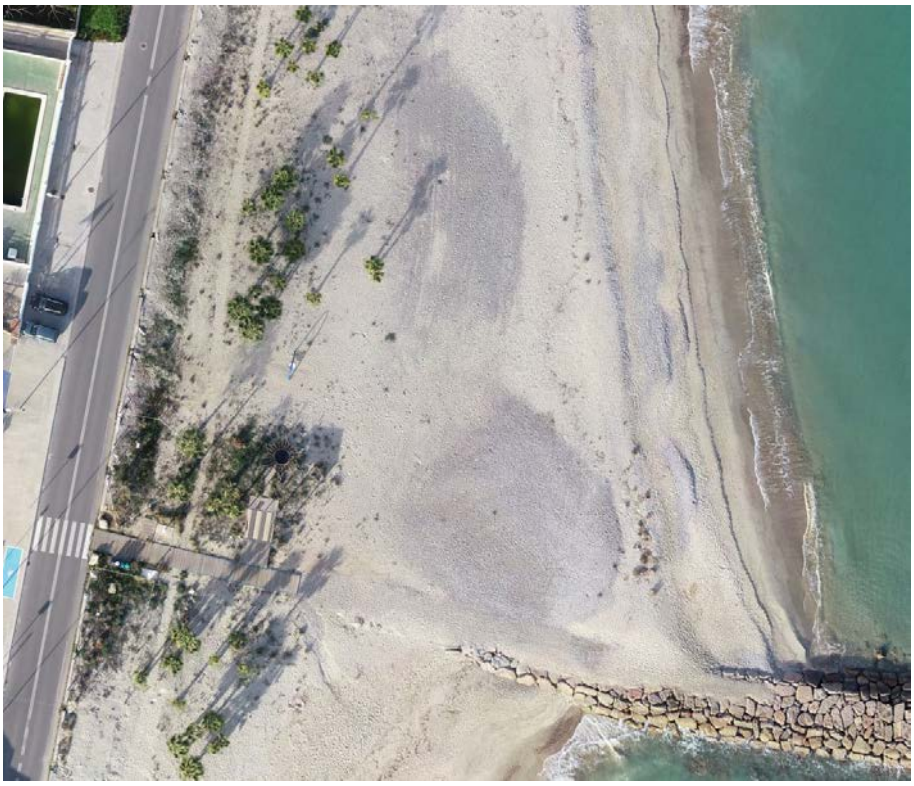


Figura 160. Palmeras en la región central de la playa de La Torre.



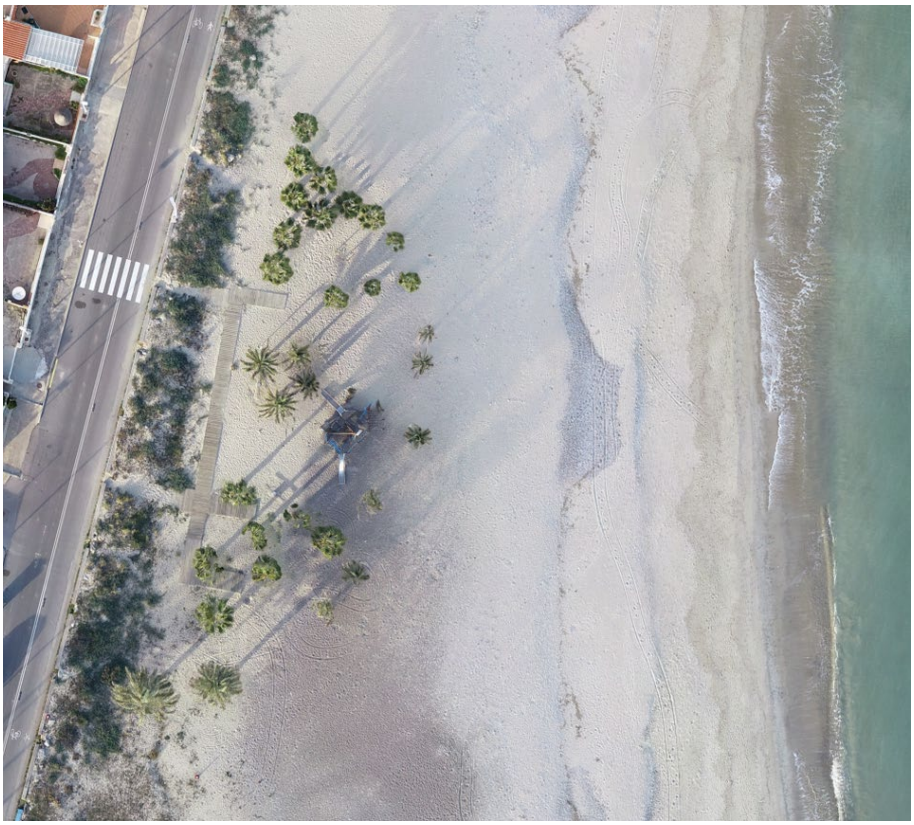


Figura 161. Palmeras en la región meridional de la playa de La Torre.

Se declaran protegidos genéricamente, sin necesidad de resolución singularizada los ejemplares de cualquier especie arbórea existente en la Comunitat Valenciana que igualen o superen uno o más de los siguientes parámetros:

- *350 años de edad.*
- *30 metros de altura.*
- *6 metros de perímetro de tronco, medido a una altura de 1,30 m de la base.*
- *25 metros de diámetro mayor de la copa, medido en la proyección sobre el plano horizontal.*

Para las distintas especies de la familia Palmae que superen los 12 m de estípite, con excepción de «Washingtonia robusta» H. A. Wendland., cuyo umbral se establece en 18 m.

Se prohíbe la tala o destrucción de estos ejemplares, así como la realización de obras o actuaciones que pudieran dañarlos irreversiblemente o entorpecer su adecuado desarrollo, salvo por las excepciones recogidas en la citada normativa de patrimonio arbóreo monumental de la Comunitat Valenciana.

5.2.2.3.2 Zona de recuperación de flora

En la región central de la playa de La Torre, en el trasdós del espigón central del tramo, ya en la celda sur junto al acceso a la playa, se ha delimitado una "Zona de recuperación de flora" destinada a la recuperación de la especie *Calystegia soldanella* (campaneta de mar).



Figura 162. Zona de recuperación de Calystegia soldanella en el extremo norte de la celda sur de la playa de La Torre.

Calystegia soldanella, campanilla de las dunas, campanilla de arena o enredadera de las dunas, es una planta herbácea de la familia de las Convolvulaceae, rampante, con hojas bastante carnosas y grandes flores solitarias. Es una planta hermafrodita, con un periodo de floración de mayo a octubre. Su hábitat y distribución son principalmente las dunas y arena costeras marítimas de áreas seleccionadas de la costa oriental de América del Norte, en toda Europa y en Asia.



Calystegia soldanella.

La zona acotada se emplaza en las siguientes coordenadas:

Coordenadas UTM (m) ETRS89 huso 30	
X (m)	Y (m)
756033,9742	4423336,5799
756041,2274	4423334,9982
756037,7378	4423320,6652
756031,0019	4423322,1256

Tabla 80. Localización del recinto acotado de flora.

5.2.2.4 Avifauna

Se exponen a continuación las principales características y hábitos reproductivos de las aves potencialmente nidificantes en la zona objeto de actuación de proyecto con base en la información disponible al efecto.

5.2.2.4.1 Gaviota de Audouin (Larus audounii)

Muy escasa y rara, la gaviota de Audouin es una especie restringida a la cuenca del Mediterráneo. En nuestro país contaba en los años sesenta del pasado siglo apenas con unos cientos de parejas, si bien a partir de los años ochenta, en que comenzó a colonizar diversos enclaves litorales, ha experimentado un significativo incremento de sus efectivos, hasta el punto de considerarse a la población española como la más importante a nivel mundial en la actualidad.



Figura 163. Gaviotas de Audouin adultas posadas sobre una roca (izq.) y evolución de los ejemplares d ela especie según la edad (dcha.).

Entre estos nuevos enclaves de anidación se halla identificada la zona de actuación y sus alrededores, según mapa de distribución de la especie del III Atlas de las Aves en reproducción en España.

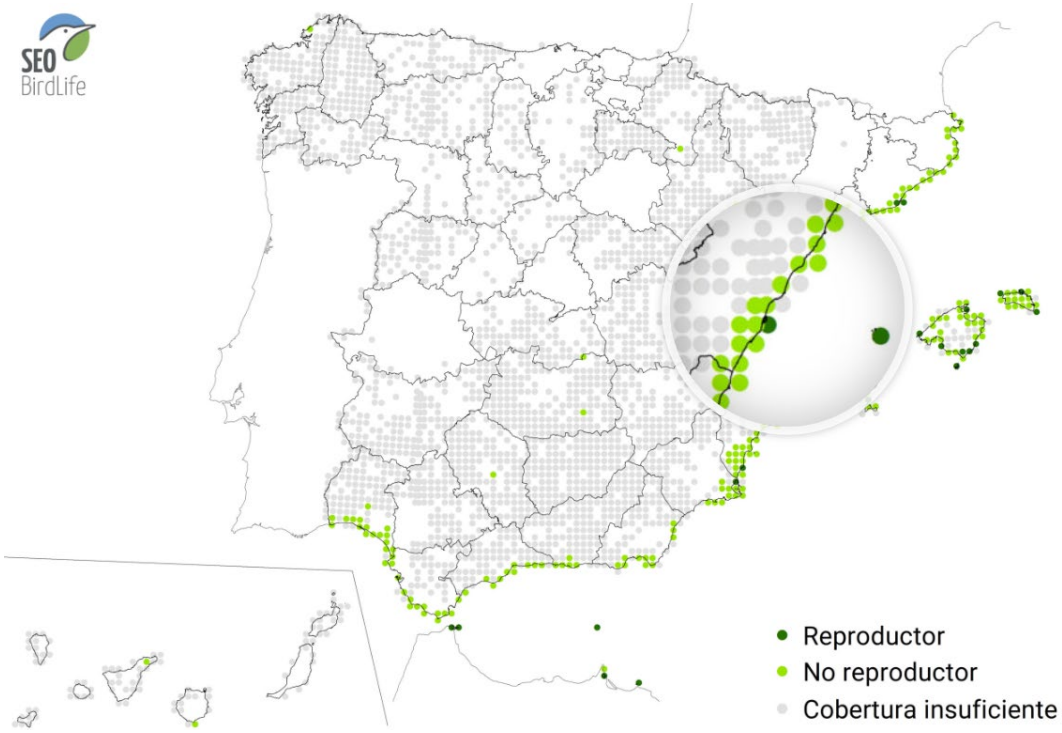


Figura 164. Distribución observada de Gaviota de Audouin en el III Atlas (2014-2018). Las cuadrículas UTM de 10 x 10 km marcadas como «Reproductor» incluye reproducción posible, probable o segura.

Especialmente durante la época reproductora, la gaviota de Audouin muestra un carácter bastante gregario al nidificar en pequeñas colonias (aunque también puede reproducirse en solitario). Los nidos se mantienen separados unos de otros entre 1 y 4 metros, espacio que es defendido por los adultos ante cualquier intruso. Normalmente se sitúan en costas rocosas, directamente sobre el suelo junto a algún arbusto, y consisten en pequeñas excavaciones del terreno tapizadas con algas y otros restos vegetales. En el delta del Ebro también emplazan los nidos en playas arenosas y en diques e isletas en salinas y terreno marismeño. Las colonias suelen ser monoespecíficas, pero a veces se mezclan con gaviotas patiamarillas y otros láridos, charranes y limícolas.

Entre finales de abril y principios de mayo tiene lugar la puesta, que consta de dos o tres huevos ligeramente brillantes y de color oliva claro escasamente moteados. Ambos adultos se hacen cargo de la incubación por un periodo de 28 o 29 días, al cabo de los cuales nacen unos pollos bastante precoces, que al poco tiempo ya son capaces de desplazarse por las inmediaciones del nido, aunque siempre protegidos por sus progenitores. Con algo más de un mes de vida completan su desarrollo, si bien son atendidos por los adultos todavía durante tres o cuatro meses más.

5.2.2.4.2 Charrancito común (Sternula albifrons)

El charrancito común, el más pequeño de nuestros charranes, es el único miembro de su familia con el pico amarillo y de punta negra. Desarrolla un vuelo rápido y más agitado que el de otros charranes, que lo hace inconfundible. Allí donde cría, resulta muy llamativo observar la incansable actividad de pesca

de los grupos de adultos mientras se alimentan de pequeños peces y crustáceos, siempre cerca de la colonia, que capturan con rápidas y repetidas zambullidas y buceos, a veces en la misma orilla.



Figura 165. Fotografía de un ejemplar de Charrancito común sobre una playa de arenas y gravas.

El charrancito común muestra una distribución muy dispersa y localizada, al igual que el resto de charranes y fumareles (Corbacho et al., 2009). Los principales núcleos reproductores se localizan en humedales costeros a lo largo tanto del litoral atlántico andaluz (marismas onubenses, Doñana-marismas del Guadalquivir y bahía de Cádiz) como del mediterráneo andaluz (salinas almerienses), murciano-levantino (salinas de San Pedro, Santa Pola, la Mata-Torrevieja, El Hondo, la Albufera y Prat de Cabanes) y catalán (delta del Ebro). Ha sido identificado asimismo como reproductor en distintos puntos de la costa castellonense, entre ellos en la zona de actuación y su entorno, tal y como puede observarse en el mapa siguiente.

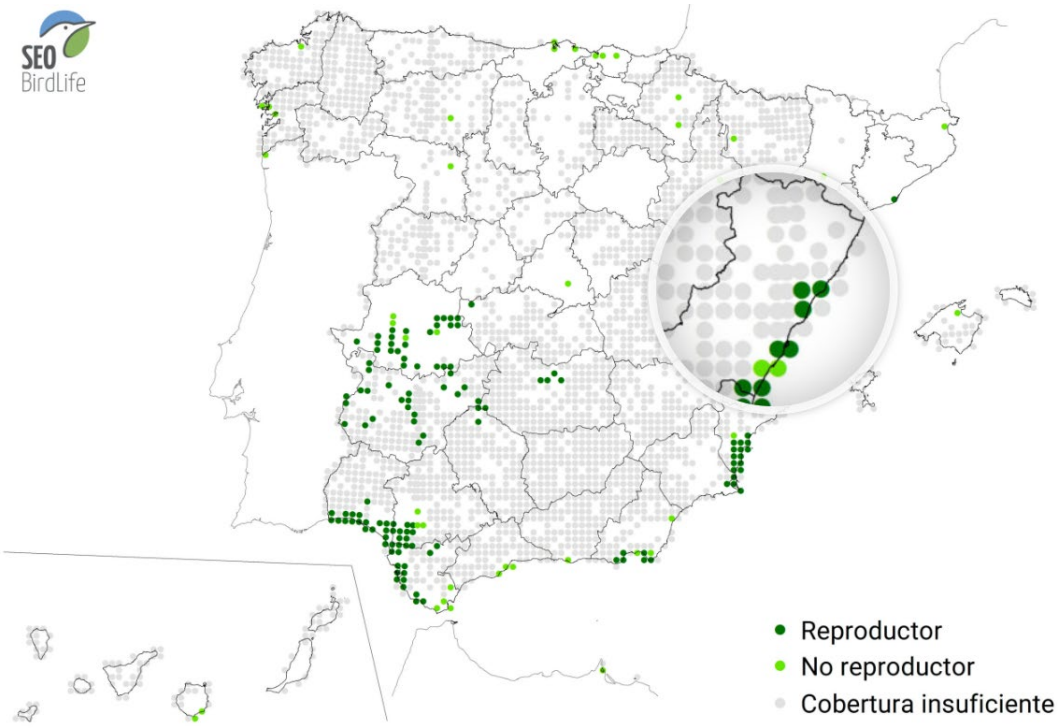


Figura 166. Distribución observada de Charrancito común en el III Atlas (2014-2018). Las cuadrículas UTM de 10 x 10 km marcadas como «Reproductor» incluye reproducción posible, probable o segura.

Forma colonias de cría monoespecíficas, generalmente de 5- 20 parejas, aunque pueden llegar a ser varios cientos. A veces, se asocia con otras especies, como avocetas, chorlitejos y pagazas, en cuyo caso el charrancito se ve relegado a las zonas exteriores. Estas colonias siempre están cerca del agua, aunque no necesariamente al borde del mar o en zona litoral, ya que el ave puede criar también en riberas de ríos, lagunas, graveras y otros aguazales.

El periodo de cría se extiende de mayo a julio, y la puesta consta de dos o tres huevos incubados durante 22 o 23 días por ambos progenitores, que también se ocupan de la crianza de la prole. Los 4 pollos son capaces de abandonar el nido a las pocas horas de nacer para buscar refugio en zonas abrigadas y tardan 28-30 días en volar.

5.2.2.4.3 Charrán común (Sterna hirundo)

De las tres especies de charranes de pico y patas rojas que habitualmente se pueden observar en España (los otros dos son los charranes ártico y rosado), el charrán común es la más abundante y la única con poblaciones reproductoras. Ave migradora costera de larga distancia, esta golondrina de mar de mediano tamaño recorre anualmente varios miles de kilómetros entre sus áreas de cría en las zonas templadas del hemisferio norte y las de invernada, situadas desde la región ecuatorial hacia el sur.



Figura 167. Fotografías de ejemplares de charrán común en vuelo (izq.) y en un nido sobre el suelo (dcha.).

La población reproductora de charrán común, perteneciente a la subespecie nominal, se distribuye casi exclusivamente por humedales costero-litorales del mar Mediterráneo con un patrón muy disperso y localizado, y con una dinámica espacio-temporal típicamente metapoblacional al igual que otras especies de charranes y fumareles (Dies et al., en Martí y del Moral, 2003; Corbacho et al., 2009). Las principales localidades reproductoras se localizan en el delta del Ebro y la albufera de Valencia, que acogen en promedio más del 75% de la población nacional, aunque también se han identificado nuevas colonias en otros puntos del litoral como es el caso de la zona de proyecto y sus inmediaciones (ver Figura 168.).

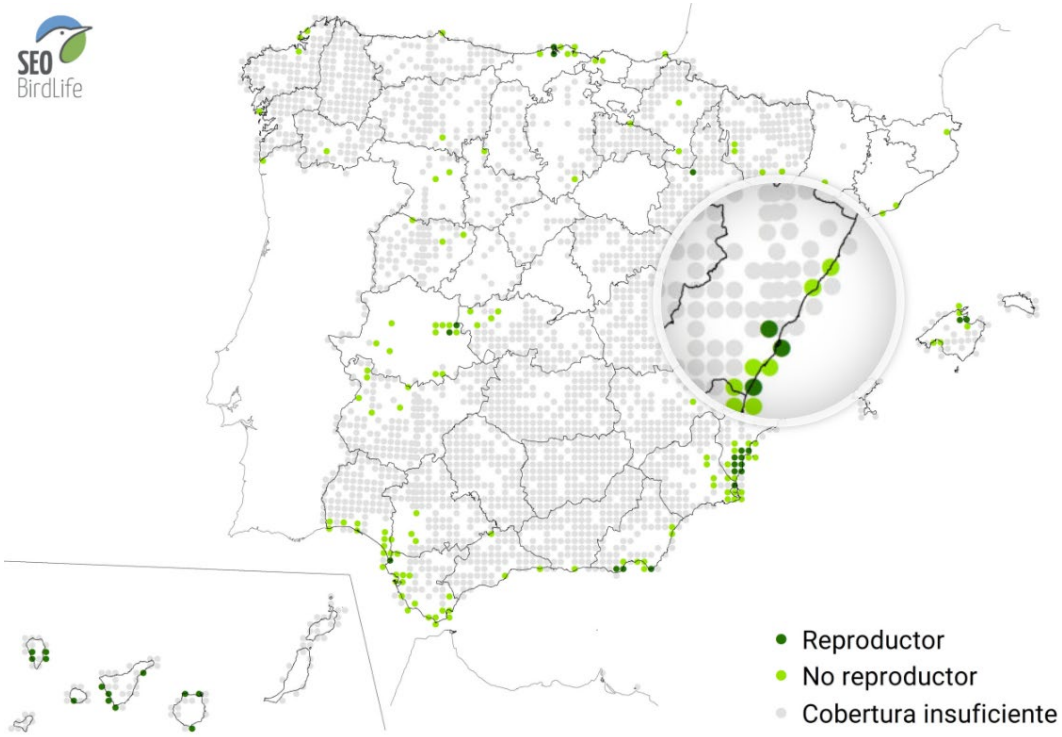


Figura 168. Distribución observada de Charrán común en el III Atlas (2014-2018). Las cuadrículas UTM de 10 x 10 km marcadas como «Reproductor» incluye reproducción posible, probable o segura.

Habitualmente cría en colonias y, en ocasiones, de forma aislada. El nido se instala directamente sobre el suelo, al descubierto o al amparo de alguna mata, con escaso recubrimiento interior (o ninguno).

La llegada de reproductores a las colonias mediterráneas tiene lugar entre finales de marzo y principios de abril, y las primeras puestas se realizan, según los años, entre mediados de abril y principios de mayo.

La puesta media es de dos o tres huevos, que son incubados por ambos adultos durante 22 o 23 días. Los pollos, que nacen con los ojos abiertos y recubiertos de plumón, son capaces de dejar el nido y buscar resguardo en la vegetación cercana a los dos o tres días de nacer y tardan en volar 21-25 días.

5.2.2.4.4 Chorlitejo chico (Charadrius dubius)

Esta pequeña limícola de pico corto y llamativo plumaje es una de las especies más características de los ríos, lagunas y graveras del interior peninsular y de ambos archipiélagos. Se instala, preferentemente, en orillas pedregosas, islas y bancos de grava o arena, donde dispone un somero nido que acogerá los cuatro huevos de que consta habitualmente su puesta. Fuera de la estación reproductora frecuenta también estuarios y arenales costeros.



Figura 169. Fotografía de un ejemplar de chorlitejo chico.

El chorlitejo chico está presente prácticamente en todas las comunidades autónomas peninsulares y también en Canarias, Baleares y Melilla. Destacan algunos grandes humedales donde se ha localizado una mayor concentración, como son las albuferas de Valencia y de Mallorca, en los embalses de Navalcán y de Rosarito en Toledo, en el delta del Llobregat, y los embalses de Guadiloba y de Orellana en Extremadura (Palomino y Molina, 2009). Existe constancia de la anidación de esta especie en la Playa de Les Goles al sur de la zona de proyecto, donde, como se ha expuesto anteriormente, se ha delimitado una zona en el trasdós de la playa para la protección de los nidos.

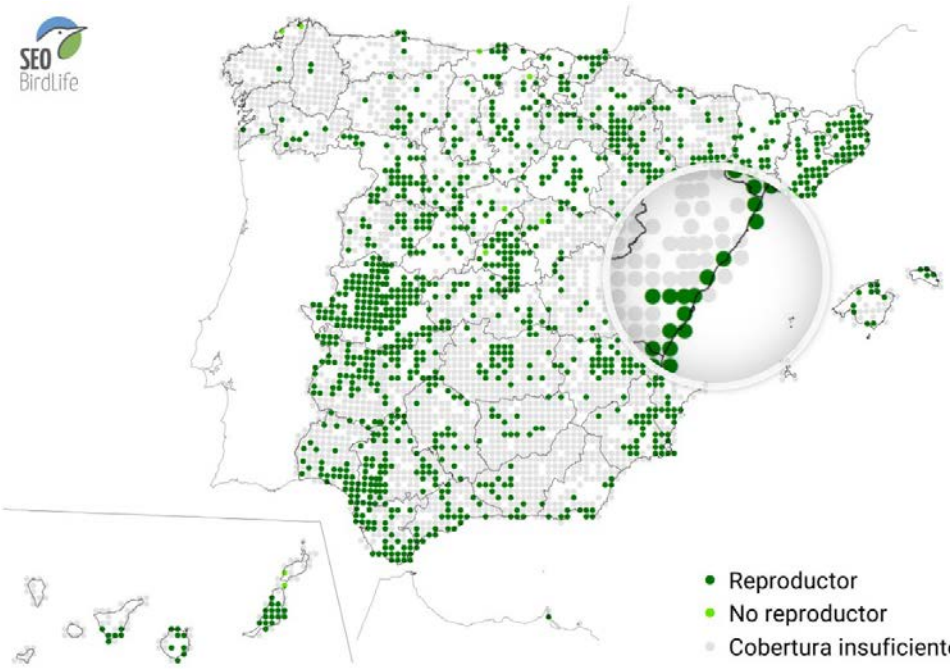


Figura 170. Distribución observada de Chorlitejo chico en el III Atlas (2014-2018). Las cuadrículas UTM de 10 x 10 km marcadas como «Reproductor» incluye reproducción posible, probable o segura.

El chorlitejo chico suele reproducirse entre los meses de abril y septiembre, fundamentalmente en junio.

Para nidificar selecciona orillas despejadas con guijarros o playas de grava, remansos y bancos de arena en ríos y lagos.

El nido consiste en una depresión somera tapizada con materia vegetal y piedrecillas, donde la hembra deposita, normalmente, cuatro huevos piriformes y extremadamente crípticos gracias a su diseño de manchas y listas.

La incubación se prolonga durante 24 o 25 días, tras los cuales nacen los pollos, que son capaces de desplazarse y alimentarse por sí mismos al poco de romper el cascarón. No obstante, los adultos se ocupan de atender a su descendencia durante los casi 30 días que se requieren para completar su desarrollo.

5.2.3 Estudio de las comunidades marinas

Para la identificación y caracterización de las comunidades marinas existentes en los fondos de la zona objeto de proyecto y sus alrededores, se ha procedido a su estudio in situ mediante campaña de campo realizada en marzo de 2023 y el posterior análisis y procesado de los datos.

Se resume a continuación las principales características de las actividades realizadas y se exponen los resultados obtenidos, adjuntándose en el *ANEXO 4* del presente documento el Informe completo del estudio acometido.

5.2.3.1 Relación de hábitats marinos identificados. Cartografiado bionómico

5.2.3.1.1 Material y métodos

El cartografiado bionómico actualizado de la zona en estudio se ha obtenido mediante la consecución de las siguientes actividades:

1. Recopilación de información bibliográfica y cartográfica.
2. Prospección de los fondos marinos mediante:

    2.1 Sonar de Barrido Lateral (SBL): prospección del 100% de los fondos en estudio, desde desde la región central de la celda sur de la playa de Benafeli hasta el sur del delta del Mijares, y desde costa hasta la batimétrica -30 m.

    2.2 Cámara de Vídeo remolcada: para completar los datos obtenidos con SBL y permitir una identificación más precisa de las biocenosis existentes, se llevan a cabo transectos georreferenciados mediante vídeo remolcado, que se establecen a partir de la campaña de SBL y del resultado de la recopilación de información.

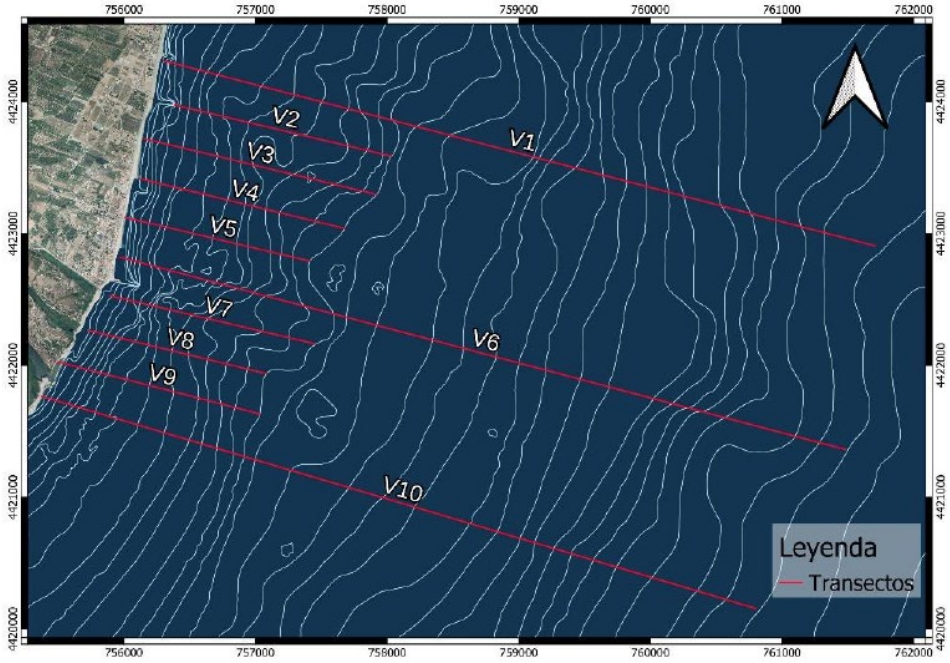


Figura 171. Transectos de vídeo remolcado para la caracterización de las comunidades marinas.

3. Identificación de las diferentes tipologías de substrato y poblamientos bentónicos. Cartografiado bionómico

    - Fondo sedimentario
    - Recubrimiento de fanerógamas marinas
    - Fondo de substrato rocoso

    El solapamiento de las bases cartográficas generadas para el SBL y para la cámara de vídeo remolcada permite generar una cartografía de las biocenosis bentónicas marinas de la zona de estudio.

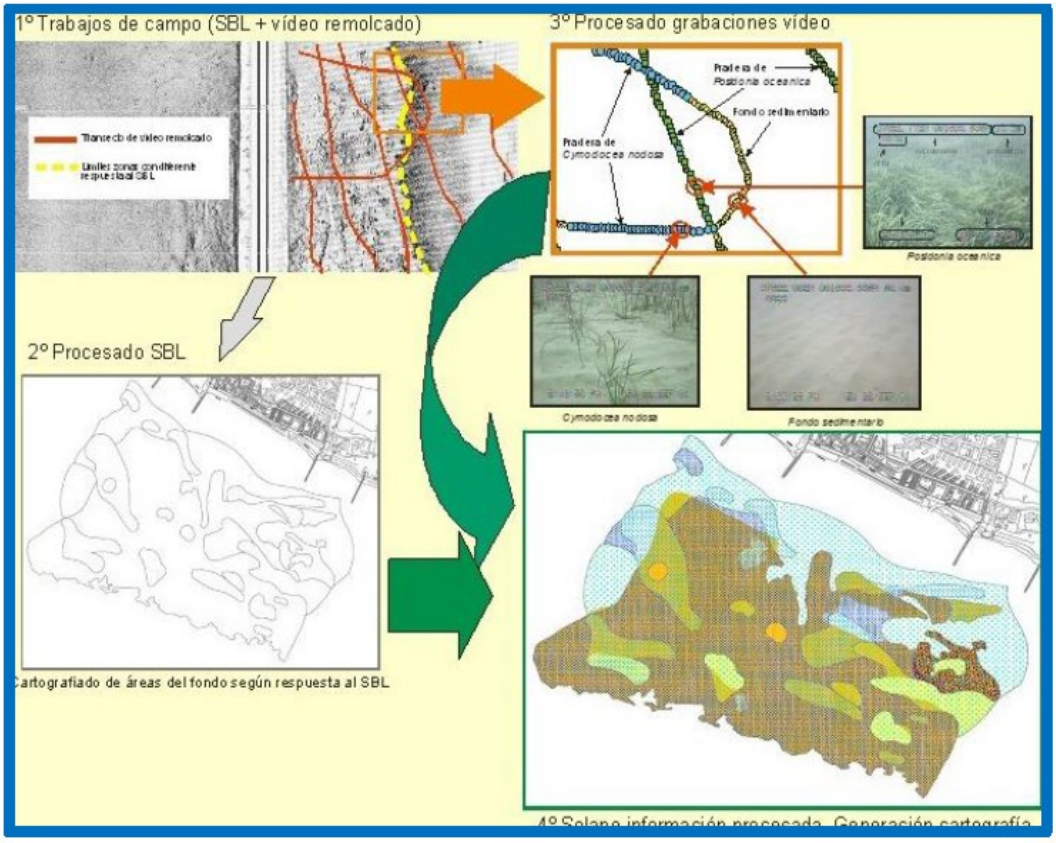


Figura 172. Esquema d ela integración de datos del SBL y de la cámara de vídeo remolcada.

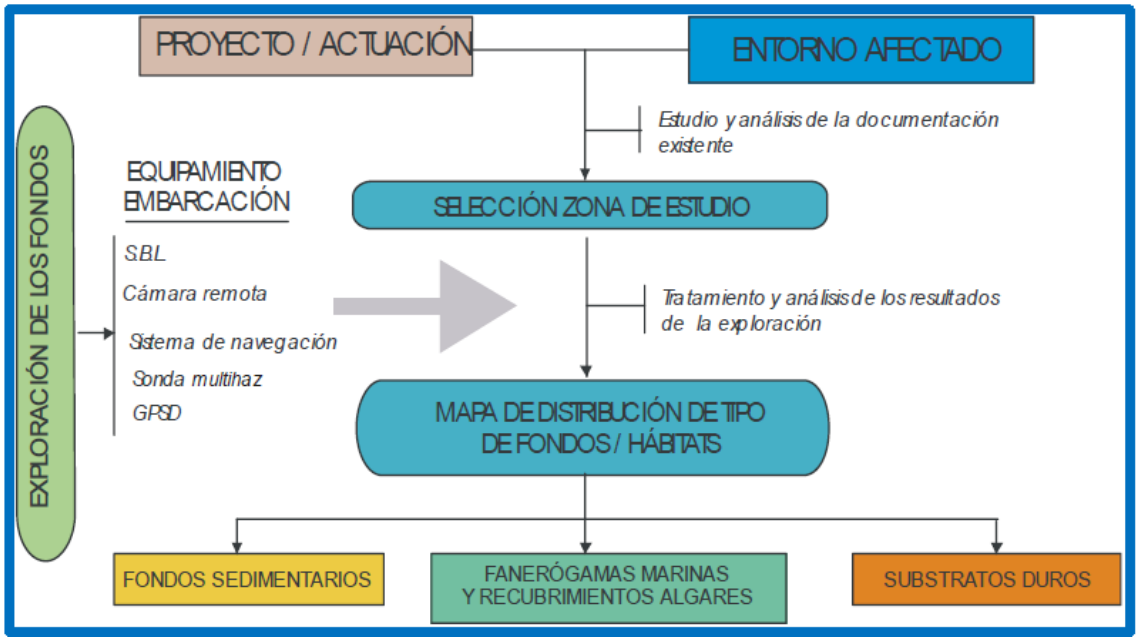


Figura 173. Esquema general de la elaboración de una cartogarfía de hábitats bentónicos.

5.2.3.1.2 Resultados

En la descripción de los hábitats presentes en la zona de estudio se ha seguido la clasificación de hábitats presente en el anexo de la *Resolución de 22 de marzo de 2013*[18] y el desarrollo de la interpretación de los mismo en Templado et al (2012)[19]. Para su descripción se recurre además a la Guía de "El ecosistema marino mediterráneo" de Juan Carlos Calvín Calvo (2000).

El área prospectada se corresponde fundamentalmente con el **piso infralitoral**, que abarca las zonas que están constante y completamente sumergidas, desde el cero biológico, hasta el límite de distribución de las fanerógamas marinas, o de las algas fotófilas. Los límites son variables, ya que el superior depende del grado de exposición de la costa y el inferior de la penetración de la luz, que a su vez depende de la turbidez del agua. En este piso, las comunidades fotófilas están dominadas, tanto fisionómicamente como en biomasa, por los vegetales, ya sean algas o fanerógamas, que ocupan la mayoría del sustrato. En las comunidades esciáfilas, por el contrario, tienden a dominar el componente animal, especialmente el sésil.

El plano a continuación recoge la distribución de los hábitats marinos identificados a lo largo de la zona estudiada o plano de cartografía bionómica.

Se entiende por "biocenosis" o "comunidad biológica" al conjunto de poblaciones u organismos que conviven en un hábitat determinado.

Las biocenosis identificadas a lo largo de la zona prospectada son:

- Fondos de arenas finas: que se distribuye en la franja costera entre la orilla y los 7-8 m de profundidad a lo largo de toda la zona objeto de actuación (celdas norte y sur de la playa de La Torre).
- Fondo de guijarros infralitorales: éstos dominan el infralitoral de la playa de Les Goles, al sur, hasta las isóbatas de 7-8 m.
- Tanatocenosis de *Posidonia oceanica*: según su grado de enterramiento se distingue:
  - Mata muerta de *Posidonia oceanica* con distintos grados de enterramiento: biocenosis predominante en los fondos más allá del perfil activo de la playa hasta los 30 m de profundidad.
  - Mata muerta de *Posidonia oceanica*: tanatocenosis de Posidonia sin signos de enterramiento que alterna con la anterior entre los 8 y 28 m.

[18] Resolución de 22 de marzo de 2013, de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, por la que se establecen los dos primeros elementos del Inventario Español de Hábitats Marinos: la lista patrón de los tipos de hábitats marinos presentes en España y su clasificación jerárquica.
[19] TEMPLADO, J.; BALLESTEROS, E.; GALPARSORO, I.; BORJA, A.; SERRANO, A.; MARTÍN, L.; BRITO, A. (2012). Guía Interpretativa: Inventario español de hábitats marinos. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 231pp.

- Presencia de recubrimientos laxos de Cymodocea nodosa: pequeñas manchas / parches de césped de Cymodocea identificados principalmente en la región central de la celda sur de la playa de La Torre a partir de los 6 m de profundidad.
- Fondos con presencia de Posidonia oceanica (pradera no continua): pequeñas áreas con Posidonia a modo de parches aislados en distintas zonas entre los 10 y los 16 m de profundidad.
- Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con Padina pavonica, Halopteris scoparia y formaciones coralígenas: localizados a lo largo de la zona de estudio entre las cotas batimétricas de -14m a -20m, observándose estructuras más desarrolladas en la zona norte.

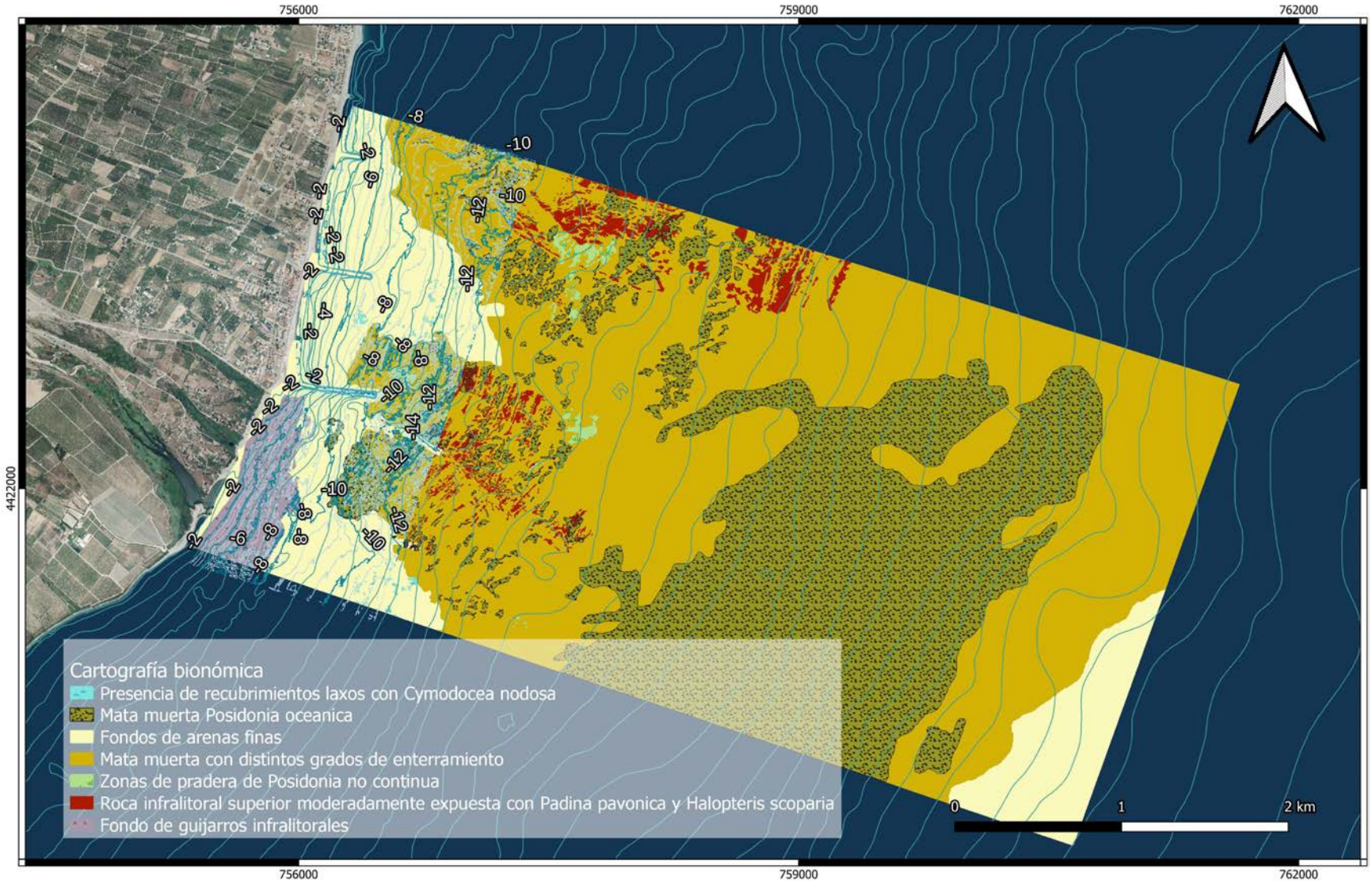


Figura 174. Cartografía bionómica de los fondos marinos del entorno de la Playa de La Torre.

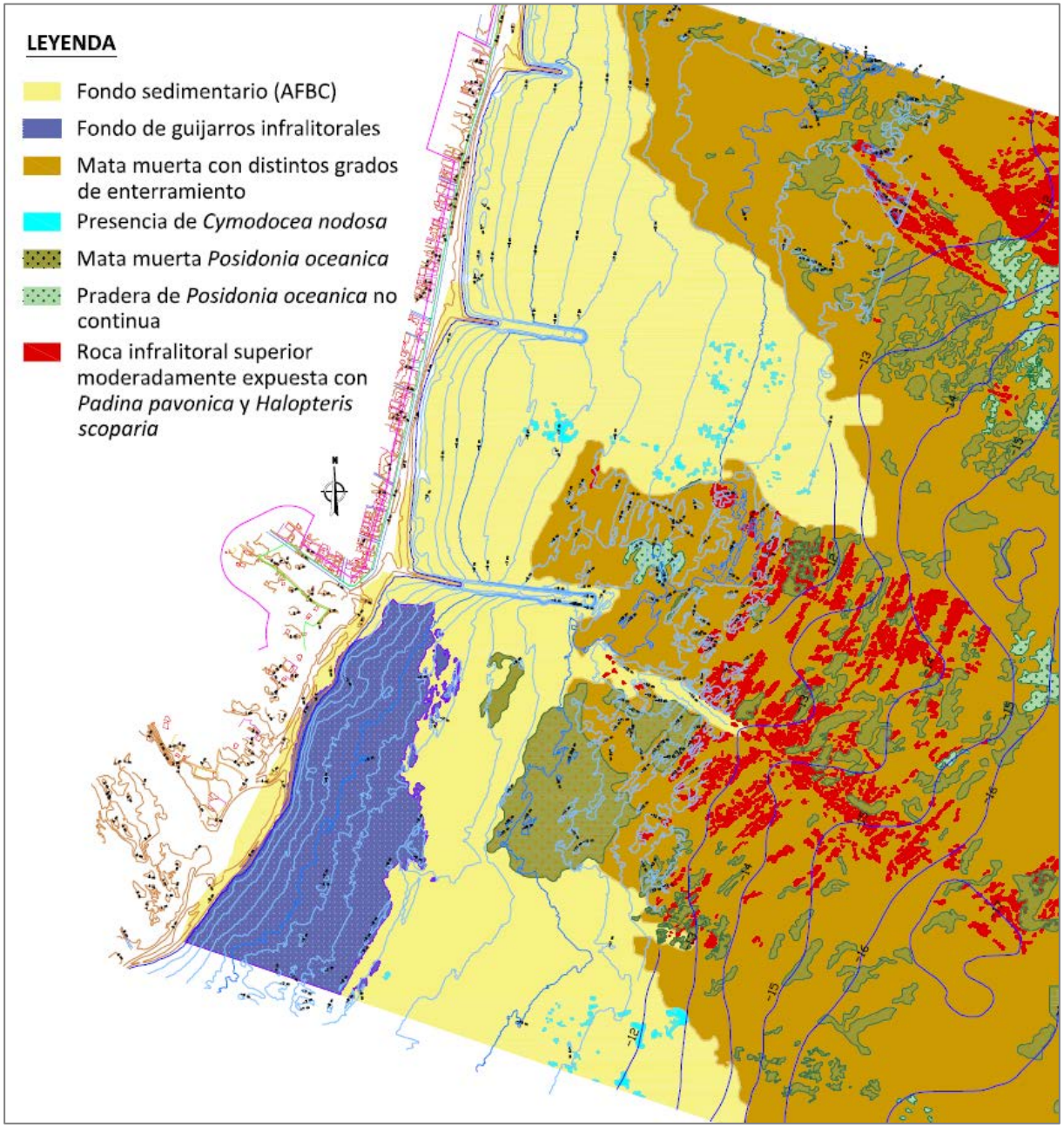


Figura 175. Cartografía bionómica de los fondos de Almazora objeto de estudio ampliada a la zona litoral entre la costa y los 15 m de profundidad.

5.2.3.1.2.1 Fondos de Arenas Finas Infralitorales Bien Calibradas (AFBC)

DESCRIPCIÓN:

Comunidad que se instala en arenas finas, homogéneas, en su gran mayoría de origen terrígeno, sin enfangamiento pronunciado y no sometidas a un régimen de corrientes importante. Ocupa considerables extensiones a lo largo de toda la costa hasta el comienzo de céspedes de Cymodocea, de pradera de Posidonia, o los 20-30 m cuando no hay formaciones de fanerógamas marinas.

Esta biocenosis se caracteriza por la ausencia total de algas y fanerógamas marinas, por tanto, se trata de una comunidad no vegetada. Algunas de las especies de fauna propias de la biocenosis son:

- Cnidarios: *Cerianthus membranaceus*
- Moluscos: *Turritella turbona,Goumya vulgata, Murex brandaris, Rudicardium tuberculatum, Callista chione, Venus verrucosa, Chamelea gallina, Venerupis decussata, Venerupis pullastra, Venerupis rhomboideus, Psammocola depressa, Ensis minor.*
- Crustáceos: *Panaeus keranthurus, Carcinus aestuarii, Liocarcinus venalis*.
- Equinodermos: *Astropecten bispinosus, Astropecten spinulosus, Astropecten aranciacus, Astropecten jonstoni, Echinocardium cordatum, Brissus unicolor, Holothuria tubulosa, Holothuria polii.*
- Peces: *Torpedo marmorata, Torpedo torpedo, Myliobatis Aquila, Syngathus acus, Mullus surmuletus, Lithognatus mormyrus, Pagrus pagrus, Symphodus cinereus, Xyrichthys novacula, Trachinus draco, Trachinus araneus, Uranoscopus scaber, Lipophrys pavo, Bothus podas, Scophthalmus rhombus, Bothus podas.*

Su composición exacta y estado ambiental han sido evaluados para la zona objeto de proyecto mediante la toma de muestras y posterior análisis, véase apartado 0 del presente estudio.

DISTRIBUCIÓN EN LA ZONA DE ACTUACIÓN:

Se distribuye a lo largo de la franja costera de las celdas norte y sur de la playa de La Torre, desde la orilla hasta los 7-8 m de profundidad y hasta los -12 m en la región central frente al espigón central de la playa de La Torre. Asimismo, se halla presente en el primer tramo de la playa de Les Goles junto al espigón, y en los fondos de esta playa entre los -7 m y los -10 m a continuación de la biocenosis propia de guijarros que componen el perfil activo.



Figura 176. Fondos de arenas finas bien calibradas en la zona de actuación de proyecto.

5.2.3.1.2.2 Comunidad de Guijarros Infralitorales (GI)

DESCRIPCIÓN:

Se localiza en los acúmulos superficiales de guijarros y cantos más o menos grandes, en los que la movilidad del sustrato impide que los guijarros presenten una cobertura vegetal importante. Los períodos de calma prolongados o un mayor tamaño en los cantos permitiría a dicha cobertura vegetal evolucionar hacia aspectos empobrecidos de la biocenosis de algas fotófilas infralitorales de modo calmo.

La fauna asociada cuando ya existe cierta estabilidad se compone principalmente de:

- Cnidarios: *Anemonia sulcata, Actinia cari,* y *Cereus pedunculatus*.
- Moluscos: *Chiton olivaceus, Monodonta turbbinata, Berthella plumula, Limma hians, Haliotis lamellosa, Columbella rustica, Spurulina neapolitana, Octopus vulgaris*.
- Crustáceos: *Gnathophyllum elegans, Porcellana platychelles, Palaemon elegans, Xantho poressa.*
- Equinodermos: *Asterina gibbosa, Ophioderma longicaudum, Coscinasterias tenuispina, Ophiotrix fragilis.*
- Ascidias: *Botryllus schlosseri*
- Peces: *Lipophrys pavo, Lepadogaster candollei, Gobius bucchichi*
- Poliquetos: *Hermodice carunculata, Sabella pavonina, Eupolymnia nebulosa*

La degradación por contaminación orgánica o industrial conlleva la desaparición de las especies antes descritas, siendo sustituidas principalmente por algas d ellos géneros *Ulva, Enteromorpha, Cladophora* y por poliquetos. En etapas más degradadas sólo perduran algas cianofíceas.

DISTRIBUCIÓN EN LA ZONA DE ACTUACIÓN:

Comunidad que domina la franja costera sumergida de la playa de Les Goles entre la línea de costa y los 7-8 m de profundidad.

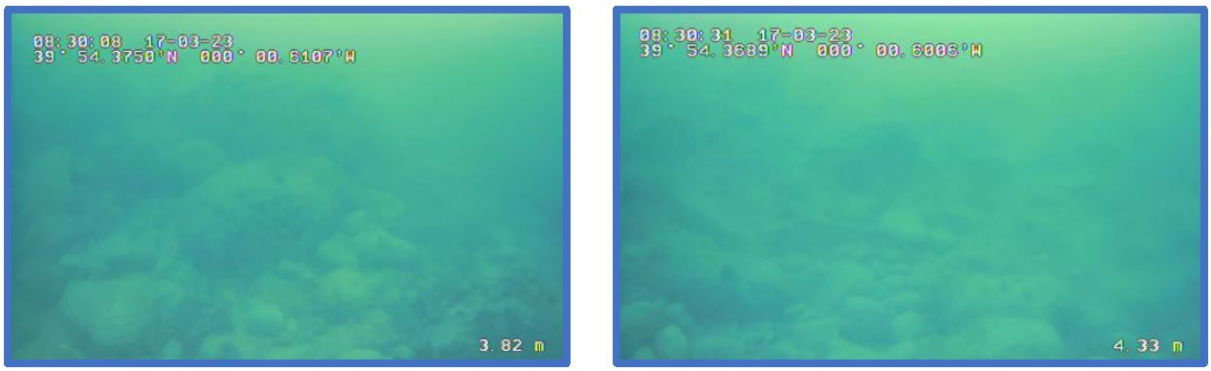


Figura 177. Fondo de guijarros en la playa de Les Goles.

5.2.3.1.2.3 Recubrimientos laxos de Cymodocea nodosa (Cy)

DESCRIPCIÓN:

La *Cymodocea nodosa* es una planta herbácea formada por tallo, raíces, hojas y flores. Es una especie de fanerógama marina común, propia del infralitoral mediterráneo y atlántico próximo, donde aparece en fondos de arena o fango, con débil o moderado hidrodinamismo. Puede llegar a formar céspedes más o menos densos, que recubren tanto los fondos de lagunas costeras, bahías someras y zonas protegidas, como lo fondos de la franja litoral comprendida entre 6-20 m de profundidad, donde suele formar una banda continua previa a las formaciones de Posidonia.

También puede registrarse junto a *Caulerpa prolifera*. Cuando llega a formar una verdadera pradera o césped, constituye auténticos oasis dentro de las áreas arenosas, donde se concentran gran número de especies, muchas de ellas de extraordinario valor económico (*Seppia officinalis, Lythognatus mormyrus* -mabre-, *Sparus aurata* -dorada-, diversos tipos de lenguados -*Solea spp., Discologlosus cuneata*). Por lo tanto, el interés de estas praderas es muy elevado para la pesca, conformando, junto con las de *Posidonia oceanica*, uno de los medios más relevantes para la cría de larvas y alevines.

Presenta un crecimiento mucho más rápido que otras fanerógamas marinas, lo cual le permite ocupar una superficie en menor tiempo, pudiendo recolonizar zonas perturbadas.

Se trata de una **especie protegida**, incluida en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (*Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero*), en el Anexo I de la "Convención de Berna" como especie de flora estrictamente protegida, en el Anexo II del Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM, y a nivel autonómico (junto con *Posidonia oceanica*) se encuentra protegida al amparo del *Decreto 64/2022, de 20 de mayo, del Consell, para la conservación de praderas de fanerógamas marinas en la Comunitat Valenciana*.

DISTRIBUCIÓN EN LA ZONA DE ACTUACIÓN:

La presencia de *Cymodocea nodosa* se ha detectado en forma de haces dispersos sobre fondo sedimentario o en concentraciones de muy baja densidad sin continuidad entre ellas, entre los 6 y 12 m de profundidad en la región central de la celda sur de la playa de La Torre, y a 11-12 m de profundidad en la de Les Goles.

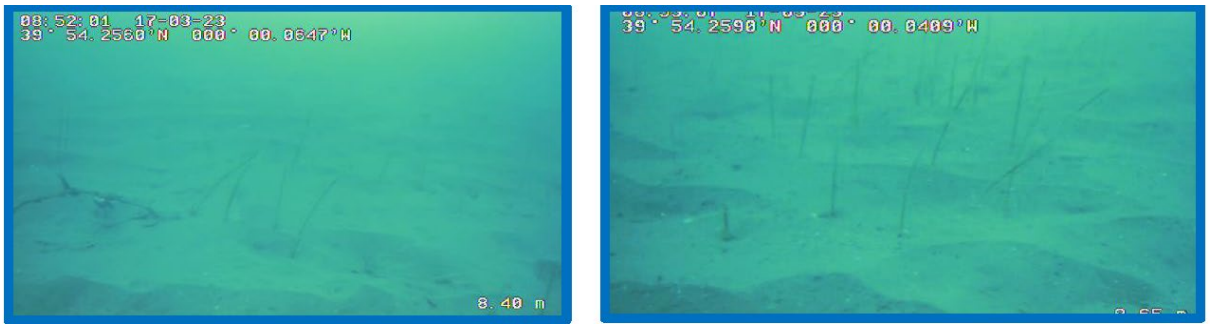


Figura 178. Haces dispersos de Cymodocea nodosa en la zona objeto de actuación.

Por tanto, no configuran una verdadera pradera de *Cymodocea nodosa* como tal, pero a efectos cartográficos y dada la importancia de esta especie, se ha decido enmarcar en la cartografía las zonas en las que este tipo de recubrimiento se ha identificado.

5.2.3.1.2.4 Pradera de Posidonia oceanica (PP)

DESCRIPCIÓN:

La descripción de esta biocenosis de ha efectuado previamente en el apartado 5.2.2.1.3 HIC 1120* "Praderas de Posidonia" de este documento por tratarse de un hábitat protegido de interés comunitario.

DISTRIBUCIÓN EN LA ZONA DE ACTUACIÓN:

Como pradera viva, su presencia en la zona se ciñe a matas aisladas o pequeñas áreas de pradera con presencia de cubetas y canales sedimentarios de diversos tamaños, sin llegar a constituir una verdadera pradera continua, entre los 8 y 16 m de profundidad, por lo que se la cartografía como "**Pradera de *Posidonia oceanica* no continua**". Concretamente, se observa su existencia a 9 m de profundidad en las cercanías del espigón sur de la playa de La Torre (mancha más somera de las identificadas), conformando un área de pradera de unos 10.900 m^2, y en esta misma alineación, a mayor profundidad, otros parches entre las isóbatas de -15 y -16 m. Finalmente, se han identificado asimismo matas de Posidonia entre los 12 y 16 m de profundidad en los fondos frente a la celda norte de la playa de La Torre.

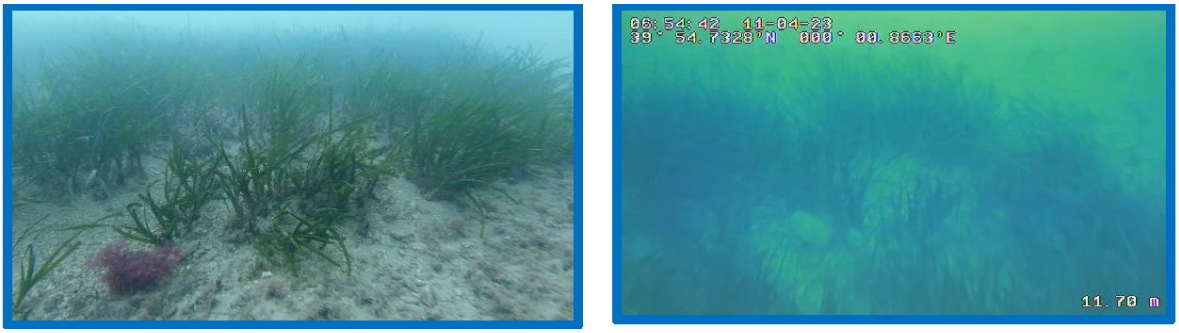


Figura 179. P. oceanica sobre mata muerta.

Sin embargo, la pradera muerta de Posidonia o **Tanatocenosis de Posidonia** es la tipología más representada a lo largo de la zona de estudio, ya que con distintos grados de enterramiento supone la mayor parte del fondo marino cartografiado ("**Mata muerta de *Posidonia* con distintos grados de enterramiento**" y "**Mata muerta de *Posidonia oceanica*"**).

De las imágenes de video obtenidas y las inmersiones realizadas se ha podido observar cómo los restos de la antigua pradera de *Posidonia oceanica*, han sido enterrados a consecuencia de distintos procesos de sedimentación.

5.2.3.1.2.5 Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con Padina pavonica y Halopteris scoparia (RIFS)

Descripción:

Esta comunidad se instala sobre roca o sedimentos consolidados, bien iluminados y parcialmente protegidos del fuerte hidrodinamismo, por debajo de la franja de rompientes. Aunque sus necesidades de iluminación la hacen ser una biocenosis típica de fondos poco profundos, una gran transparencia de las aguas puede permitir que sobrepase los 30 m de profundidad. Es un paisaje de marcada dominancia vegetal, en general dominadas por las algas del género *Cystoseira spp.* y el alga *Sargassum vulgare*. Estas especies forman un estrato "arbóreo" que puede sobrepasar los 30 cm de altura, proporcionando un hábitat idóneo a gran diversidad de otras algas, que constituyen el estrato "arbustivo", entre las que encontramos algas epífitas como *Ceramium ciliatum* o *Jania rubens* y algas fotófilas como *Corallina elongata*, *Halopteris scoparia* o *Padina pavonica* (entre otras).

La eutrofización y el excesivo ramoneo de los erizos en estas comunidades producen la ausencia de algas fucales (*Cystoseira spp*. y *Sargassum spp.)* y la dominancia de especies termófilas como *Padina pavonica* y *Halopteris spp.*



Figura 180. *Padina pavonica* (izq.) y *Halopteris scoparia* (dcha.).

Entre la fauna propia de esta comunidad que se encuentra fija al substrato destacan las bellotas de mar (*Balanus perforatus*), los tomates de mar (*Actinia equina*) y las ortiguillas (*Anemonia sulcata*), estas

dos últimas pertenecientes al grupo de las anémonas. En cuanto a animales vágiles (con capacidad de desplazarse) ligados al fondo marino, los equinodemos están bien representados por el erizo de mar común (*Paracentrotus lividus*) y erizo de mar negro (*Arbacia lixula*) muy abundantes en la zona, la estrella de mar roja (*Echinaster sepositus*) y el pepino de mar (*Holothuria tubulosa*). Algunas especies de moluscos más destacadas son la sepia (*Sepia officinalis*), los pulpos (*Octopus vulgaris*), la oreja de mar (*Haliotis lamellosa*) y el caracol marino (*Thais haemastoma*).

La ictiofauna de estos fondos es también muy diversa con una buena representación de las especies mediterráneas ligadas a esta biocenosis marina. Asociados a los fondos rocosos encontramos a diferentes blenios (*Lipophryx trigloides* y *Blennius cristatus*), gobios (*Gobius spp.)* y escorpas (*Scorpaena spp.*); pero especialmente abundantes son los peces de las familias de los lábridos y los espáridos, como las doncellas (*Coris julis*), fredis (*Thalassoma pavo*), tordos (*Symphodus spp.*, *Labrus spp*.), serranos (*Serranus scriba*), salpas (*Sarpa salpa*), sargos (*Diplodus sargus*) y castañuelas (*Chromis chromis*).

Distribución en la zona de actuación:

Afloramientos rocosos discontinuos con coralígenos, localizados a lo largo de la zona de estudio entre las cotas batimétricas de -12 m a -20m, observándose estructuras más desarrolladas en la zona norte, que en su mayoría se encuentran recubiertos por algas fotófilas (*Udotea flabellum* y *Sphaerococcus coronopifolius*).

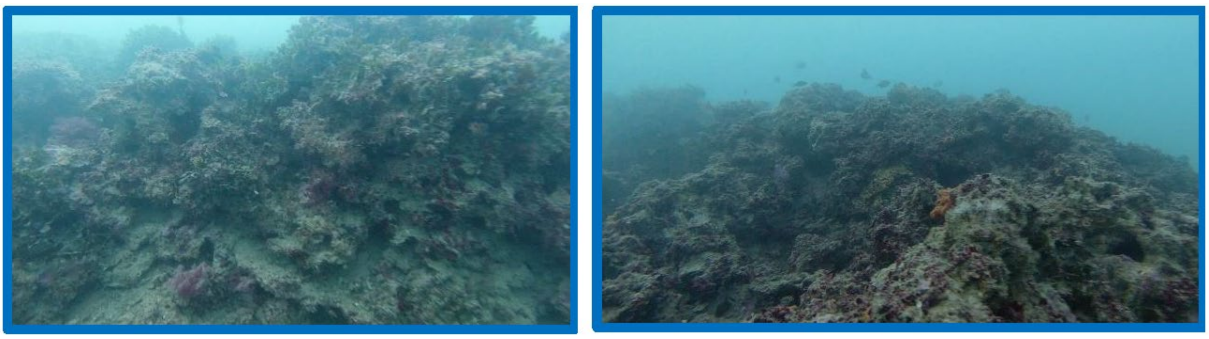


Figura 181. Afloramientos rocosos con coralígeno.

5.2.3.2 Caracterización de las fanerógamas marinas

5.2.3.2.1 Material y métodos

La caracterización de fanerógamas marinas se ha llevado a cabo mediante el muestreo in situ en inmersión con equipo de buceo autónomo de 3 estaciones que han sido ubicadas en zonas de *Posidonia oceanica* por remitirse la presencia de *Cymodocea nodosa* a haces dispersos sin llegar a conformar una verdadera pradera o césped.



Figura 182. Estaciones de muestreo de Posidonia oceanica.

Estación	COORD ETRS89	
	LONGITUD	LATITUD
POSI1	39° 55.284'N	0° 0.932'E
POSI2	39° 55.112'N	0° 0.755'E
POSI3	39° 55.251'N	0° 0.777'E

Tabla 81. Coordenadas de ubicación de las estaciones de muestreo de *P. oceanica*.

El estado conservación se determina a partir de la medición de su:

- Cobertura: mediante el método del intercepto lineal[20]. A partir de los datos obtenidos se calcula el Índice de conservación (IC)[21].

  En la significación ambiental de los valores obtenidos se considera la siguiente escala:

  Estado Favorable: IC > 0.8

  Estado Desfavorable-inadecuado: 0.6 < IC < 0.8

  Estado Desfavorable-malo: IC<0.6

- Densidad: lanzamiento aleatorio de un marco de 40x40 cm y recuento del nº de haces22, que se repite 3 veces por estación de muestreo. La valoración del resultado se desarrolla por comparación con la clasificación de estados de conservación de Pergent et al (1995) y de Pergent-Martini & Pergent (1996) en Díaz & Marbá, 2009 (op.cit.).

[20] Romero y Sánchez Lizaso (1993)
[21] Propuesto por Sanchez-Poveda et al., (1996) y, posteriormente, modificado por Moreno et al., (2001)
[22] Romero (1985)

Para la profundidad de las estaciones de muestreo la relación entre rangos de densidad y clasificación del estado de la pradera sería el siguiente:

Desfavorable-malo: D<237

Desfavorable- inadecuado: 237<D<349

Favorable-normal: 349<D<573

Favorable-alta: D>573

5.2.3.2.2 Resultados

COBERTURA

En la tabla siguiente se presentan los resultados de la medición de cobertura en cada una de las estaciones de muestreo. El valor reflejado en la tabla se corresponde con el valor medio de cobertura de cada estación considerando las mediciones obtenidas en cada uno de los transectos realizados.

Estación	Posidonia	Mata muerta	Roca
POSI1	70.23%	10.23%	19.54%
POSI2	60.21%	10.23%	7.55%
POSI3	74.58%	1.30%	24.12%

Tabla 82. Datos de cobertura medidos en las estaciones de muestreo de *Posidonia oceanica.*

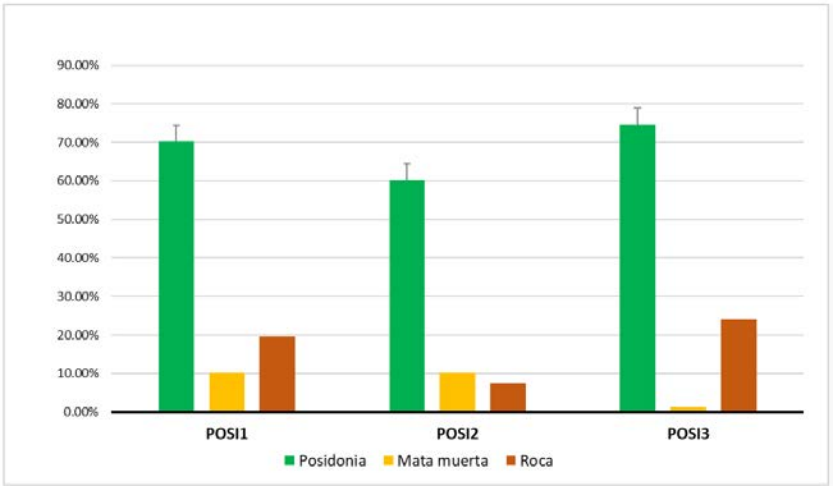


Figura 183. Gráfica de distribución porcentual de las tipologías de substrato identificadas en las estaciones de muestreo de Posidonia.

En función de los valores porcentuales de pradera viva y mata muerta, se ha calculado el índice de conservación (IC) cuyos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

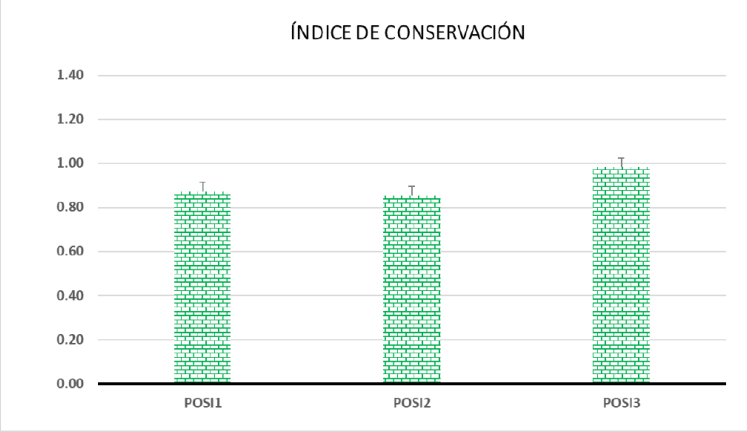


Figura 184. Índice de conservación de la Posidonia en las estaciones muestreadas.

Como se observa, todos los valores de IC han sido superiores a 0.8 y, por tanto, se correspondería con un estado de conservación "Favorable".

DENSIDAD

En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos de la medición de la densidad en las cuatro estaciones de muestreo.

Estación	Densidad (haces/m2)
POSI1	392
POSI2	415
POSI3	406

Tabla 83. Datos de medición de la densidad de haces en las estaciones de Posidonia muestreadas.

A la vista de los resultados obtenidos, se observa que en todas las estaciones de muestreo la valoración del estado de la pradera, por lo que a este parámetro se refiere, y en base a la metodología descrita, se correspondería con la clasificación de estado "Favorable-normal".

5.2.3.3 Caracterización de los fondos sedimentarios (AFBC)

5.2.3.3.1 Material y métodos

Para la caracterización de los fondos sedimentarios se llevó a cabo la toma de muestra mediante draga Van Veen de los sedimentos existentes en las 8 estaciones de muestreo mostradas en la Figura 185. , y posterior análisis taxonómico en laboratorio de las especies bentónicas presentes mediante triaje e identificación con lupa binocular, microscopio y bibliografía especializada.



Figura 185. Estaciones de muestreo de biocenosis sedimentarias.

Estaciones	COORDENADAS ETRS89		
	LONGITUD	LATITUD	COTA
BS1	39° 55.583'N	0° 0.048'O	-3m
BS2	39° 55.527'N	0° 0.126'E	-7m
BS3	39° 55.232'N	0° 0.156'O	-3m
BS4	39° 55.200'N	0° 0.036'O	-7m
BS5	39° 54.599'N	0° 0.422'O	-5m
BS6	39° 54.574'N	0° 0.373'O	-7m
BS7	39° 55.163'N	0° 0.293'E	-12m
BS8	39° 54.330'N	0° 0.064'E	-12m

Tabla 84. Coordenadas de ubicación de las estaciones de muestreo para la caracterización de las biocenosis bentónicas sedimentarias.

Como resultado se obtiene para cada muestra un inventario de la macrofauna identificada llegando a nivel específico. Además del valor total de ejemplares identificados o abundancia (nº total de individuos o ejemplares) se han obtenido datos referidos a:

- Para la muestra:
  - Densidad: individuos/m2.
  - Riqueza específica: nº de especies
  - Índice de Margalef (d)
  - Índice de Simpson (D)
  - Diversidad: índice de Shannon-Weaver (H')

- Equitatividad. Índice de Pielou (J)
- Distribución (%) de los diferentes grupos (phylla) de macroinvertebrados.
- Detección de especies indicadoras (inestabilidad sedimentaria, aporte de
- materia orgánica, etc.)

o Para la especie:

- Densidad específica: individuos de la especie/m2.

Con los resultados del análisis taxonómico se valora el estado ambiental de la zona de estudio a partir de la aplicación de una serie de indicadores biológicos establecidos en el RD 817/2015[23]: cálculo de índices M-AMBI, MEDOCC y EQR y evaluación de los resultados para la masa de agua costera C004 "Cabo Oropesa-Burriana" clasificada como AC-T01 "Aguas costeras mediterráneas con influencia fluvial moderada, someras arenosas"

M-AMBI	Status (estado ambiental)
≥0.77	High
0.76-0.53	Good
0.52-0.38	Moderate
0.37-0.20	Poor
≤0.20	Bad

Estado ecológico	MEDOCC
Muy bueno	0.0<MEDOCC<1.6
Bueno	1.6<MEDOCC<3.2
Mediocre	3.2<MEDOCC<4.8
Deficiente	4.8<MEDOCC<5.5
Malo	5.5<MEDOCC<6

Estados de calidad ambiental	Valor EQR
Muy bueno	EQR > 0.73
Bueno	0.73 < EQR < 0.47
Moderado	0.47 < EQE < 0.20
Deficiente	0.20 < EQR < 0.08
Malo	EQR < 0.08

Tabla 85. Niveles de referencia para valorar el estado ambiental (índice M-AMBI) y ecológico (MEDOCC) de las biocenosis bentónicas sedimentarias de la zona de proyecto.

5.2.3.3.2 Resultados

DOMINANCIA

En la tabla y gráfico siguientes se muestra para cada muestra el valor de dominancia de los cuatro grupos taxonómicos principales en la estructuración del macrobentos sedimentario, a saber, moluscos, poliquetos, crustáceos y equinodermos.

Dominancia (%)	BBS1	BBS2	BBS3	BBS4	BBS5	BBS7	BBS8
POLIQUETOS	11.54	3.13	30.30	30.67	3.53	15.38	7.89
MOLUSCOS	88.46	46.88	33.33	45.33	54.12	69.23	76.32
CRUSTÁCEOS	0.00	50.00	36.36	24.00	42.35	15.38	15.79
EQUINODERMOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 86. Dominancia (%) de cada taxón en cada muestra.

[23] Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

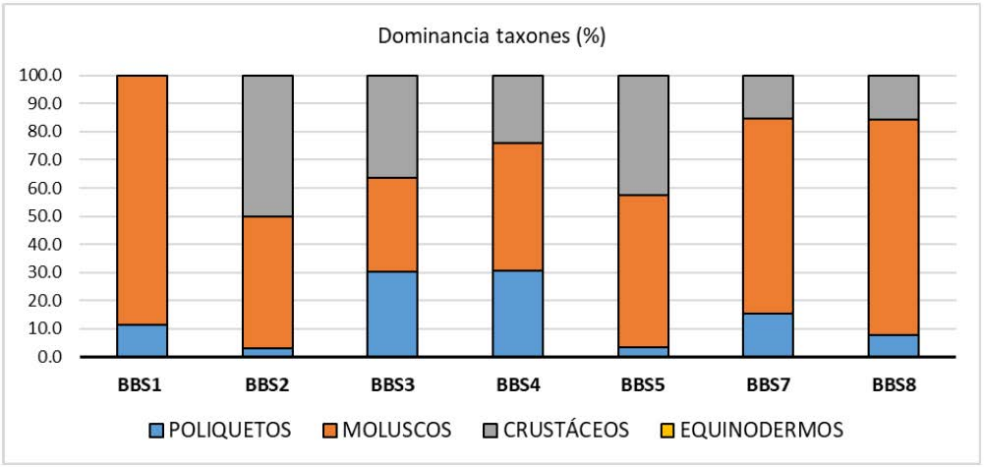


Figura 186. Gráfica de dominancia de taxones por estación de muestreo.

Los valores obtenidos muestran que el taxón de los moluscos es el que mayor representación tiene en la mayoría de las muestras analizadas, derivado de la presencia de un mayor número de ejemplares, en particular de las especies *Chamelea gallina* (chirla), *Abra alba*, *Alvania cimex*, *Dosinia lupinus* y *Alvania unica*. Considerando todas las muestras analizadas como un solo poblamiento, estas especies representan, respectivamente, el 11.27%, 8.53%, 4.75%, 4.24% y 4.14% de todo el poblamiento bentónico. Es decir, conjuntamente representan el 38.07% de todo el poblamiento macrobentónico.



Figura 187. De izq, a dcha.: Chamelea gallina (chirla), Abra alba, Alvania cimex, y Dosinia lupinus.

En segundo lugar, se encuentra el grupo de los crustáceos, derivado de la abundancia de las especies *Monocorophium spp*., *Apseudopsis latreillii* y *Eurydice pulchra*. En el resto de las muestras, los crustáceos son el tercer taxón en valores de dominancia, relegado por el de los poliquetos.



Figura 188. Apseudopsis latreillii (izq.) y Eurydice pulchra (dcha.)

Por su parte el grupo de los poliquetos en donde las especies *Magelona papillicornis* y *Pholoe minuta* son las principales especies por porcentaje de representación.

PARÁMETROS ESTRUCTURALES

En la tabla siguiente se presentan los valores de diferentes estadísticos referidos, en este caso, a cada una de las muestras.

Estación muestreo	Diversidad (H')	Equitatividad (J')	Abundancia (N)	Riqueza específica (S)
BBS1	11	26	0.8832	2118
BBS2	11	32	0.8196	1965
BBS3	10	33	0.8577	1975
BBS4	30	75	0.8991	3058
BBS5	13	85	0.7593	1947
BBS7	12	26	0.886	2201
BBS8	22	38	0.939	2901

Tabla 87. Cálculo de índices de caracterización del estado ecológico de los poblamientos bentónicos (S: riqueza específica; N: abundancia; J': índice de Pielou; H': índice de diversidad de Shannon).

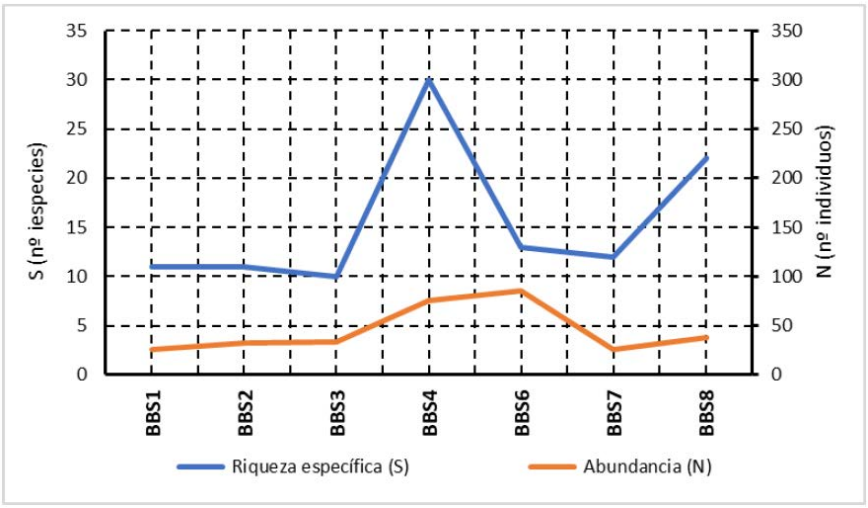


Figura 189. Representación conjunta del número de ejemplares (abundancia) y del número de especies (riqueza específica) en cada muestra.

La riqueza específica oscila entre un valor mínimo de 11 especies en las muestras BBS1 y un máximo de 30 en la estación BBS4. Es decir, una diferencia de 22 especies, que resulta significativa desde el punto de vista ambiental y que, por tanto, mostraría una clara diferencia de la estación BBS4 con respecto al resto de estaciones.

En el caso de la Abundancia se detecta un valor máximo de 85 ejemplares en la muestra BSS6 y un valor mínimo 26 ejemplares en BSS1 y BSS7.

En la gráfica siguiente se representan los valores del índice de diversidad de Shannon (H') y del índice de Pielou (J').

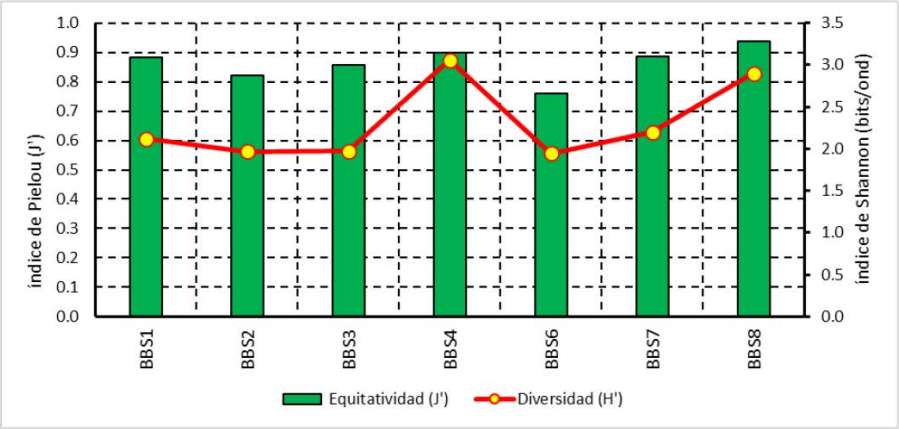


Figura 190. Representación d elos índices de equitatividad y diversidad del bentos sedimentario por muestra analizada.

Como se observa en la gráfica siguiente el valor del índice de diversidad (H') presenta una clara correlación con los valores de abundancia de las especies de moluscos que dominan el poblamiento bentónico, en particular con *Chamelea gallina* y *Dosinia lupinus*.

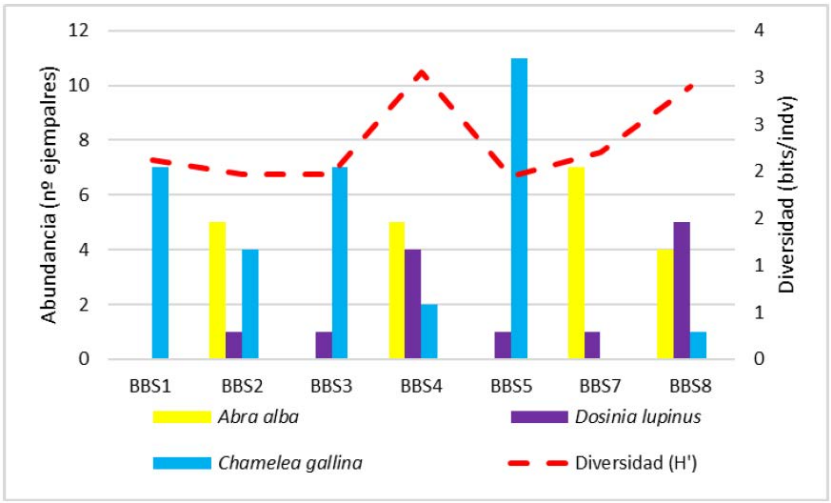


Figura 191. Correlación entre la abundancia de moluscos y el índice de diversidad.

En estos casos la elevada abundancia relativa de alguna de esas especies presentes en el poblamiento otorga una cierta homogeneidad al mismo, lo que incide negativamente sobre el valor del índice de diversidad.

Esta correlación positiva se constata también a partir de los valores del índice de Pielou (J'). Este índice representa la uniformidad (equitavidad) en la distribución numérica entre las diferentes especies del conjunto estudiado. Los valores cercanos a 1 se corresponden con una buena estructuración del poblamiento.

En el caso del índice de Pielou, los valores más cercanos a 1 se obtienen en las estaciones de muestreo BS1 y BS3, mostrando una mejor estructuración del poblamiento bentónico. Como en el caso del índice

de diversidad, los elevados valores de abundancia relativa de alguna de las especies es la responsable de que en BS0, BS2 y BS4 el valor sea más reducido.

ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTOS

El análisis de agrupamiento entre las muestras, basado en la distancia euclídea y mediante el software Primer, considerando los valores de dominancia, da como resultado el siguiente diagrama clúster.

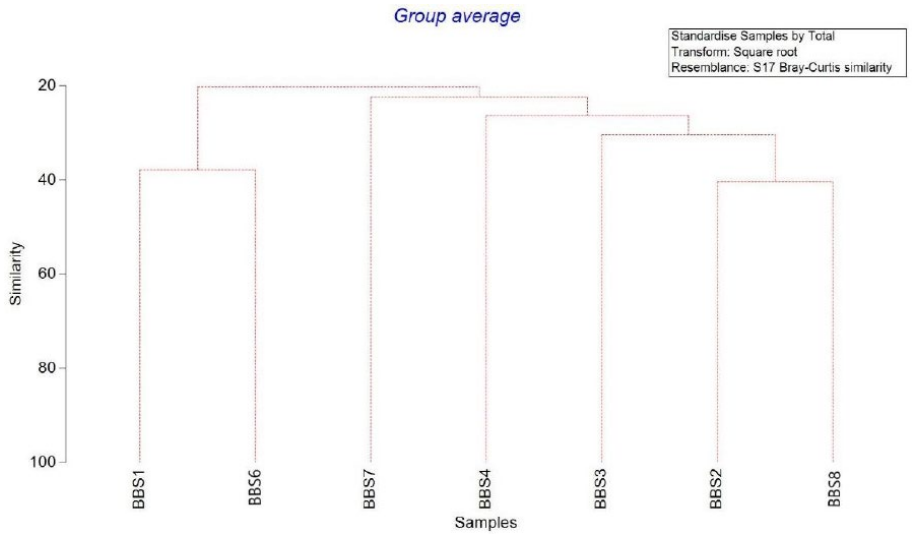


Figura 192. Diagrama clúster de similitudes entre las muestras (matriz abundancia).

El resultado del análisis clúster muestra un porcentaje de similitud bajo entre todas las muestras. Aunque el poblamiento en todas las muestras es muy similar entre ellas por lo que respecta a las especies más relevantes del poblamiento, la proximidad de las estaciones de muestreo a zona con recubrimientos vegetales, o a zonas de mata muerta de *Posidonia oceanica*, o a zonas con presencia de coralígenos, da lugar a que se localicen especies más propias de esas interacciones que del substrato sedimentario en concreto.

El resultado del análisis SIMPER, permite identificar que el poblamiento conjunto de la zona de estudio se caracteriza por las especies de moluscos *Chamelea gallina*, *Dosinia luoinus*, *Alvania cimex*, *Ttitia varicosa*, *Apseudopsis latrerillii* y *Abra alba*, ya que estas especies suponen el 70.11% del poblamiento bentónico de la zona de estudio.

ADSCRIPCIÓN BIONÓMICA

A partir de los resultados granulométricos, de la identificación taxonómica y del análisis de similitudes, se puede concluir que todas las muestras analizadas se corresponderían con una adscripción bionómica de "**Comunidad de las Arenas finas con *Chamelea gallina***".

Conforme a los datos disponibles en el "Estudio Ecocartográfico del litoral de la provincia de Castellón" (MAGRAMA, 2010) la zona objeto del presente estudio se corresponde con la "Comunidad de las

Arenas finas bien calibradas", que se corresponde con el poblamiento identificado en el presente estudio.

Aplicando la clasificación de hábitats desarrollada en el anexo de la *Resolución de 22 de marzo de 2013* y el desarrollo de la interpretación de los mismo en Templado et al (2012), se puede concluir que los hábitats presentes en la zona de estudio se corresponderían con el denominado "Arenas y arenas fangosas infralitorales y circalitorales" (código hábitat: 030402) y en particular con el **subhábitat** de:

- "**Arenas finas infralitorales bien calibradas**" (Código hábitat: 03040220)

En consecuencia, se puede concluir que la caracterización del poblamiento bentónico de fondos sedimentarios presente en la zona de estudio mantiene la misma estructuración bionómica que se identificó con el desarrollo del Estudio Ecocartográfico.

VALORACIÓN AMBIENTAL DE LOS POBLAMIENTOS

La siguiente tabla recoge los valores obtenidos para el índice MEDOCC para cada muestra:

Estado ecológico	MEDOCC	BBS1	BBS2	BBS3	BBS4	BBS5	BBS7	BBS8
Muy bueno	0.0<MEDOCC<1.6	0,76	1,44	0,55				1,44
Bueno	1.6<MEDOCC<3.2				1,94	2,10	1,91	
Mediocre	3.2<MEDOCC<4.8							
Deficiente	4.8<MEDOCC<5.5							
Malo	5.5<MEDOCC<6							

Tabla 88. Correspondencia entre los valores del índice MEDOCC y la valoración del estado ambiental.

Como se observa, los resultados obtenidos se corresponden con un estado ambiental entre "Bueno" y "Muy bueno" para todas las muestras.

En la tabla siguiente se muestra la transformación de los datos del índice MEDOCC a los rangos de valoración EQR tal como vienen definidos en el RD817/2015 (*op.cit.*). De esta forma, aplicando los valores del índice MEDOCC asignados al tipo de masa de agua costera natural AC-T01, se obtiene que la clasificación del estado de calidad ambiental que se obtiene a partir de las muestras analizadas se corresponde con los valores de la siguiente tabla.

Estados de calidad ambiental	Valor EQR	BBS1	BBS2	BBS3	BBS4	BBS5	BBS7	BBS8
Muy bueno	EQR > 0.73	0,90	0,79	0,94				0,79
Bueno	0.73 < EQR < 0.47				0,70	0,67	0,70	
Mediocre	0.47 < EQE < 0.20							
Deficiente	0.20 < EQR < 0.08							
Malo	EQR < 0.08							

Tabla 89. Clasificación del estado ambiental del bentos sedimentario de la zona de actuación a partir del índice MEDOCC.

Como se observa, los resultados obtenidos muestran que toda la zona de estudio se correspondería con **estado ambiental entre BUENO y MUY BUENO**.

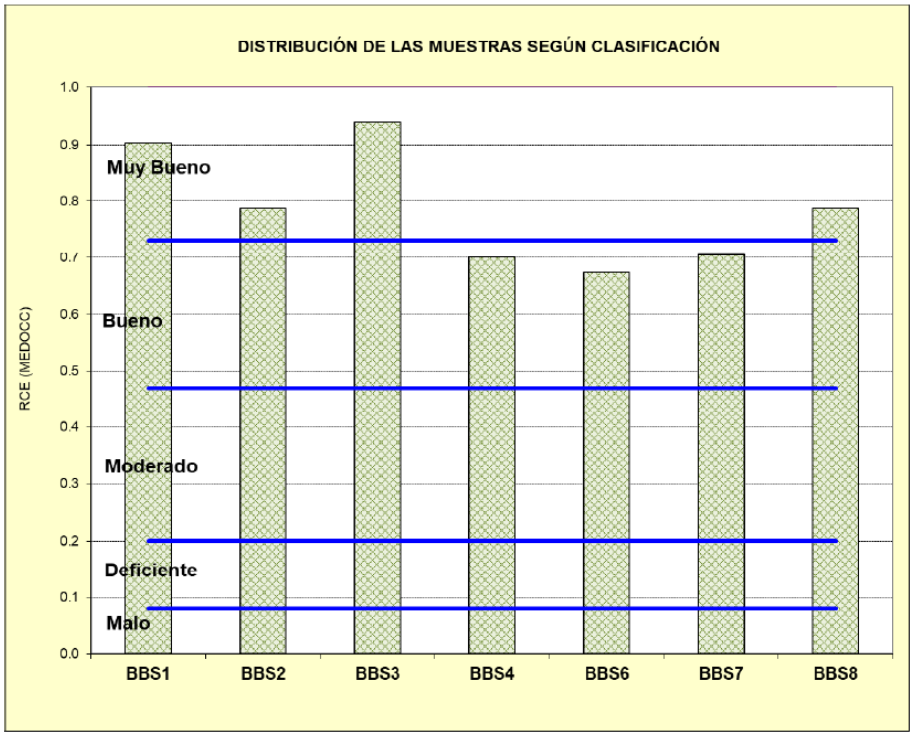


Figura 193. Histograma de clasificación de las muestras de bentos sedimentario conforme al índice MEDOCC.

5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

5.3.1 Población

El municipio de Almazona abarca una extensión 32,97 km^2 y contaba con una población a fecha 1 de enero de 2022 de 27.383 habitantes[24]. La densidad de población es de 830,54 habitantes / Km^2, muy superior a la media provincial, cifrada en 88,52 habitantes / Km^2.

El crecimiento de la población entre 1996 y 2022 ha sido normalmente creciente. Presentando un crecimiento claro hasta 2013 para posteriormente descender ligeramente y estabilizarse en unos 25.500 habitantes. En los últimos años la población ha aumentado hasta los 27.383 habitantes del año 2022, dato que marca un máximo histórico y que comparándolo con el inicio de la serie en 1996 con 16.306 hab se trata de un incremento muy importante. Este crecimiento puede ser explicado por las migraciones y el desarrollo del municipio con la consecuente atracción de población.

[24] Instituto Nacional de Estadística (INE)

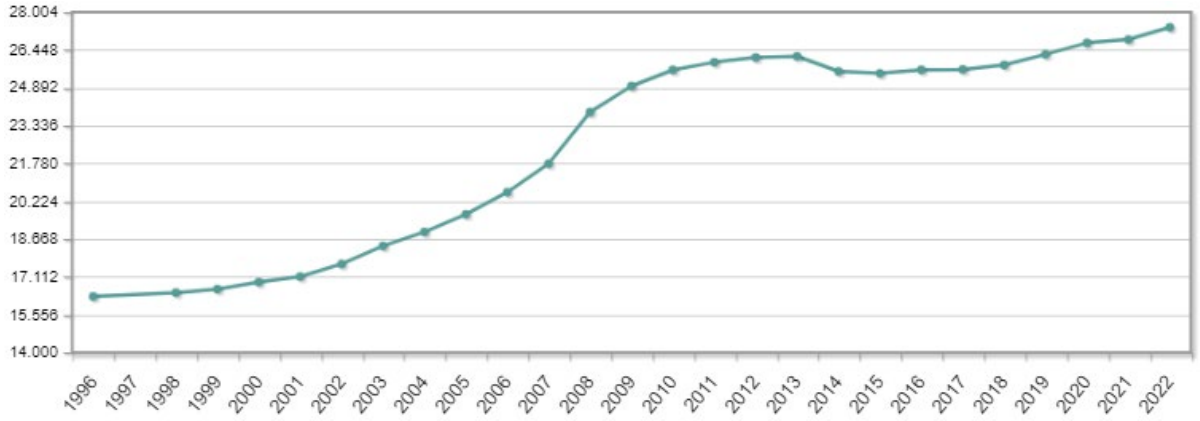


Figura 194. Cifras oficiales de población del municipio de Almazora.

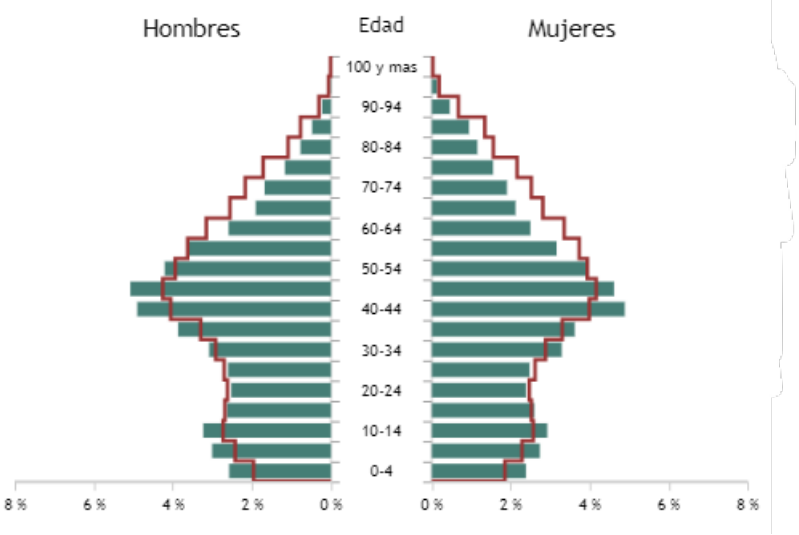


Figura 195. Pirámide poblacional del municipio de Almazora.

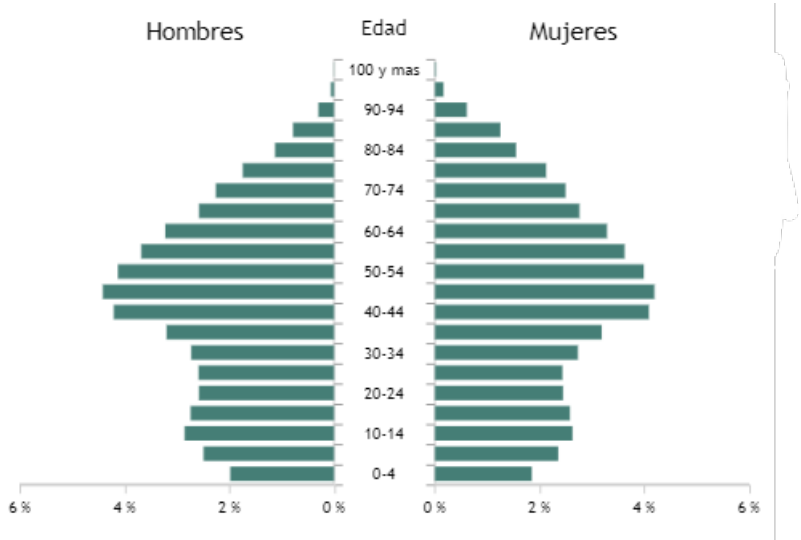


Figura 196. Pirámide poblacional de la provincia de Castellón

En cuanto a la estructura poblacional, se trata de una población menos envejecida que la media nacional y la provincial como puede observarse tanto en la Figura 195. (donde se compara la pirámide del municipio con la media nacional) como en la Figura 196. (que muestra la pirámide poblacional

provincial). Predomina la población en edad adulta, entre los 40 y 60 años, y un porcentaje de gente joven sensiblemente inferior. Este tipo de pirámides consideradas como pirámides regresivas son muestras de una población en la que la natalidad ha descendido en los últimos años y presentará un envejecimiento de la población en los próximos años. Este tipo de pirámides es habitual de países o poblaciones desarrollados con una esperanza de vida alta.

5.3.2 Estructura productiva

El sector terciario es el más predominante entre las empresas del municipio. En 2022, como se puede ver en la Figura 197. , el 65,78% de las empresas que estaban inscritas en la SS dedicaban su actividad al sector Servicios. Dentro de dicho sector, en base a los datos proporcionados por el INE para el año 2022, el 50,35% de empresas activas se dedican al comercio, transporte y hostelería, seguido por aquellas dedicas a actividades profesionales y técnicas con el 15,55%. Estos datos reflejan el importante peso del turismo en cuanto a la estructura productiva del municipio.

En otros sectores encontramos el sector agrícola como de menor importancia en términos relativos con un 1,96% de las empresas inscritas en la seguridad social siendo de este sector. El tipo de cultivo claramente predominante es el de los cítricos, siendo la superficie de cultivo a fecha del 31 de diciembre de 2020 del 96,5%.

En cuanto a la industria, entorno a un 19,35% de las empresas se dedican a estas actividades. Esto denota que la industria también tiene un peso importante en la economía del municipio. Por otra parte, la construcción abarca el 12,94 % de las empresas inscritas a la Seguridad Social.

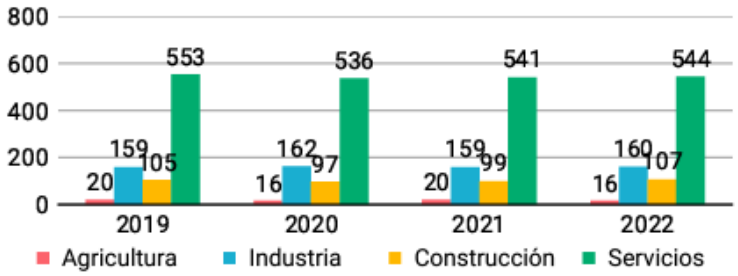


Figura 197. Empresas adscritas a la seguridad social por sector productivo (31/03/2022)

En cuanto a la situación económica del municipio, se evidencia un leve crecimiento tanto en mujeres como en hombres de los afiliados a la Seguridad Social. Por otra parte, el paro en el año 2022 ha disminuido considerablemente.

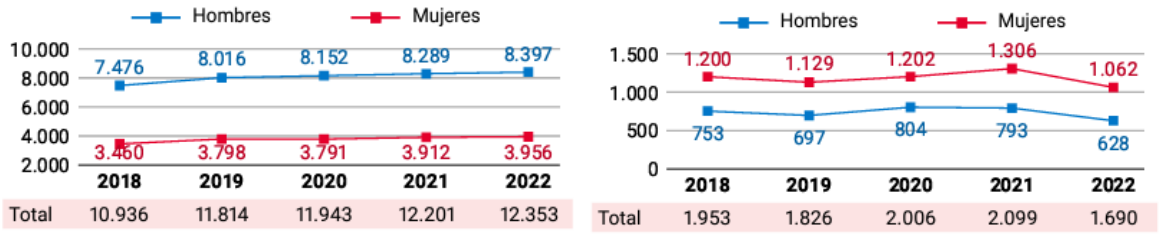


Figura 198. Afiliaciones a la seguridad social (izquierda) y paro registrado (derecha)

5.3.3 Pesca y acuicultura

La situación de los recursos pesqueros del área de actuación se efectúa a través de diversas fuentes, como los datos proporcionados por la Generalitat Valenciana en su "Portal Agrari", el visor cartográfico del Instituto Español de Oceanografía (IEO), el AcuiVisor (del MAPAMA), y el visor de Información Geográfica Marina (del MITECO).

5.3.3.1 Situación General

En 2022, la pesca extractiva desembarcada en puertos de la comunidad Valenciana fue de 17.233,4 toneladas, siguiendo la tendencia descendente con respecto a años anteriores tal y como se observa en la Figura 199.

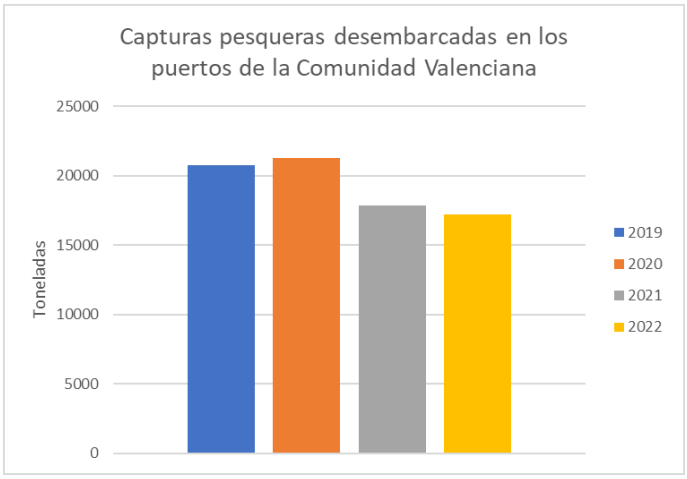


Figura 199. Capturas pesqueras desembarcadas en los puertos de la Comunidad Valenciana. Fuente: Portal Agrari GVA, elaboración propia

Según datos de 2022, la flota pesquera en la Comunidad Valenciana se compone de 521 buques, de los cuales 269 son de artes menores, 208 de arrastre, 37 de cerco, 7 de palangre (incluyendo palangre de superficie y de fondo).

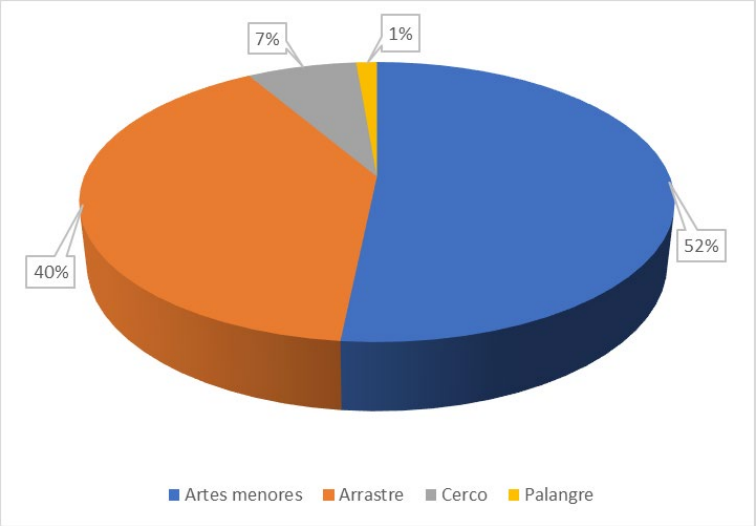


Figura 200. Flota pesquera de Burriana por tipo de arte de pesca para el año 2022. Fuente: Portal Agrari GVA. Elaboración propia.

La siguiente figura muestra las diferentes modalidades de pesca con relación a su distancia a la costa y profundidad, asociadas a la distribución de los hábitats de las especies objetivo de captura.

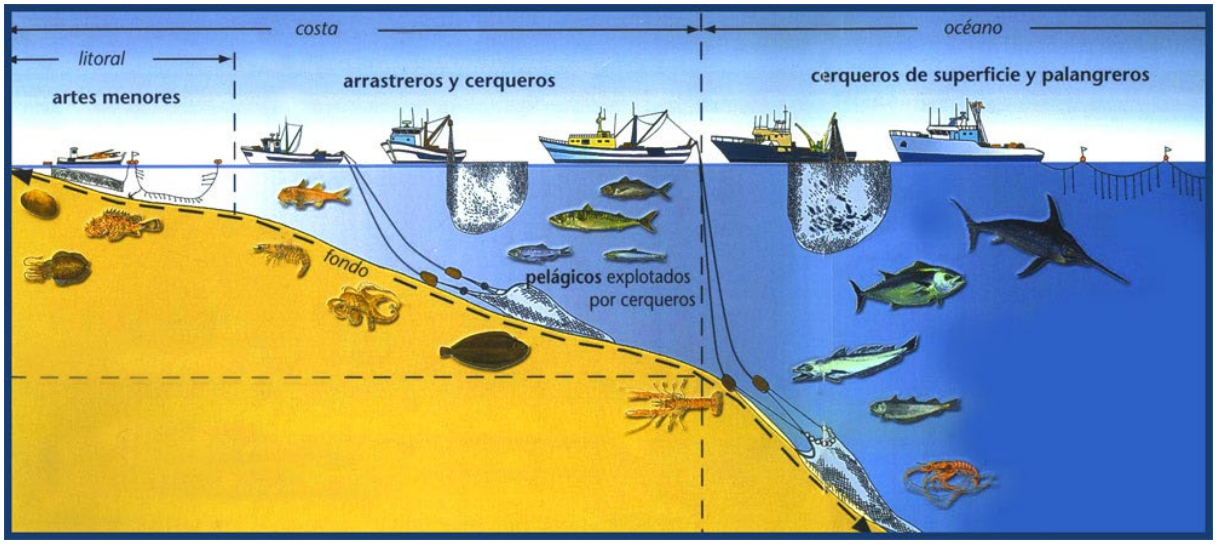


Figura 201. Distribución de las modalidades de pesca en función de la cercanía a la costa y la profundidad.

En cuanto a la producción de acuicultura en la Comunidad Valenciana, el total de toneladas producidas en 2022 es de 18.098,5 lo que supone un aumento del 13,51% respecto al año anterior. En la siguiente figura se muestra la distribución de la producción según la especie para los años 2021 y 2022.

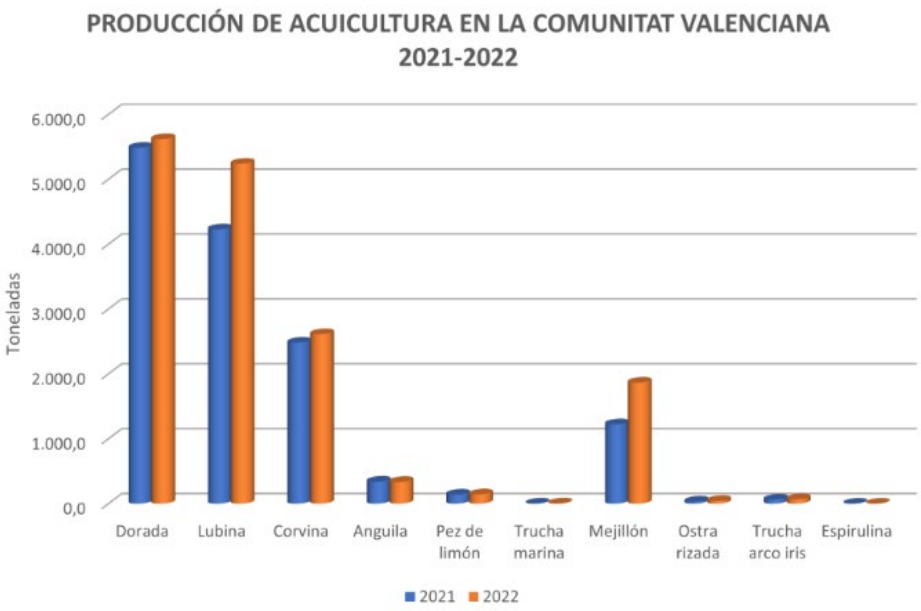


Figura 202. Producción de acuicultura en la Comunidad Valenciana por especie. Fuente: Portal agrari GVA.

5.3.3.2 Protección de los recursos pesqueros

Para la protección de los recursos pesqueros a lo largo del litoral valenciano se declaran, por *Decreto 219/1997, 12 de agosto, del Gobierno Valenciano*, dentro de los límites de sus aguas interiores, una serie de áreas denominadas "zonas protegidas de interés pesquero" por su especial interés para la preservación y regeneración de los recursos pesqueros, limitando en ellas las actividades extractivas de la fauna y flora marinas y en general las perturbadoras del medio.

La zona de actuación del presente proyecto no se emplaza cerca de ninguna de estas zonas.

El decreto establece como zonas protegidas de interés pesquero aquellas que sus fondos marinos son idóneos para la cría y reproducción de las especies marinas y prohíbe en estas zonas la pesca de arrastre en base a lo establecido en el *Real Decreto 679/1988, de 25 de junio,* y se considera que la misma es causante de daños graves a los recursos marinos. El incumplimiento de lo anterior se sancionará de acuerdo con lo previsto en la *Ley 5/2017, de 13 de febrero, de la Generalitat Valenciana, de pesca marítima y acuicultura de la Comunitat Valenciana*.

En todo caso se declaran como protegidos los fondos de praderas de fanerógamas marinas, así como las áreas de instalación de los arrecifes artificiales durante el tiempo de consolidación de sus efectos regeneradores.

Son arrecifes artificiales las zonas marinas en cuyos fondos se instalan un conjunto de módulos o elementos de diferentes formas con el objeto de proteger, regenerar y desarrollar los recursos pesqueros. Los más próximos a la zona de actuación son el arrecife artificial de "Burriana" y el de "Benicasim II". El primero se sitúa a unos 10 km al sur mientras que el segundo de ellos a unos 10 km

en dirección NE (véase Figura 203.). Por tanto, no existen arrecifes artificiales cercanos a la zona de actuación.



Figura 203. Localización de los arrecifes artificiales de Burriana y Benicásim II (polígonos verdes)

5.3.3.3 La pesca en el municipio de Almazora

El municipio de Almassora no tiene puerto pesquero, pero en el entorno cercano se sitúa el Puerto de Castellón que tiene su propia cofradía de pescadores, con domicilio en Muelle Costa s/n, Grao de Castellón. Esta cofradía forma parte de la Federación Provincial de Cofradías de Pescadores de Castellón. A continuación, se detallan los datos de capturas pesqueras, número de embarcaciones de la cofradía y su arte de pesca y la distribución del tipo de capturas.

En primer lugar, se desembarcaron 2460,9 toneladas de capturas pesqueras en el año 2022, evidenciándose en la Figura 204. que el número de capturas pesqueras desembarcadas se encuentra en una tendencia decreciente en los últimos años.

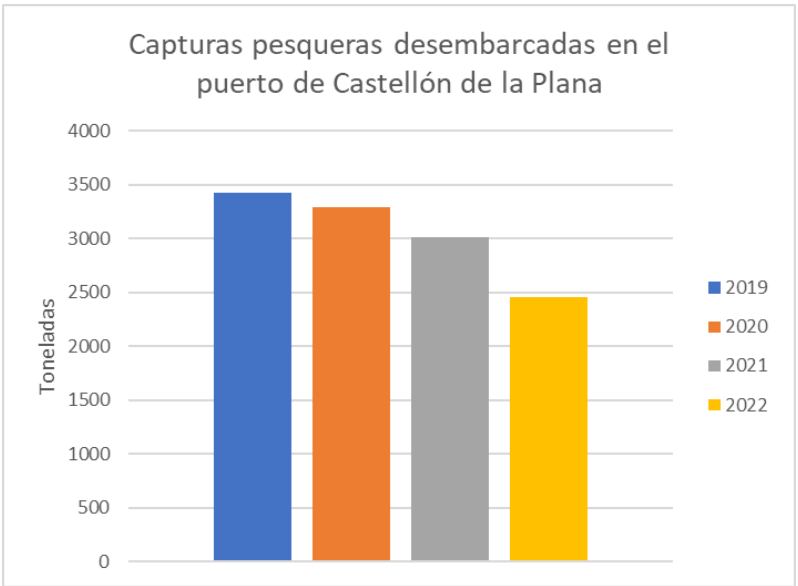


Figura 204. Capturas pesqueras desembarcadas en el puerto de Castellón de la Plana. Fuente: Portal Agrari GVA, elaboración propia

En cuanto a la flota pesquera del puerto de Castellón, se compone de un total de 45 embarcaciones, de las cuales 12 son de artes menores, 15 de arrastre, 14 de cerco y 4 de palangre. La distribución de tipo de embarcaciones es bastante equilibrada entre las de artes menores (27%), de arrastre (33%) y de cerco (31%). Por último, existe una representación de las embarcaciones de palangre del 4%.

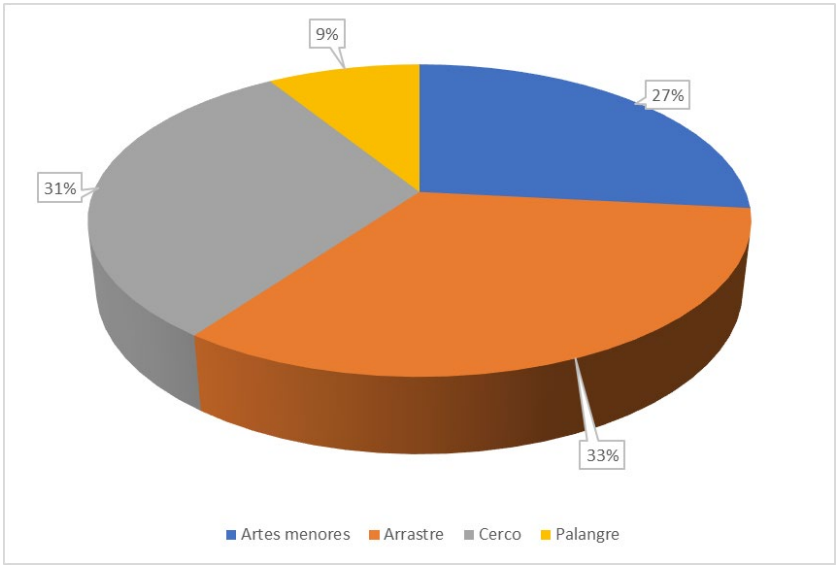


Figura 205. Flota pesquera de Castellón por tipo de arte de pesca para el año 2022. Fuente: Portal Agrari GVA. Elaboración propia.

A continuación, podemos observar las especies más capturadas anualmente en el puerto de Castellón entre el año 2010 y el año 2017. Se puede observar que las capturas anuales varían entre las 4000 y las 5000 toneladas y que el boquerón (*Engraulis encrasicolus*) y la sardina (*Sardina pilchardus*) son las especies más abundantes, representando entre el 50,4% (año 2010) y el 69,4% (años 2016 y 2017). Otras especies importantes son la dorada (*Sparus aurata*) y la breca (*Pagellus erythrinus*).

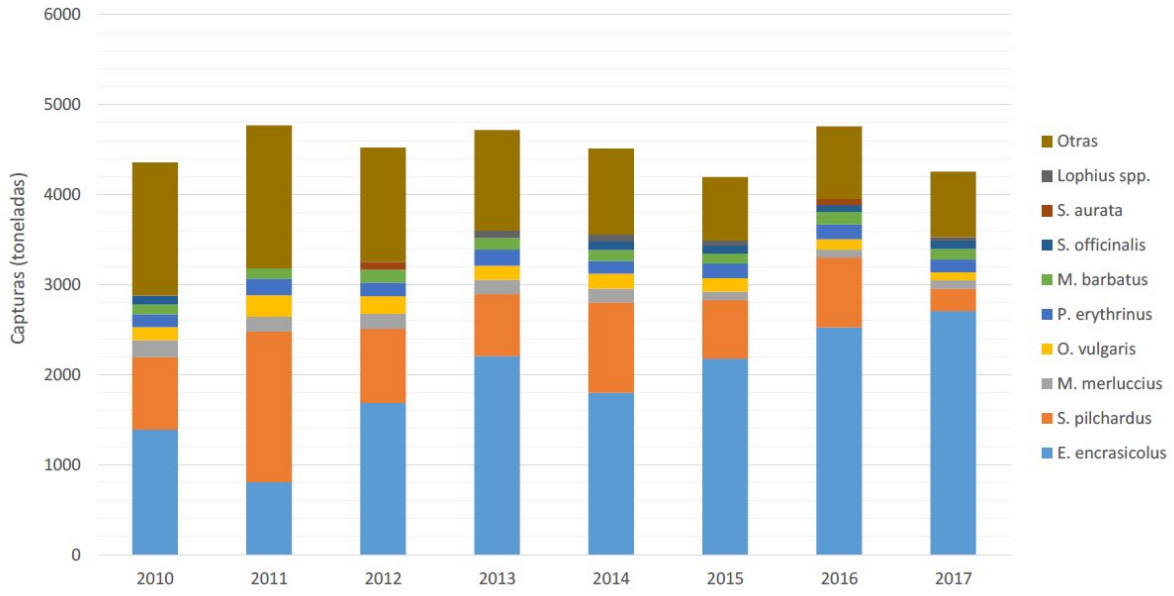


Figura 206. Capturas más abundantes en el Puerto de Castellón. Fuente: UPV.

A través de los datos proporcionados por el Instituto Español de Oceanografía (IEO), se identifica un caladero tradicional en la zona al sur de la desembocadura del río Mijares. Se puede observar en la Figura 207. donde se sitúa dicho caladero respecto a la zona de actuación. No se tienen más datos de estos caladeros.



Figura 207. Localización del caladeros tradicional cercano. Fuente: IOE.

5.3.3.4 La acuicultura en el municipio de Almazora

En cuanto a la acuicultura en el municipio de Almazora, se han consultado los datos de instalaciones y zonas de investigación de la zona. No existen instalaciones en la zona de actuación siendo la más cercana la instalación NIORDSEAS BURRIANA 2, perteneciente a la empresa AVRAMAR, dentro de la Asociación de Acuicultura de España (APROMAR). Las especies autorizadas para la producción comercial son la corvina (*Argyrosomus regius*), la dorada (*Sparus aurata*) y la lubina o róbalo (*Dicentrarchus labrax*). Dicha empresa dispone de instalaciones en la costa, utilizando construcciones y/o artefactos en tierra firme para el desarrollo de las actividades (Figura 208.), así como jaulas flotantes en mar que se sitúan frente al puerto de Burriana más al sur.

A continuación, se muestra la localización de esta instalación respecto a la zona de actuación.



Figura 208. Localización instalaciones de acuicultura. Fuente: Visor Acuivisor. MAPAMA.

5.3.3.5 Marisqueo

Según Anexo I de la *Resolución de 14 de marzo de 2022, de la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Pesca, por la que se establecen y clasifican las zonas de producción de moluscos bivalvos en aguas de la Comunitat Valenciana*, actualmente existen 5 zonas activas de producción de éstos: CVA-1 "Puerto de Sagunto", CVA-2 "Puerto de Valencia (recinto nuevo)", CVA-3 "Puerto de Valencia (Gità)", CVA-4 "Tavernes-Dénia", y CVA-5 "Santa Pola**". Quedando descartado por tanto que la zona de actuación del presente proyecto quede inmersa en zona de producción de moluscos**.

5.3.4 Patrimonio cultural

En cumplimiento de la *Ley 4/1998 de 11 de junio del Patrimonio Cultural Valenciano*, previamente al desarrollo del presente Proyecto se ha realizado un **Estudio de Impacto Patrimonial** con el objetivo de determinar posibles afecciones sobre el patrimonio cultural existente en la zona de actuación.

Dicho estudio ha sido realizado por la empresa GAMASER durante los meses de noviembre de 2022 a abril de 2023, incluyendo como parte del mismo la prospección arqueológica terrestre y subacuática de la zona, en coordinación con el "Centro de Arqueología Subacuática de la Comunidad Valenciana" (en adelante, CASCV) de la Conselleria de Educación, Cultura y Deporte de la GVA.

En el presente documento se resumen las principales características del patrimonio cultural, histórico y arqueológico observadas, adjuntándose la totalidad del estudio en el *ANEXO 5.*

En este estudio, realizado por profesionales de la arqueología, se consulta y analiza la documentación existente para determinar:

- Antecedentes históricos y arqueológicos
- Evolución del espacio litoral y situación actual de la costa
- Análisis y valoración de los resultados de la exploración
- Propuesta de actuación y medidas correctoras

A continuación, se mencionan las principales conclusiones obtenidas del Estudio.

5.3.4.1 Antecedentes históricos y arqueológicos

Este espacio, que cuenta con un alto valor patrimonial tanto en lo que respecta al Patrimonio Natural como al Patrimonio Cultural, forma parte del Catálogo de Bienes y Espacios Protegidos de Almassora como Bien de relevancia Local (BRL), con la categoría de Espacio de Protección Arqueológica (EPA).

Las evidencias arqueológicas habidas en puntos marítimos de esta zona, principalmente localizadas al sur de puerto de Castellón, en EPA de Benafelí, cuyos hallazgos submarinos se concentran en un sector localizado entre 200 y 300 m de la costa frente a la playa del mismo nombre, a 5-10 m de profundidad, inducen a pensar en un lugar de parada comercial con los asentamientos costeros e interiores, como muestran los pecios documentados en este entorno. El tráfico de mercancías vía marítima, incluso fluvial, era uno de los motores económicos y sociales en estos siglos pasados, quedando rastros de su ejecución a través de elementos perdidos en el mar, embarcaciones hundidas o yacimientos terrestres asociados a esta red de comerciantes, recuperándose piezas y materiales en anteriores intervenciones arqueológicas. Los yacimientos subacuáticos relacionados con el área de estudio no han sido prospectados en esta actuación al encontrarse demasiado alejados del polígono proyectado para la regeneración. Las anomalías desprendidas del SBL también han resultado negativas tras las inspecciones subacuáticas, identificándose en algunos casos como simples barras de roca, piedras de grandes dimensiones o artes de pesca recientes. Parece posible que futuros vestigios puedan encontrarse tapados por las actuales dunas de arena o a una cota mayor bajo el fondo arenoso prospectado, imposible de vislumbrar con actuaciones superficiales, como son las prospecciones o las catas manuales.

A continuación, en la Figura 209. se ven en el plano todas las áreas de afección dentro del polígono proyectado en la zona de actuación.

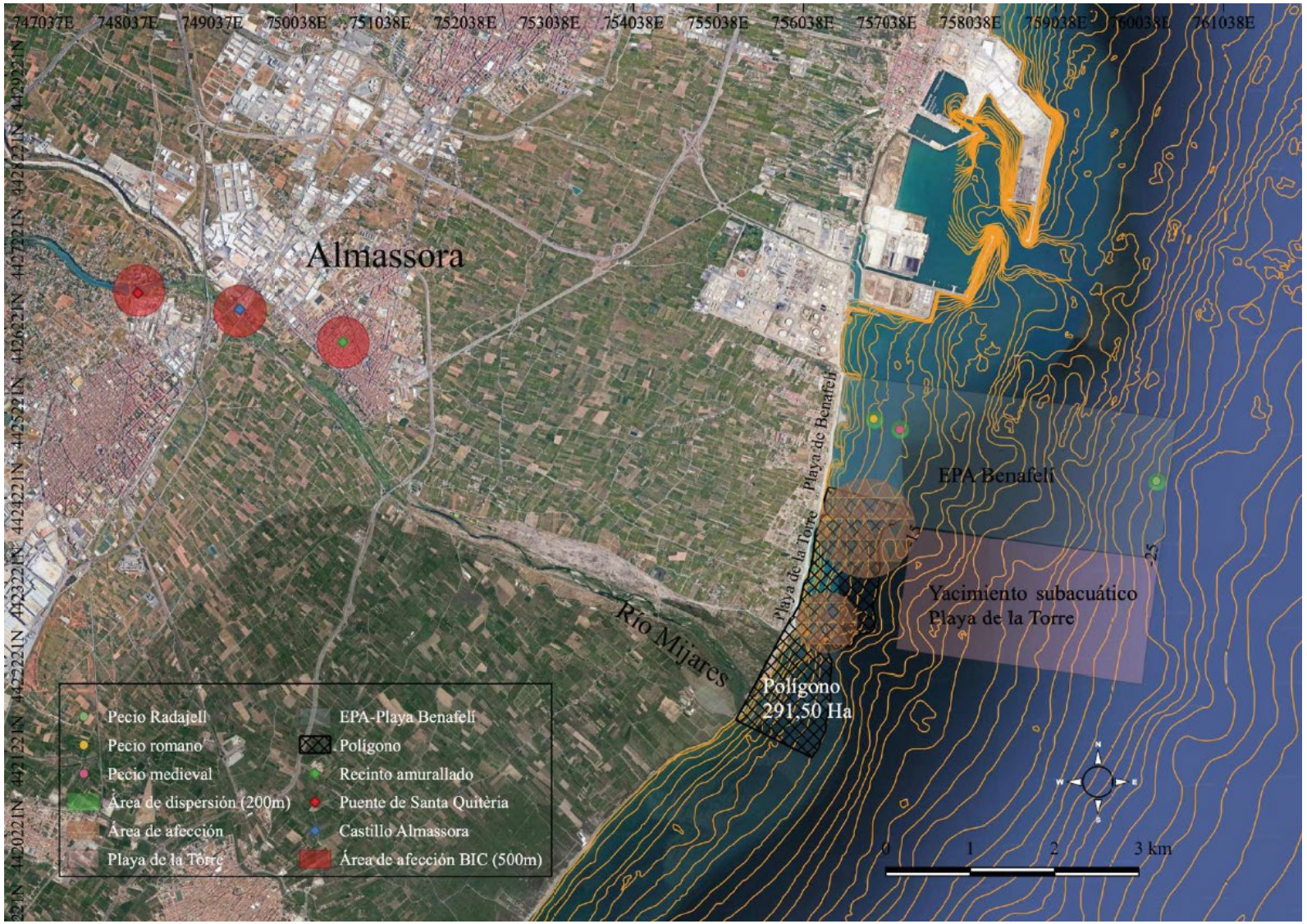


Figura 209. Plano del polígono proyectado con influencia de las áreas de afección próximas a la playa de La Torre (Almazora).

5.3.4.2 Hallazgos subacuáticos arqueológicos o con valor patrimonial

A pesar de utilizar dos magnetómetros portátiles tanto en la prospección terrestre como en cada uno de los transectos subacuáticos, no se ha conseguido documentar ningún tipo de material arqueológico, resto estructural de navío u otro elemento patrimonial recurrente, así como tampoco identificar positivamente, en términos patrimoniales, ninguna de las 5 anomalías marcadas como válidas de la prospección previa con sonar de barrido lateral (SBL). Por lo tanto, tal y como se ha mencionado, se puede dictaminar la viabilidad del "Proyecto de regeneración de la playa de La Torre en Almazora", ya que en la actuación realizada de prospecciones arqueológicas terrestres y subacuáticas, se han obtenido resultados negativos en cuanto al hallazgo de bienes patrimoniales. La revisión d ellos yacimientos documentados por la Dirección General de Patrimonio Histórico en sus fichas de inventario, así como de su área de afección inmediata, tampoco han determinado un impacto negativo en su entorno al no encontrarse ningún elemento asociado a estos.

Bien es cierto que no se puede descartar la presencia de restos y vestigios soterrados bajo la arena, no visibles en el momento de las inmersiones o no localizados a raíz de las lecturas desprendidas de la geofísica. Con esto, queda abierta la posibilidad de hallazgos en futuras intervenciones subacuáticas al ser un espacio propenso a este tipo de descubrimientos dadas sus características históricas y culturales, quedando fijada la obligatoriedad bajo legislación patrimonial, de efectuar prospecciones, seguimientos y estudios previos en la fase de anteproyecto en cualquier trabajo futuro de regeneración en la línea de playa del de la playa de La Torre de Almassora y en las playas contiguas, con especial atención a todo el EPA de Benafelí.

5.3.4.3 Resultados y conclusiones

A pesar de las evidencias arqueológicas habidas en puntos marítimos de esta zona, principalmente localizadas al sur de puerto de Castellón, en EPA de Benafelí, inducen a pensar en un lugar de parada comercial con los asentamientos costeros e interiores, como muestran los pecios documentados en este entorno; sin embargo, no se han encontrado restos arqueológicos y se han descartado posibles afecciones a zonas de interés patrimonial.

Por lo que se concluye que no existe afección al patrimonio cultural subacuático de la zona, y así lo INFORMA FAVORABLEMENTE el Dirección General de Cultura y Patrimonio en su informe al efecto contenido en el ANEXO 6 de este documento (*Resolución del 20 de abril de 2023*).

Sin embargo, aunque la prospección ha resultado negativa, sigue siendo necesario, basándonos en las fuentes escritas y en los antecedentes, el seguimiento arqueológico subacuático y terrestre en caso de

efectuar otros trabajos en el futuro, ya que pueden quedar expuestos tras los temporales marítimos, restos patrimoniales no localizados en esta actuación.

5.3.5 Planeamiento y ordenación del territorio

5.3.5.1 Clasificación de los terrenos

Almazora cuenta con Plan General aprobado definitivamente por Resolución del Conseller de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes el 5 de noviembre de 1998.

En éste, los terrenos del borde costero y junto al mismo, objeto de actuación, están clasificados como **suelo urbano residencial** (ver Figura 210. y Figura 211.).

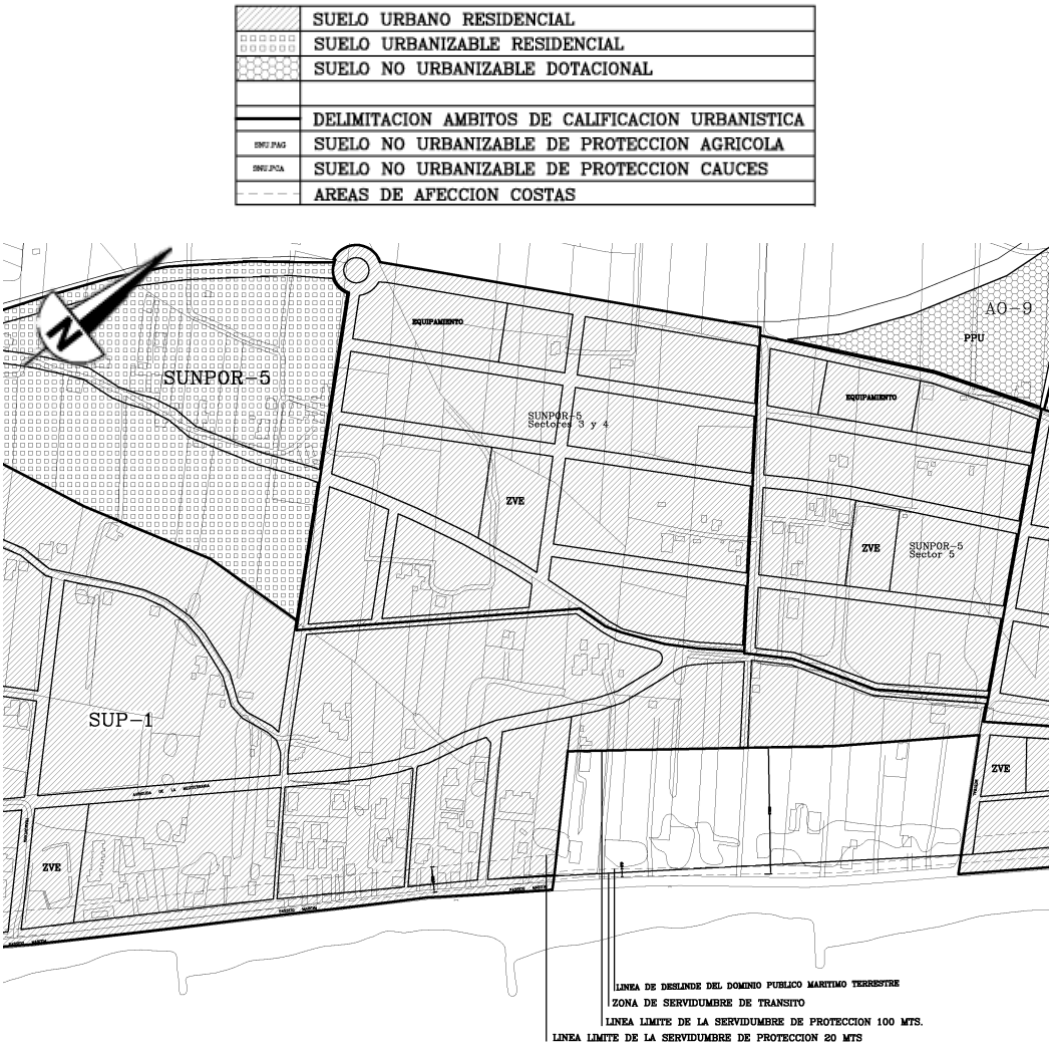


Figura 210. Áreas de calificación y cllasificación urbanística. Ámbito playa. De norte a sur. (1)

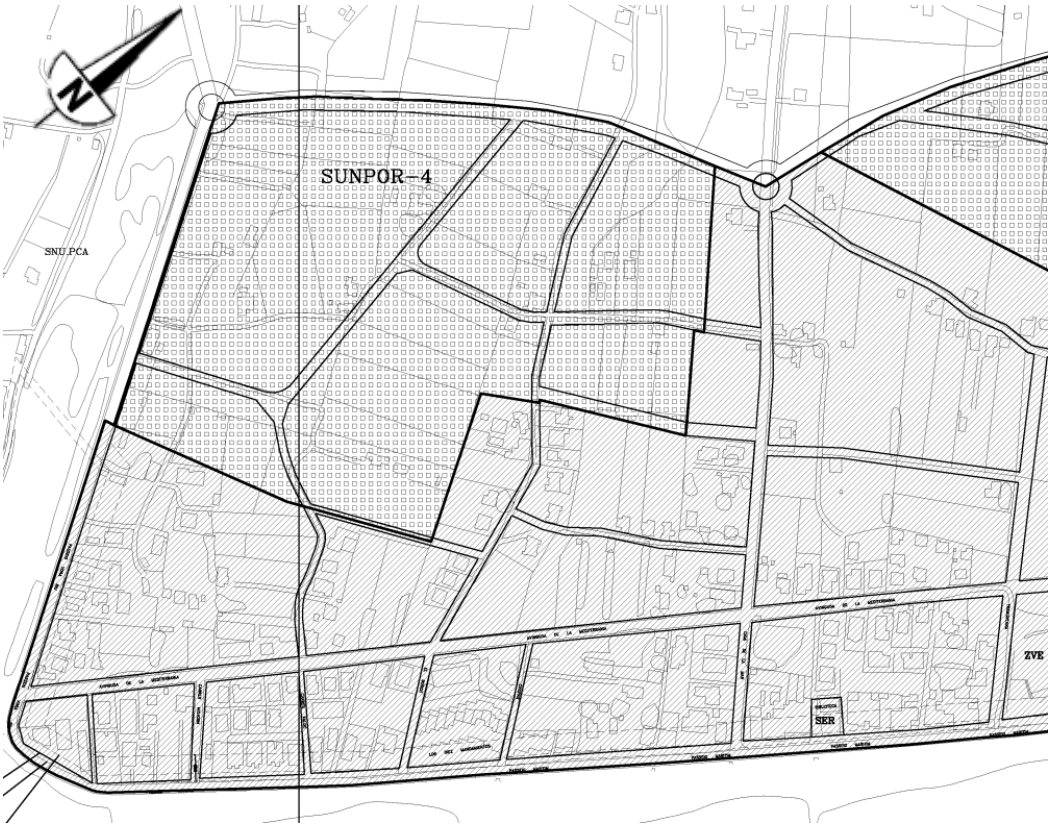


Figura 211. Áreas de calificación y cllasificación urbanística. Ámbito playa. De norte a sur. (2)

Toda la zona de actuación está clasificada en su trasdós como Suelo Urbano Residencial, a excepción de la zona situada en el trasdós de la celda norte de la Playa de La Torre ya que la línea límite de la servidumbre de protección se encuentra a 100 metros del borde costero.

Para el área de ordenanza particular del ámbito Residencial Playa (denominada AO-8) se considera un uso global **residencial** (en planta baja y planta piso) de tipología **unifamiliar aislada y unifamiliar adosada** (ver Figura 212. y Figura 213.), además de otros usos muy concretos definidos en la ordenanza particular del área de actuación del PGOU de Almazora.

	RESIDENCIAL AISLADA Y ADOSADA	AO-8
	ESPACIOS LIBRES, DOTACIONAL	AO-9
	DELIMITACION AMBITOS DE CALIFICACION URBANISTICA	
SNU/AGR	SUELO NO URBANIZABLE DE PROTECCION AGRICOLA	
SNU/PCA	SUELO NO URBANIZABLE DE PROTECCION CAUCES	
	AREAS DE AFECCION COSTAS	
	SERVIDUMBRES DE PROTECCION 20 Y 100 METROS	

SUPOR-1(**) SUPOR-2(**) UE-1 y UE-3 SUPOR-3(**) SUPOR-4(**) (SUNPOR-5 Sectores: 3-4-5-6)	SUELO TOTALMENTE DESARROLLADO MEDIANTE PROGRAMA DE ACTUACIÓN INTEGRADA. ACTUALMENTE SUELO URBANO RESIDENCIAL.
SUPOI-2(*) SUPOI-3(*) SUPOI-5(*) SUPOI-6(*) SUPOI-7(*) SUPOI-8(*)	SUELO TOTALMENTE DESARROLLADO MEDIANTE PROGRAMA DE ACTUACIÓN INTEGRADA. ACTUALMENTE SUELO URBANO INDUSTRIAL.



Figura 212. Áreas de ordenanza particular AO-8, ámbito Residencial Playa. De norte a sur. (1)



Figura 213. Áreas de ordenanza particular AO-8, ámbito Residencial Playa. De norte a sur. (2)

En cuanto a las dotaciones y espacios libres (ver Figura 214. y Figura 215.) que se localizan en el área de actuación se pueden identificar dos zonas diferentes:

- **ZVE (Dotacional Zona Verde)**
- **SER (Dotacional Específico)**

	DOTACIONAL ZONA VERDE
	DOTACIONAL PARQUE PUBLICO
	DOTACIONAL ESPECIFICO
	DELIMITACION AMBITOS DE CALIFICACION URBANISTICA
SNU.PAG	SUELO NO URBANIZABLE DE PROTECCION AGRICOLA
SNU.PCA	SUELO NO URBANIZABLE DE PROTECCION CAUCES
- - - -	AREAS DE AFECCION COSTAS
- - - -	SERVIDUMBRES DE PROTECCION 20 Y 100 METROS

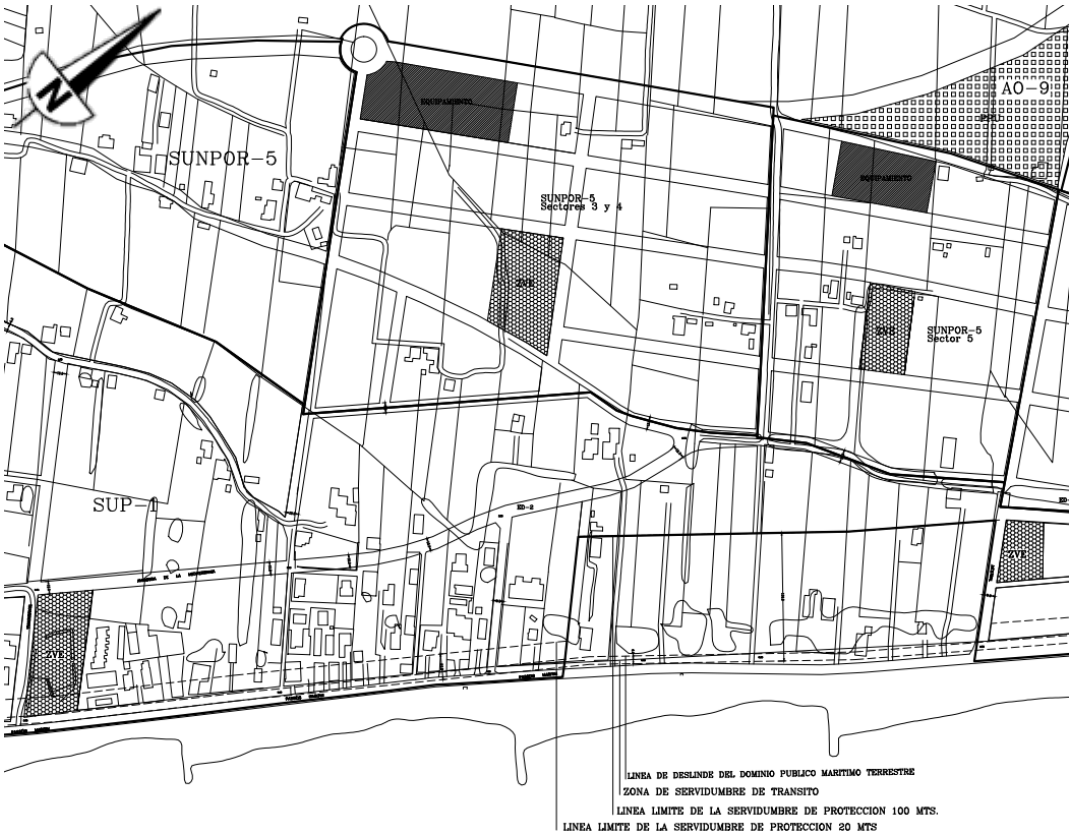


Figura 214. Dotaciones y espacios libres, ámbito Residencial Playa. (1)

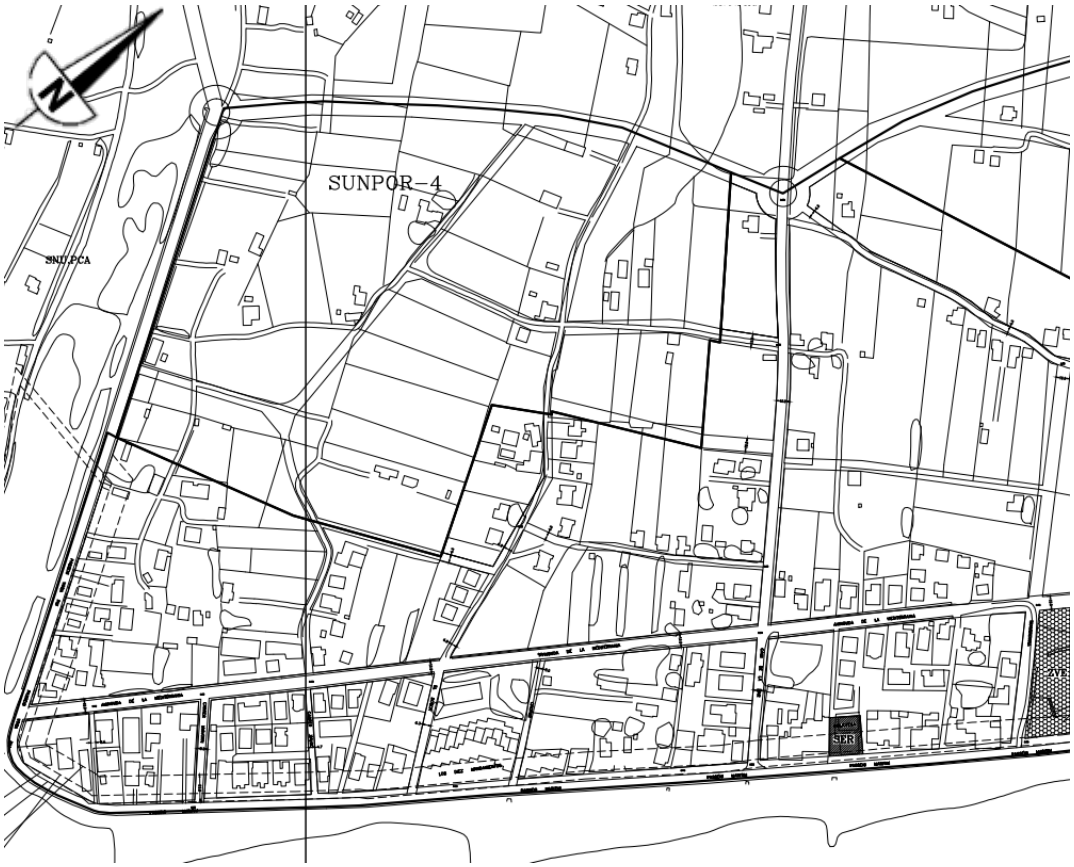


Figura 215. Dotaciones y espacios libres, ámbito Residencial Playa. (2)

5.3.5.2 Usos del suelo

Se han caracterizado los usos del suelo de los terrenos afectados por la actuación, establecidos en el "Sistema de información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE)" del Instituto Geográfico Nacional (IGN), como complemento a lo dispuesto en el plan de ordenación del territorio.

En la siguiente imagen se puede comprobar los usos de suelo y la cubierta terrestre según el visor proporcionado por el Instituto Geográfico Nacional y la capa correspondiente a la ocupación del suelo:

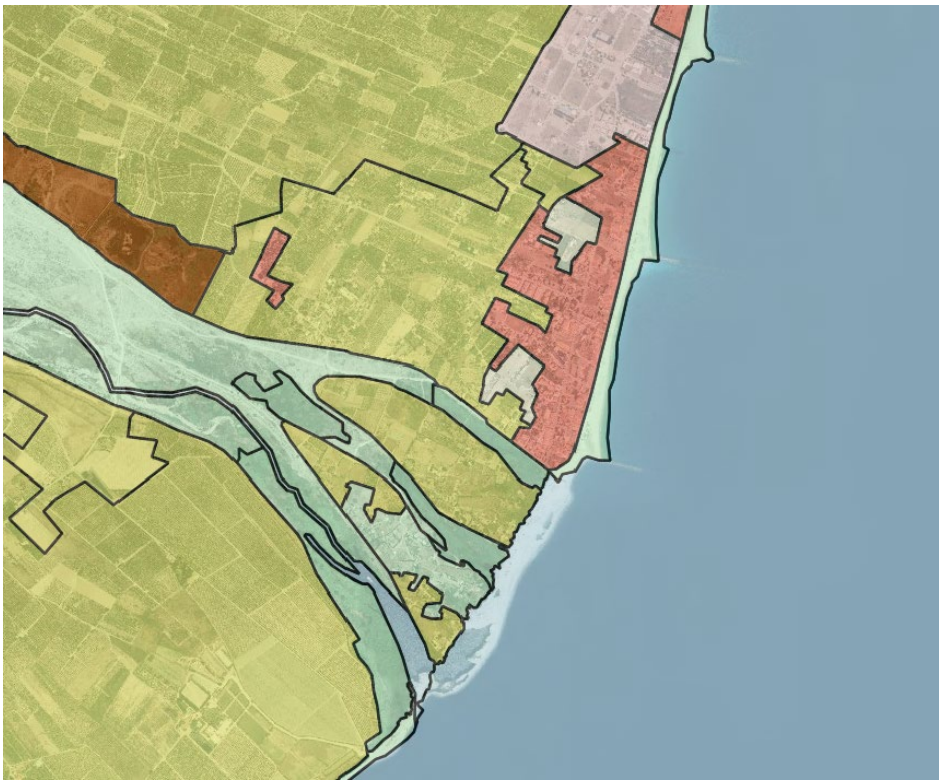


Figura 216. Usos del suelo según visor del Instituto Geográfico Nacional.

En color verde claro, situado hacia el norte de la imagen, se encuentran las dos celdas que componen la playa de La Torre, cuya denominación es de "zonas terrestres sin uso económico y sin vegetación", más concretamente "playas, dunas o arenales".

Tras la playa de La Torre, hacia el interior, se encuentran viviendas unifamiliares de bajo porte, cuya zona se subdivide en dos, una sección de color rosa y otra sección de color rojo. La zona rosa se localiza tras la parte más hacia el norte de la celda norte de la playa de La Torre, la cual está catalogada como "suelo urbano discontinuo", más concretamente como un "área de transición" con un total de 28,37 Ha. En cuanto a la zona roja, esta se encuentra tras el resto de la playa de La Torre y también está catalogada como "suelo urbano discontinuo", en este caso "residencial", con un total de 25,62 Ha.

Inmediatamente al sur, en el cordón litoral del delta del rio Mijares denominado playa de Les Goles, se distinguen 3 tipos de zonas diferentes que son la amarilla, la verde oscura y la verde clara. La zona de color amarillo está dedicada a la agricultura, concretamente catalogada como combinación de "cultivos con vegetación", así como la zona de color verde claro que está catalogada de la misma manera, pero con la salvedad de que el uso del suelo se ha denominado "zona terrestre sin uso económico". En cuanto a las zonas verde oscuro también se denominan "zona terrestre sin uso económico", pero en este caso "compuesto por matorrales".

En cuanto a la playa de La Torre se puede establecer un grado de ocupación medio y con un grado de urbanización semi-urbana. La playa cuenta un vial denominado "Partida Playa La Torre" que, en su tramo meridional localizado en la celda sur de la playa, pasa a denominarse "Paseo Marítimo" disponiendo de un solo sentido de circulación y de un carril adosado para el tránsito peatonal y ciclista, tal y como se muestra en la fotografía a continuación. La actividad comercial en la zona es muy baja o incluso nula debido a que únicamente se encuentran viviendas unifamiliares sin locales comerciales.



Figura 217. Sector sur de la C/ Partida Playa de la Torre → Paseo Marítimo.

5.3.6 DPMT – Situación jurídico-administrativa

El presente apartado se elabora con base en las siguientes disposiciones vigentes:

- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- 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.
- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.

Y en atención a las siguientes recomendaciones:

- Directrices para el tratamiento del borde costero. Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad. Dirección General de Costas. Ministerio de Medio Ambiente.
- Directrices sobre actuaciones en playa. Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad. Dirección General de Costas. Ministerio de Medio Ambiente.

Superponiendo las líneas del deslinde del Dominio Público Marítimo-Terrestre[25] (en adelante, DPMT), y su Zona de Servidumbre de Protección (proporcionadas por el Servicio Provincial de Costas en Castellón), sobre los planos catastrales de la zona objeto de actuación (descargados de la Sede

[25] aprobado el 27 de diciembre de 1995 para el tramo de costa objeto de actuación entre el Puerto de Burriana y la desembocadura del río Anna, y por orden ministerial del 23/12/2013 para la zona norte.

Electrónica del Catastro[26]) y la ortofoto de 2023 (tomada mediante vuelo dron a propósito del presente Proyecto), se ha procedido a identificar las parcelas, edificaciones e infraestructuras que se hallan fuera de ordenación en el tramo costero objeto de estudio, así como a la comprobación de los accesos existentes (Servidumbre de Acceso al Mar).

5.3.6.1 Identificación y descripción catastral de las parcelas afectadas

A continuación, se muestra un listado con las parcelas afectadas y la superficie de éstas en DPMT y/o Servidumbre de Protección (SP), identificadas en la Sede del Catastro:

REFERENCIA CATASTRAL	SUP. SP (m²)	SUP. DPMT (m²)
6041155YK5264S	835,40	-
6041101YK5264S	4,54	-
12009A01300471	1483,26	10,04
12009A01300472	2192,67	10,83
6041103YK5264S	301,07	14,27
12009A01300474	1979,58	33,37
6142808YK5264S	68,72	-
12009A01300479	2251,02	33,45
12009A01300480	2024,93	66,53
12009A01300487	2062,53	60,60
12009A01300488	1007,84	-
12009A01300489	1148,01	-
12009A01300496	1094,88	-
12009A01300497	799,33	-
12009A01300498	894,25	-
12009A01301045	800,30	-
12009A01300499	906,51	-
12009A01300500	445,57	-
12009A01300501	478,63	-
12009A01300502	465,66	-
12009A01300503	1312,49	-
12009A01300504	1950,12	-
12009A01300505	1085,37	-
12009A01301060	768,25	-
12009A01301058	792,65	-
6039083YK5263N	245,83	-
6039093YK5263N	736,79	-
6039023YK5263N	321,27	-
6039047YK5263N	249,95	-
6039048YK5263N	291,64	-
6039028YK5263N	208,16	-

[26] Dirección General del Catastro. Secretaría de Estado de Hacienda. Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas.

REFERENCIA CATASTRAL	SUP. SP (m²)	SUP. DPMT (m²)
6039029YK5263N	327,09	-
6039032YK5263N	244,76	-
6039036YK5263N	223,50	-
6039037YK5263N	80,06	-
6036209YK5263N	292,69	-
6036210YK5263N	171,11	-
6036211YK5263N	148,75	-
6036212YK5263N	137,69	-
6036213YK5263N	95,42	-
6036214YK5263N	94,18	-
6036215YK5263N	168,99	-
6036221YK5263N	181,78	-
6036222YK5263N	236,18	-
6036223YK5263N	293,71	-
6036224YK5263N	124,15	-
6036225YK5263N	127,14	-
6036234YK5263N	120,54	-
6036235YK5263N	86,80	-
6036236YK5263N	68,22	-
6036237YK5263N	189,45	-
6036238YK5263N	209,33	-
6036240YK5263N	586,34	-
6036241YK5263N	360,85	-
6036242YK5263N	361,83	-
5935918YK5253N	331,69	18,34
5935919YK5253N	196,08	-
5935920YK5253N	343,25	-
5934512YK5253S	208,08	-
5934513YK5253S	80,00	-
5934514YK5253S	132,04	-
5934515YK5253S	103,75	-
5934516YK5253S	135,73	-
5934517YK5253S	66,35	-
5934518YK5253S	63,33	-
5934519YK5253S	134,56	-
5934520YK5253S	323,61	-
5934521YK5253S	178,03	-
5934522YK5253S	171,34	-
5934523YK5253S	72,01	-
5934524YK5253S	70,83	-
5934525YK5253S	69,01	-
5934526YK5253S	60,80	-
5934527YK5253S	81,13	-

REFERENCIA CATASTRAL	SUP. SP (m²)	SUP. DPMT (m²)
5934528YK5253S	121,35	-
5934529YK5253S	104,47	-
5932413YK5253S	293,83	-
5932414YK5253S	252,36	-
5932415YK5253S	246,63	-
5932416YK5253S	251,39	-
5932418YK5253S	474,92	12,51
5932419YK5253S	308,43	-
5932465YK5253S	461,16	16,92
5932421YK5253S	160,59	5,66
5932422YK5253S	154,25	-
5932423YK5253S	159,25	-
5932424YK5253S	185,75	-
5932425YK5253S	182,45	-
5932426YK5253S	128,48	-
5932435YK5253S	1661,60	90,07
5930210YK5253S	471,89	-
5930211YK5253S	168,52	-
5930212YK5253S	273,26	-
5930216YK5253S	193,47	-
5930217YK5253S	195,69	-
5829336YK5252N	287,76	7,71
5829337YK5252N	156,28	5,66
5829338YK5252N	156,90	5,47
5829339YK5252N	178,00	7,18
5829340YK5252N	142,00	5,81
5829341YK5252N	162,34	6,89
5829342YK5252N	366,70	15,78
5829343YK5252N	156,70	5,00
5829386YK5252N	553,39	47,14
5829345YK5252N	109,56	8,84
5829346YK5252N	209,40	15,59
5829347YK5252N	317,31	22,09
5829348YK5252N	170,26	11,38
5829349YK5252N	282,52	17,80
5829356YK5252N	286,50	3,53
5829357YK5252N	855,68	-
5829358YK5252N	463,72	-

Tabla 90. Relación de referencias catastrales y superficies afectadas. Nota 1: Las superficies de la SP incluyen las superficies medidas del DPMT.

En las siguientes imágenes se presentan, de norte a sur, dichas parcelas y las superficies en SP y DPMT sobre ortofoto capturada en campaña de campo en marzo de 2023.

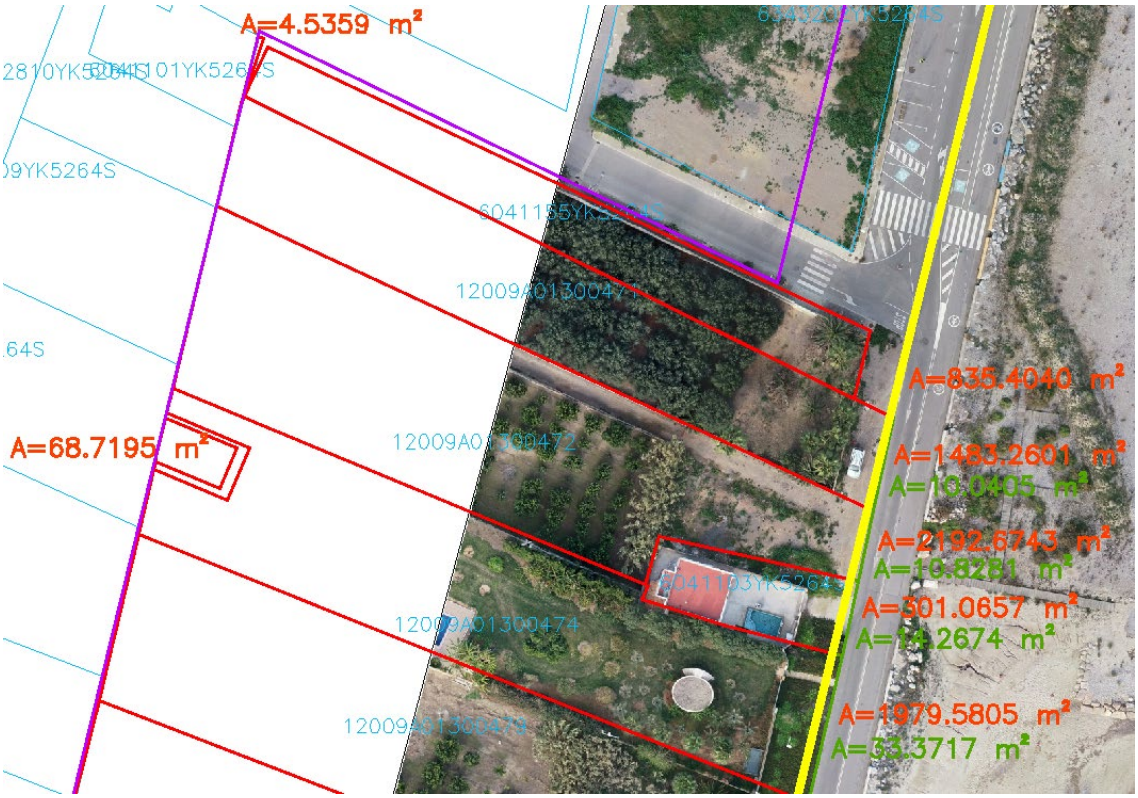


Figura 218. Superposición de cartografía catastral, líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en verde) y de SP (en rojo). Parcelas de la 6041155YK5264S a la 6142808YK5264S.

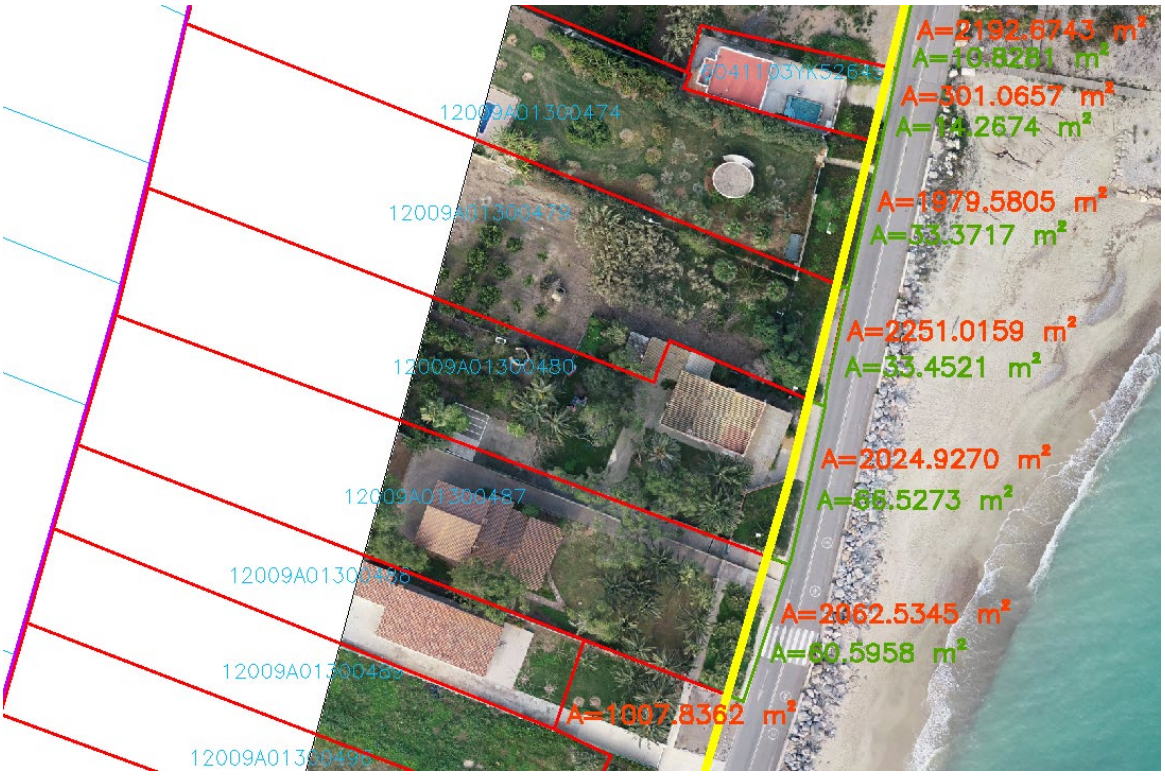


Figura 219. Superposición de cartografía catastral, líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en verde) y de SP (en rojo). Parcelas de la 12009A01300479 a la 12009A01300488.

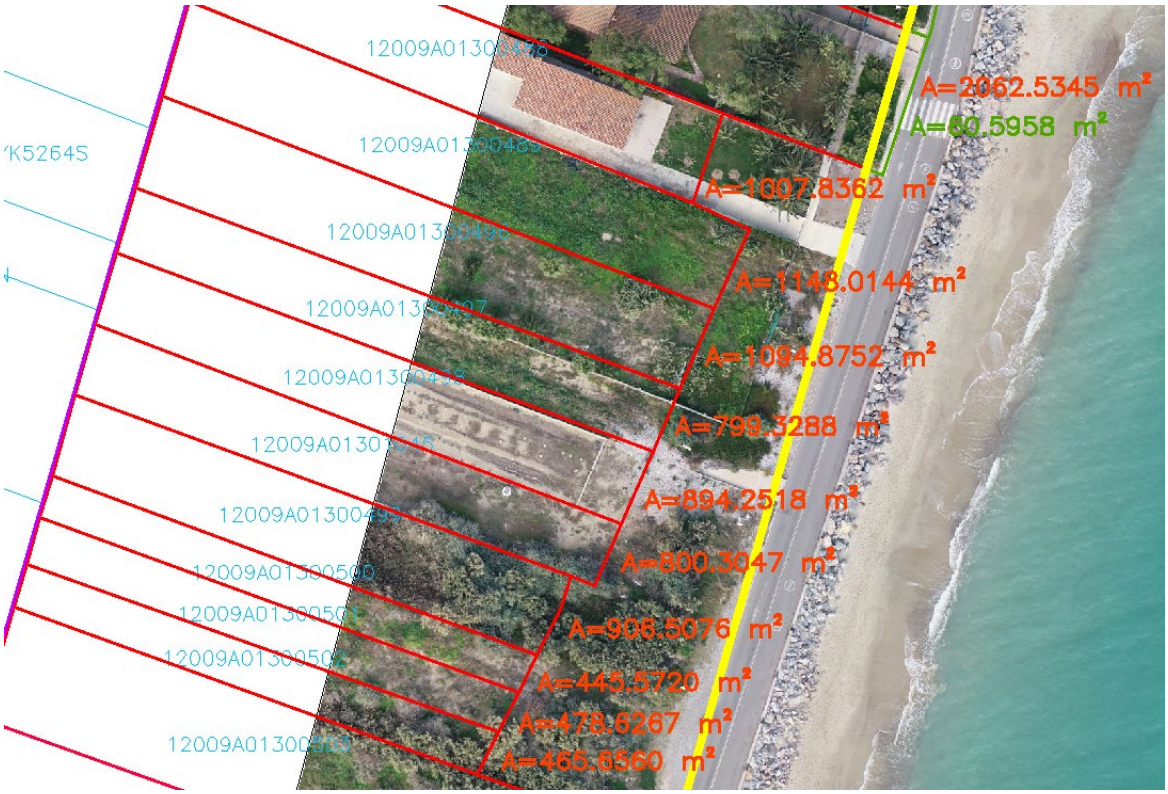


Figura 220. Superposición de cartografía catastral, líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en verde) y de SP (en rojo). Parcelas de la 12009A01300489 a la 12009A01300502.



Figura 221. Superposición de cartografía catastral, líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en verde) y de SP (en rojo). Parcelas de la 12009A01300503 a la 6039083YK5263N.



Figura 222. Superposición de cartografía catastral, líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en verde) y de SP (en rojo). Parcelas de la 6039093YK5263N a la 6039048YK5263N.

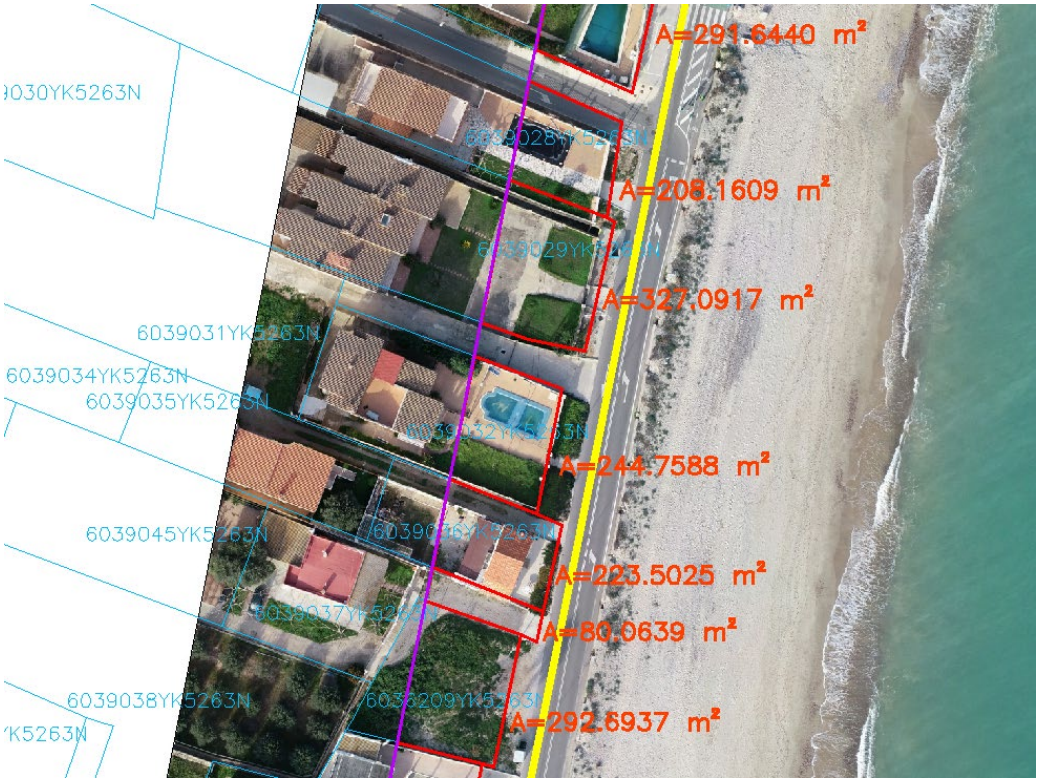


Figura 223. Superposición de cartografía catastral, líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en verde) y de SP (en rojo). Parcelas de la 6039028YK5263N a la 6036209YK5263N.

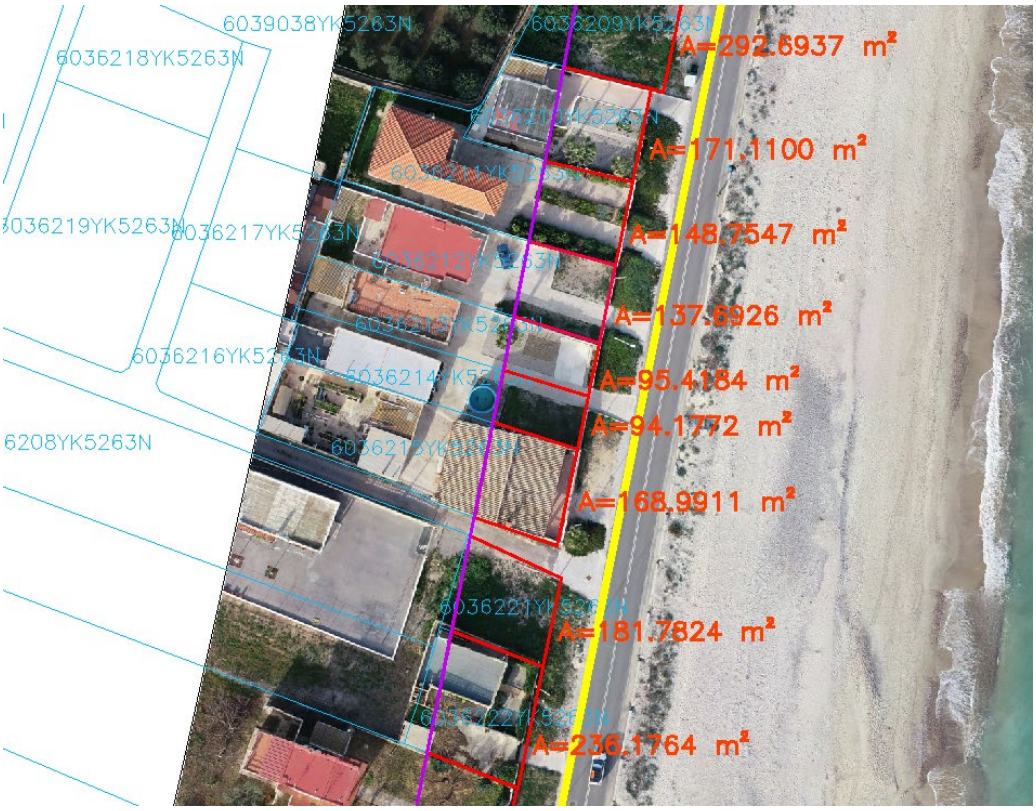


Figura 224. Superposición de cartografía catastral, líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en verde) y de SP (en rojo). Parcelas de la 6036210YK5263N a la 6036222YK5263N.

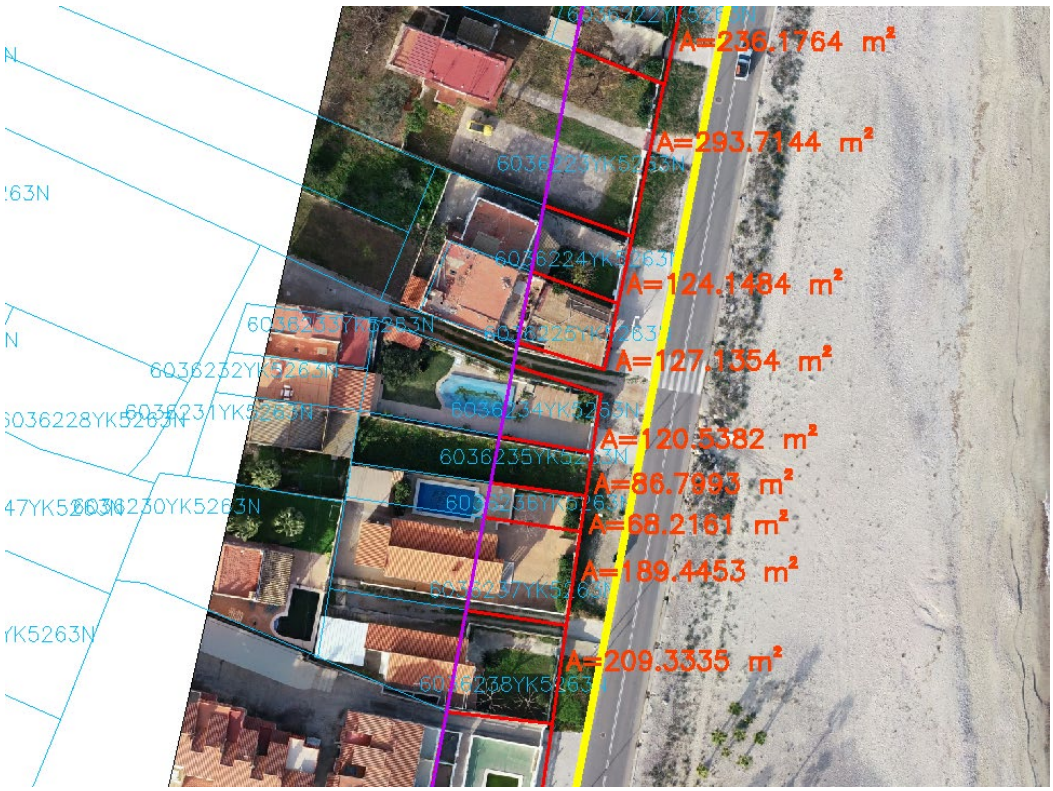


Figura 225. Superposición de cartografía catastral, líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en verde) y de SP (en rojo). Parcelas de la 6036223YK5263N a la 6036238YK5263N.



Figura 226. Superposición de cartografía catastral, líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en verde) y de SP (en rojo). Parcelas de la 6036240YK5263N a la 5935918YK5253N.

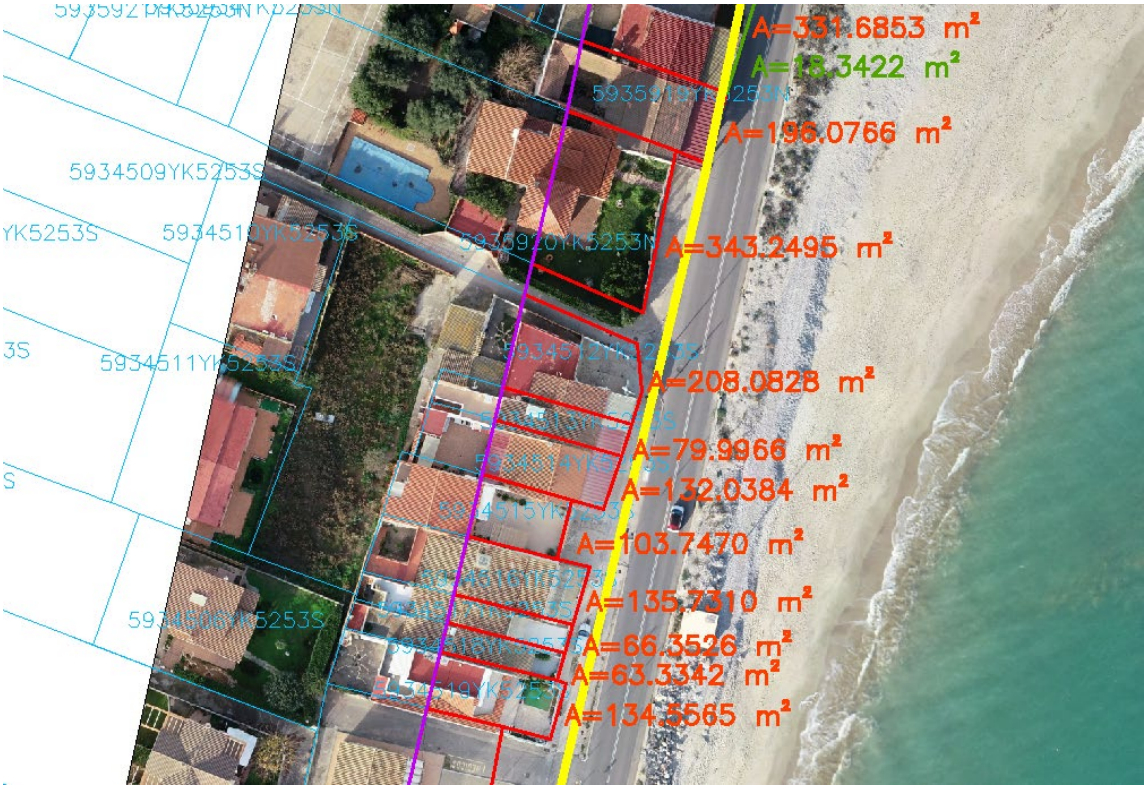


Figura 227. Superposición de cartografía catastral, líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en verde) y de SP (en rojo). Parcelas de la 5935919YK5253N a la 5934519YK5253S.

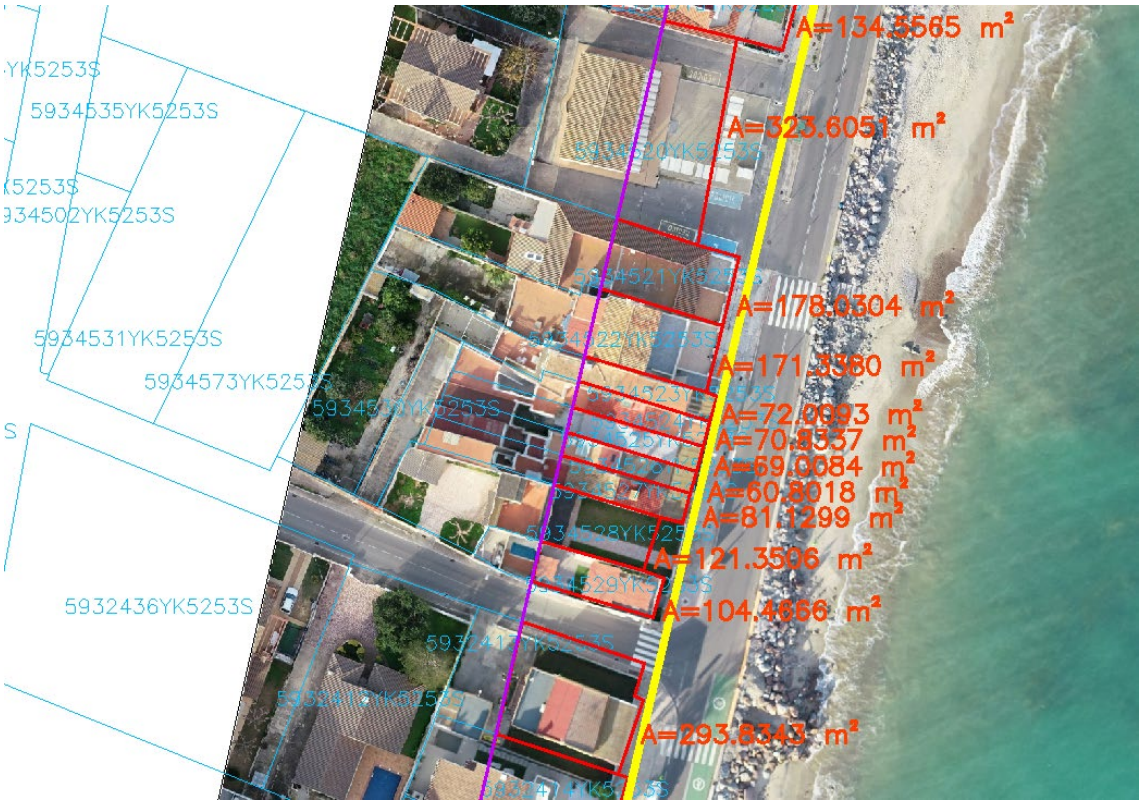


Figura 228. Superposición de cartografía catastral, líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en verde) y de SP (en rojo). Parcelas de la 5934520YK5253S a la 5932413YK5253S.

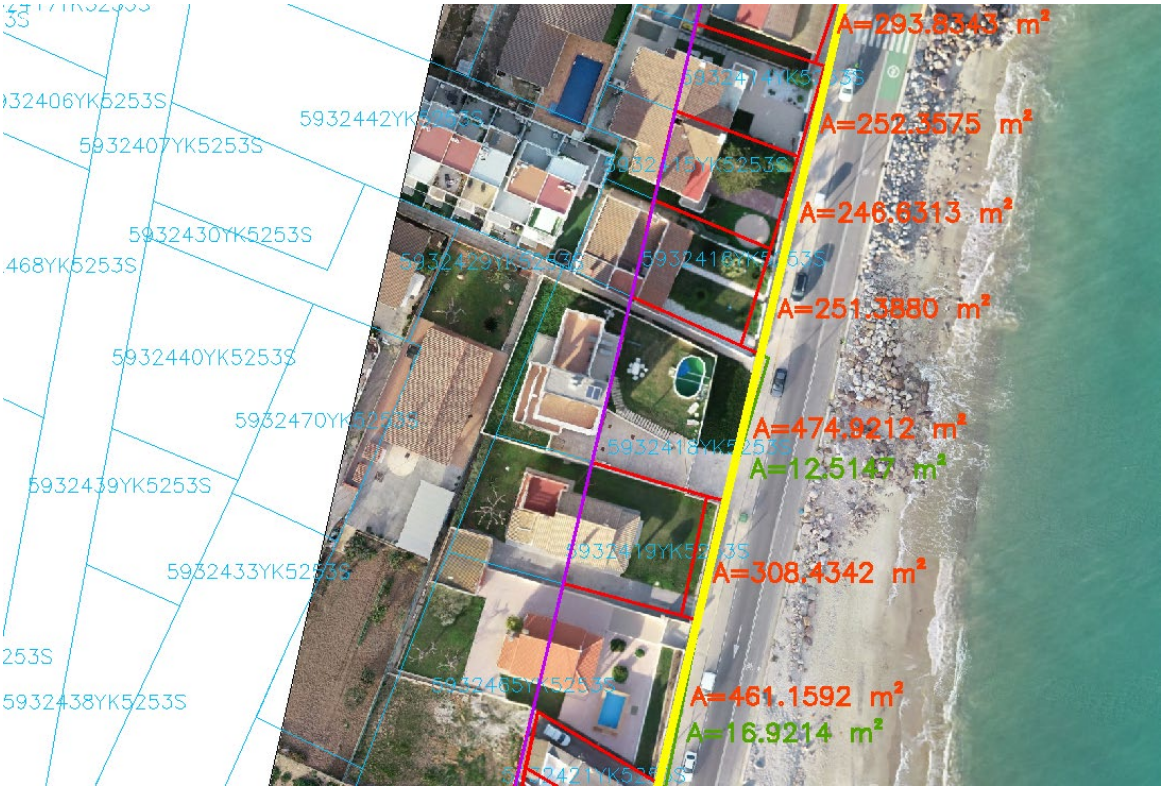


Figura 229. Superposición de cartografía catastral, líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en verde) y de SP (en rojo). Parcelas de la 5932414YK5253S a la 5932465YK5253S.

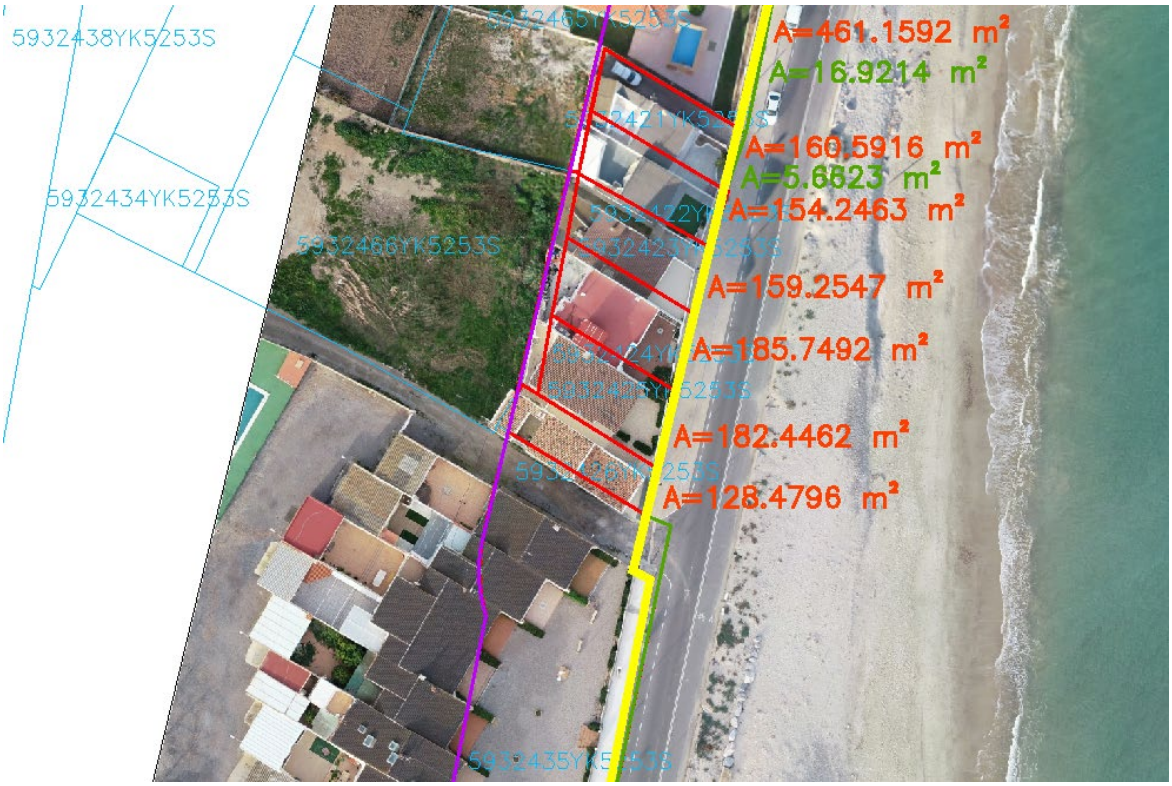


Figura 230. Superposición de cartografía catastral, líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en verde) y de SP (en rojo). Parcelas de la 5932421YK5253S a la 5932426YK5253S.



Figura 231. Superposición de cartografía catastral, líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en verde) y de SP (en rojo). Parcelas de la 5932435YK5253S a la 5930210YK5253S.

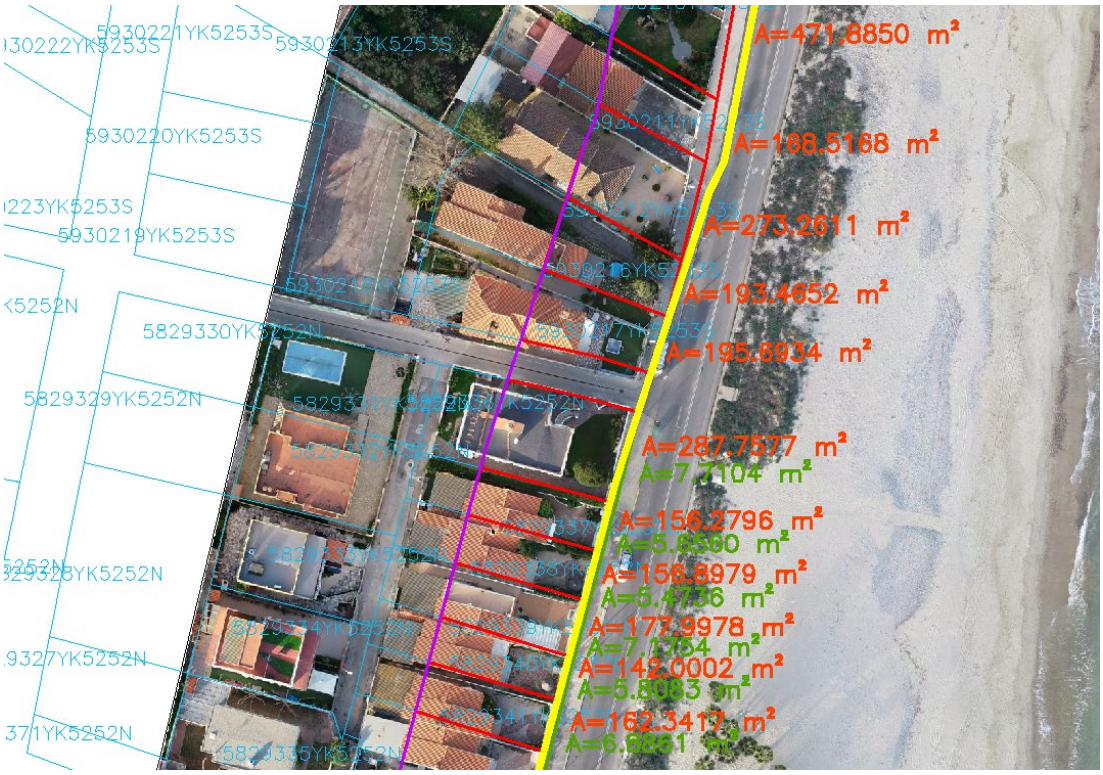


Figura 232. Superposición de cartografía catastral, líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en verde) y de SP (en rojo). Parcelas de la 5930211YK5253S a la 5829341YK5252N.

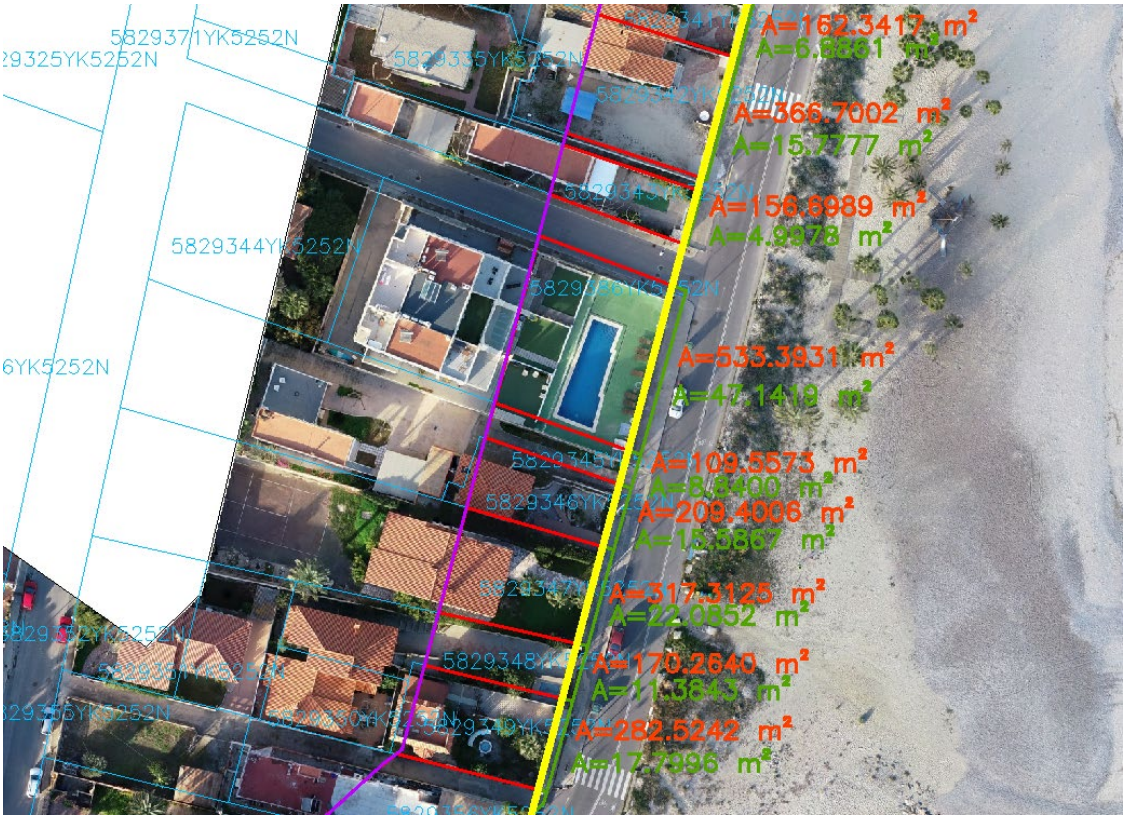


Figura 233. Superposición de cartografía catastral, líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en verde) y de SP (en rojo). Parcelas de la 5829342YK5252N a la 5829349YK5252N.



Figura 234. Superposición de cartografía catastral, líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en verde) y de SP (en rojo). Parcelas de la 5829356YK5252N a la 5829358YK5252N.

5.3.6.2 Identificación y descripción de infraestructuras afectadas

Adicionalmente a las parcelas afectadas se encuentran los elementos de urbanización, principalmente infraestructuras como calles y zonas de tránsito peatonal, que también se localizan dentro del Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT) y que se identifican:

En la celda norte y parte de la celda sur de la Playa de La Torre se identifica la vía Partida Playa Torre que discurre por DPMT, por la ribera del mar, de manera paralela a ella. Del límite norte de la zona de actuación hasta aproximadamente la mitad de la celda norte de la Playa de La Torre, esta vía tiene tanto zona peatonal como de tráfico rodado, mientras que el resto de la vía es únicamente para vehículos. Esta vía finaliza en la intersección con la calle Camí de la Mar (CV-1840), dando así comienzo al denominado Paseo Marítimo. Este Paseo marítimo, de tránsito peatonal y tráfico rodado, también permanece en toda su longitud hasta la parte más al sur de la Playa de La Torre en dominio público marítimo-terrestre, en la ribera del mar.

A continuación, se muestra la tabla con la superficie afectada de la zona identificada y anteriormente descrita con la superposición de la ortofoto capturada en campaña de campo en marzo de 2023 y las líneas de DPMT y servidumbre:

VÍAS URBANIZADAS	SUP. SP (m²)	SUP. DPMT (m²)
Partida Playa Torre	-	6644,50
Paseo Marítimo	-	5820,34
		12464,84

Tabla 91. Superficies afectadas de las vías urbanizadas.

En las siguientes imágenes se presentan, de norte a sur, dichas infraestructuras que invaden el DPMT sobre el visor del Dominio Público Marítimo Terrestre del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.



Figura 235. Superposición de líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en naranja). Vía Partida Playa Torre. (1)



Figura 236. Superposición de líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en naranja). Vía Partida Playa Torre. (2)



Figura 237. Superposición de líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en naranja). Vía Partida Playa Torre. (3)



Figura 238. Superposición de líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en naranja). Vía Partida Playa Torre y Paseo Marítimo.



Figura 239. Superposición de líneas de DPMT (en amarillo) y servidumbre (en morado), y ortofoto de 2023, para la identificación de invasiones del DPMT (en naranja). Paseo Marítimo.

5.3.6.3 Identificación y comprobación de accesos al mar

En cumplimiento con el artículo 28 de la Ley 22/1988 de Costas se identifican y comprueban los accesos al mar, tanto los de acceso rodado como los de tipo peatonal en las zonas urbanas y urbanizables. Según el citado artículo, el paso a asegurar para el uso público del dominio marítimo-terrestre deberá cumplir una separación máxima de 500 metros para tráfico rodado y 200 metros para pasos peatonales.

En base a esto se puede observar que:

- El acceso peatonal a lo largo de toda la longitud de la Playa de La Torre no se encuentra cumpliendo la Ley de Costas al no respetarse las distancias entre ellos de máximo 200 metros. Tanto el Paseo Marítimo como la vía Partida Playa Torre sí tienen pasos peatonales pero que no dan acceso al mar debido a que la mayoría se encuentran anegados por escollera, vegetación, etc. Un ejemplo de ello se puede ver en la Figura 240.



Figura 240. Paso para acceso peatonal al mar anegado por escollera en la vía Partida Playa Torre. Fuente: Google Maps

- El acceso para tráfico rodado de igual forma no se encuentra garantizado ya que únicamente habría un paso, sin estar debidamente señalizado, por donde podrían entrar los vehículos, justo enfrente del espigón más al sur de la zona de actuación. En el resto de la playa no se localizan pasos para tráfico rodado.

En las siguientes imágenes se identifican los pasos y se miden las distancias entre ellos para verificar el cumplimiento de la Ley 22/1988 de Costas.



Figura 241. Identificación de los pasos de tráfico rodado (en verde) y de los pasos peatonales (en azul) de norte a sur. Celda norte de la Playa de La Torre. (1)



Figura 242. Identificación de los pasos de tráfico rodado (en verde) y de los pasos peatonales (en azul) de norte a sur. Celda norte de la Playa de La Torre. (2)



Figura 243. Identificación de los pasos de tráfico rodado (en verde) y de los pasos peatonales (en azul) de norte a sur. Celda norte y celda sur de la Playa de La Torre.



Figura 244. Identificación de los pasos de tráfico rodado (en verde) y de los pasos peatonales (en azul) de norte a sur. Celda sur de la Playa de La Torre. (1)

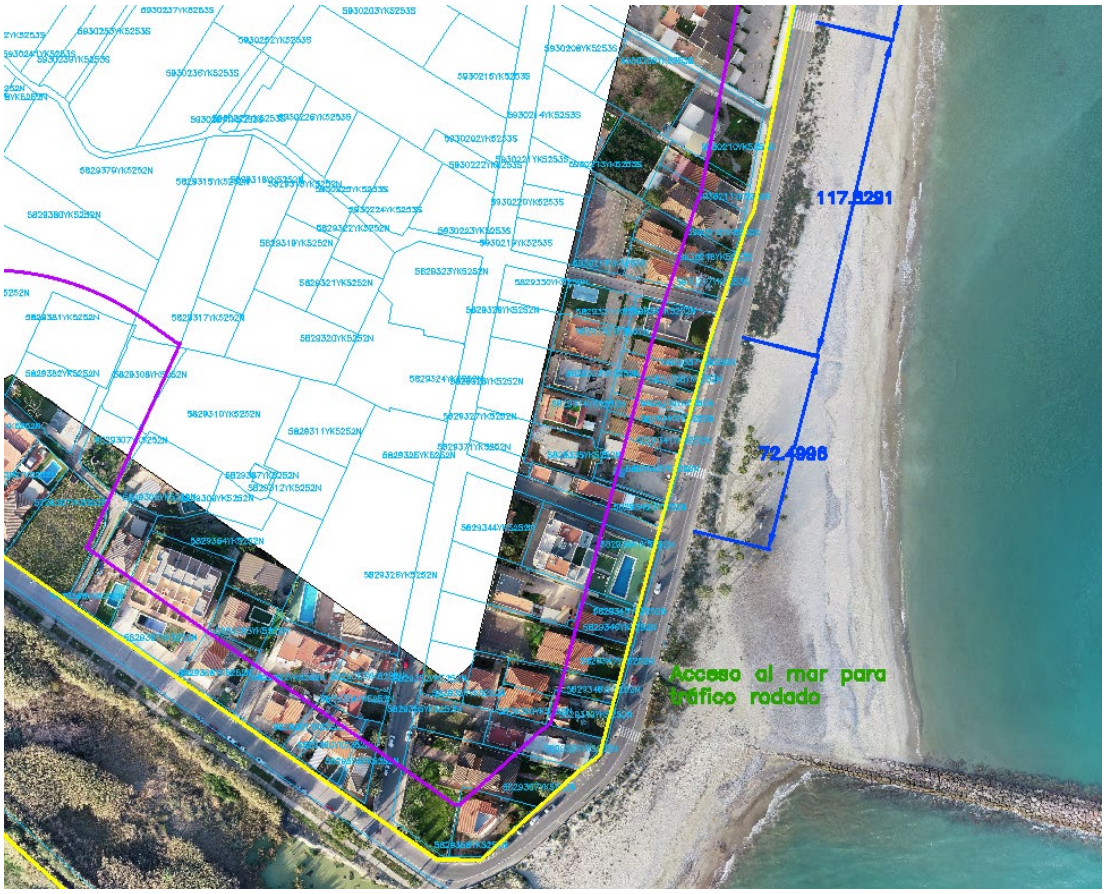


Figura 245. Identificación de los pasos de tráfico rodado (en verde) y de los pasos peatonales (en azul) de norte a sur. Celda sur de la Playa de La Torre. (2)

La accesibilidad al mar no se encuentra garantizada a lo largo de todo el ámbito de actuación teniendo un total de 7 accesos peatonales y un único acceso para tráfico rodado, los cuales no cumplen las distancias máximas de 200 metros y 500 metros, respectivamente.

- Para garantizar esta accesibilidad, como parte de la actuación proyectada se desbloquearán los accesos mediante la recolocación de las escolleras existentes.

5.4 MEDIO PERCEPTUAL: PAISAJE

En cumplimiento del *Decreto Legislativo 1/2021, de 18 de junio, del Consell de aprobación del texto refundido de la Ley de ordenación del territorio, urbanismo y paisaje,* se elabora en el ANEXO 7 del presente documento, el Estudio de Integración Paisajística del Proyecto.

6 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

6.1 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

El objetivo de este estudio es esbozar las líneas de actuación para hacer frente a la problemática erosiva que presenta la Playa de La Torre en el TM de Almazora, planteándose una serie de alternativas a nivel preconceptual que sirvan de base para la definición de la solución en etapas posteriores del proyecto.

6.1.1 Alternativa 0 de no actuación

Ésta, plantea la opción de no actuar dejando que las playas sigan evolucionando según los parámetros de comportamiento actuales.

Bajo esta premisa, las playas van a seguir perdiendo sedimento a razón de entre 10.000 y 15.000 m^3 anuales mientras exista sedimento disponible, dejando las regiones centrales de las caldas de la playa de La Torre sin playa seca (zonas donde los espigones existentes no brindan protección por tratarse de celdas muy largas) y por tanto, su trasdós, totalmente expuesto al embate del mar, donde ya ha sido necesaria la colocación de escolleras para su protección.

Hecho que se verá agravado a causa de los efectos del cambio climático por el ascenso del nivel medio del mar y la mayor frecuencia e intensidad de los temporales marítimos. Véase apartado 5.1.10.2.

Por estos motivos, esta solución no se considera sostenible a largo plazo.

Dado el carácter altamente erosivo del tramo de costa, las alternativas propuestas son de tipo ESTÁTICO en todos los casos.

- El material propuesto para la regeneración de las celdas es arena, en coherencia con el existente.
- El ancho mínimo de playa seca se establece en 50 m.
- Ninguna de las actuaciones proyectadas debe afectar al desarrollo natural del Delta de la desembocadura del río Mijares.
- Dotar al litoral de protección dunar.
- Elevar la cota de berma/coronación de dunas, de acuerdo al resultado de clima y cota de inundación con CC.

6.1.2 Alternativa básica (CEDEX, 2015)

Propuesta de actuación planteada en el documento titulado "Estudios de dinámica litoral, defensa y propuestas de mejora en las playas con problemas erosivos, considerando los efectos del cambio

climático: Estrategia de actuación del tramo de costa comprendido entre el Puerto de Castellón y el Puerto de Sagunto (Castellón Sur)" elaborado por el CEDEX en 2015 (en adelante, Estrategia actuación costa Sur Castellón).

Las actuaciones planteadas como parte de ésta buscan reforzar la protección de las celdas de playa en su zona norte donde se presentan anchos mínimos insuficientes, y complementan a las recogidas para la playa de Benafeli (que se consideran ya ejecutadas). Éstas, son:

- Prolongación del espigón inmediatamente al sur del dique exento sur hasta una profundidad en torno de 5 m, finalizado en L. Y vertido de 45.000 m^3 de sedimento (arena o grava).
- Prolongación del espigón inmediatamente al sur del anterior hasta una profundidad en torno de 5 m, finalizado en L. Y vertido de 45.000 m^3 de sedimento (arena o grava)

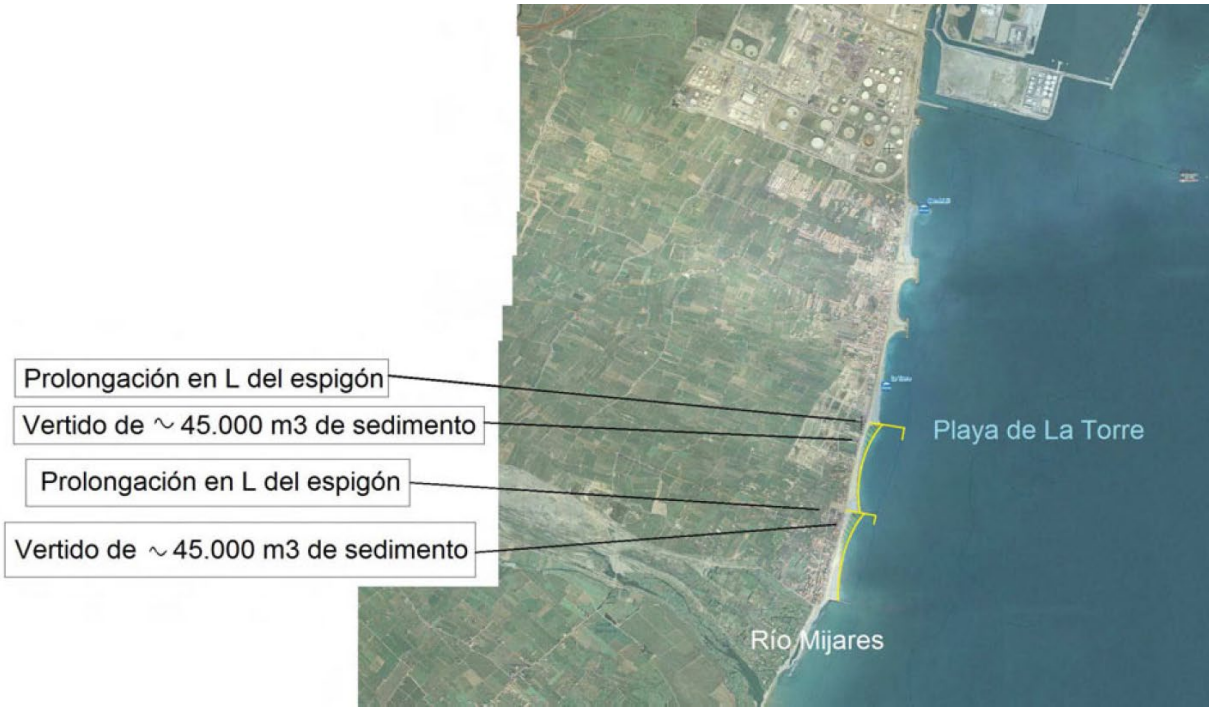


Figura 246. Actuación propuesta para las playas objeto de Proyecto. Fuente: Estrategia actuación costa Sur Castellón. CEDEX, 2015.

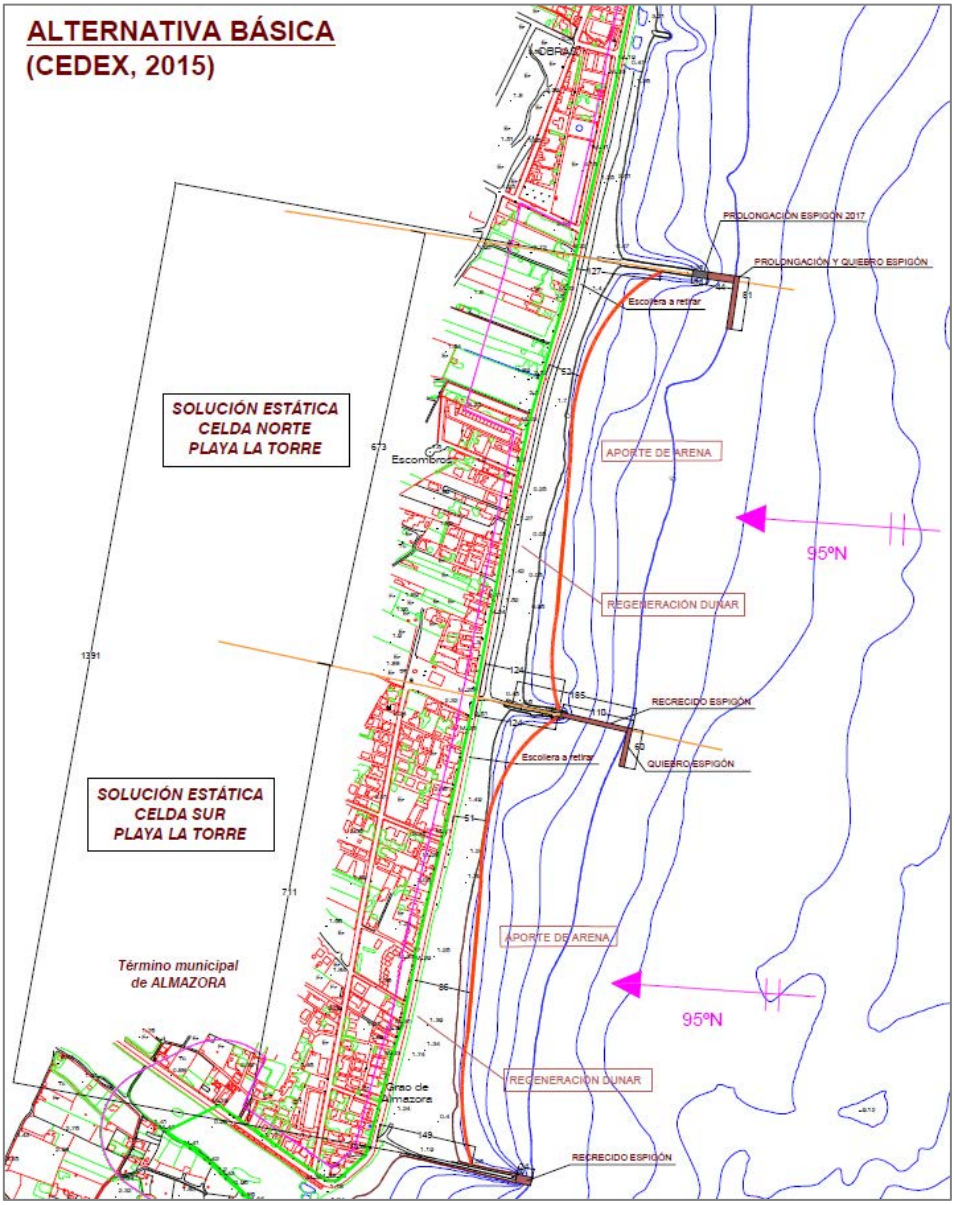


Figura 247. Configuración en planta de la Alternativa Básica (CEDEX, 2015).

Para ello, se precisa:

- **Celda Norte:**
  - Prolongación espigón norte (L≈45 m) y quiebro en "L" (L≈80 m)
  - Recrecido del espigón sur o espigón central para apoyo del pie L≈110 m y quiebro en "L" (L≈60 m)
  - Aporte de arenas hasta ancho mínimo 50 m en sección crítica.
  - Retirada de escolleras
  - Regeneración dunar

- **Celda Sur:**
    - Recrecido del espigón norte o espigón central L≈110 m y quiebro en "L" (L≈60 m)
    - Recrecido del espigón sur para contención del pie L≈25 m
    - Aporte de arenas ancho mínimo 50 m
    - Retirada de escolleras
    - Regeneración dunar

6.1.3 Propuesta de alternativas

Tienen como objetivo conseguir estabilizar el frente costero mediante la prolongación/introducción de estructuras de defensa costera.

Además, se pretende el acondicionamiento de la playa con la retirada de escolleras de la playa seca y la introducción de un sistema dunar que mejore el funcionamiento de la playa y evite la inundación en trasdós bajo eventos de temporal.

6.1.3.1 Alternativas grupo 1: soluciones estáticas basadas en espigones

OPCIÓN A (2 CELDAS):

La alternativa consiste en llevar a cabo el aporte de arenas hasta ancho mínimo de 50 m, prolongando los espigones existentes hasta alcanzar la -5 m como profundidad de cierre del perfil. Para ello, las actuaciones en cada celda son:

- **Celda Norte:**
    - Prolongación espigón norte (L≈45 m)
    - Recrecido del espigón sur o espigón central para apoyo del pie L≈110 m
    - Aporte de arenas ancho mínimo 50 m
    - Retirada de escolleras
    - Regeneración dunar
- **Celda Sur:**
    - Recrecido del espigón norte o espigón central L≈110 m
    - Recrecido del espigón sur para contención del pie L≈25 m
    - Aporte de arenas ancho mínimo 50 m
    - Retirada de escolleras
    - Regeneración dunar

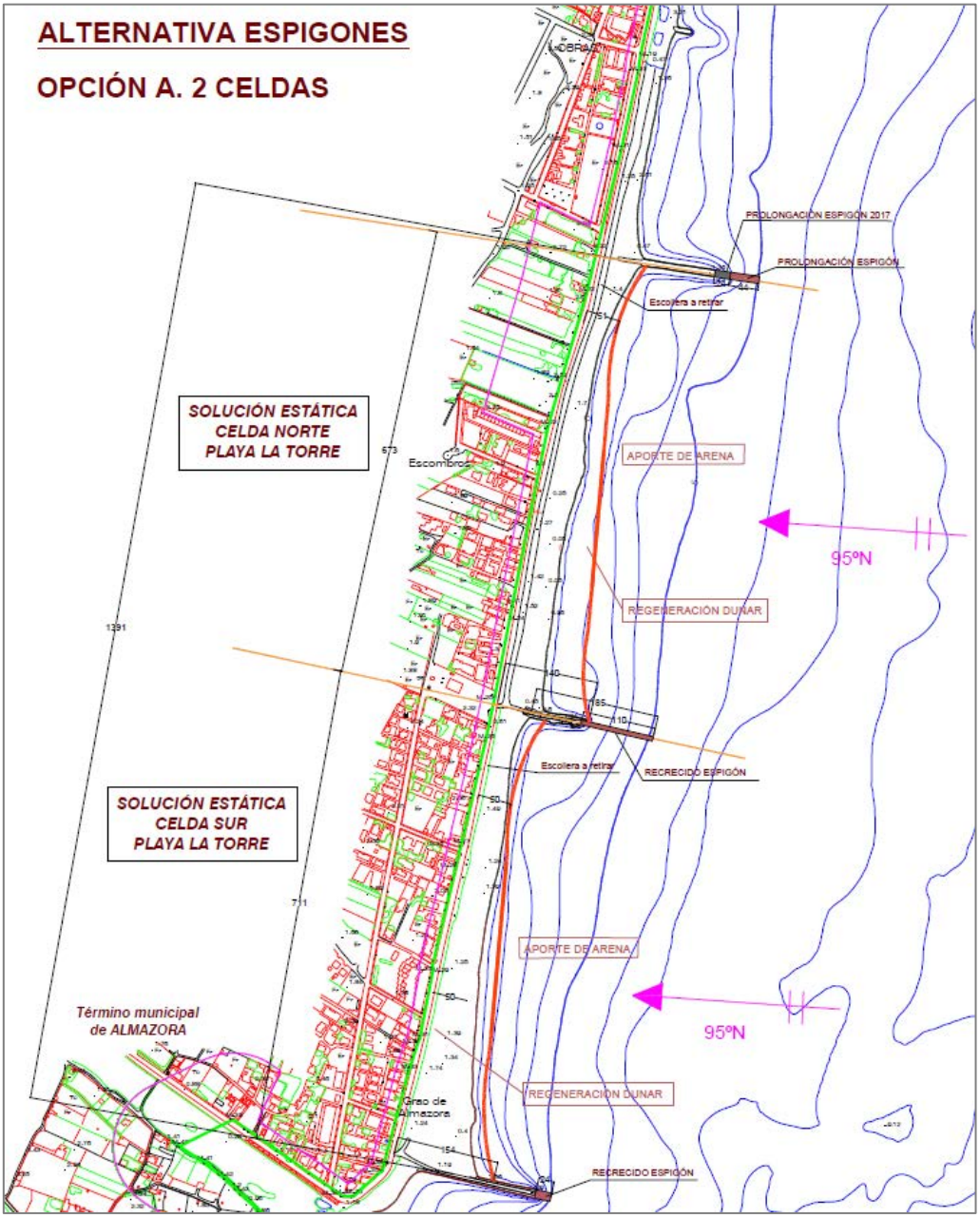


Figura 248. Configuración en planta de la Alternativa de Espigones Opción A 2 celdas.

OPCIÓN B (4 CELDAS):

La alternativa tiene como objetivo principal compartimentar las celdas existentes para aumentar su estabilidad y generar dos celdas de playa de carácter estático en cada una de las actuales (4 celdas en total) mediante la introducción de un espigón en su región central y la aportación de arena.

- **Celda Norte 1 (L≈320 m):**
  - Prolongación espigón norte (L≈45 m)
  - Construcción nuevo espigón sur de L≈180 m
  - Aporte de arenas ancho mínimo 50 m.

- Retirada de escolleras
- Regeneración dunar

- **Celda Norte 2 (L≈355 m):**
  - Construcción nuevo espigón norte de L≈180 m
  - Recrecido del espigón sur o espigón central L≈110 m
  - Aporte de arenas ancho mínimo 50 m
  - Retirada de escolleras
  - Regeneración dunar
- **Celda Sur 1 (L≈340 m):**
  - Recrecido del espigón norte o espigón central L≈110 m
  - Construcción nuevo espigón sur de L≈185 m
  - Aporte de arenas ancho mínimo 50 m
  - Retirada de escolleras
  - Regeneración dunar
- **Celda Sur 2 (L≈370m):**
  - Construcción nuevo espigón norte de L≈185 m
  - Recrecido del espigón sur para contención del pie L≈25 m
  - Aporte de arenas ancho mínimo 50 m
  - Retirada de escolleras
  - Regeneración dunar

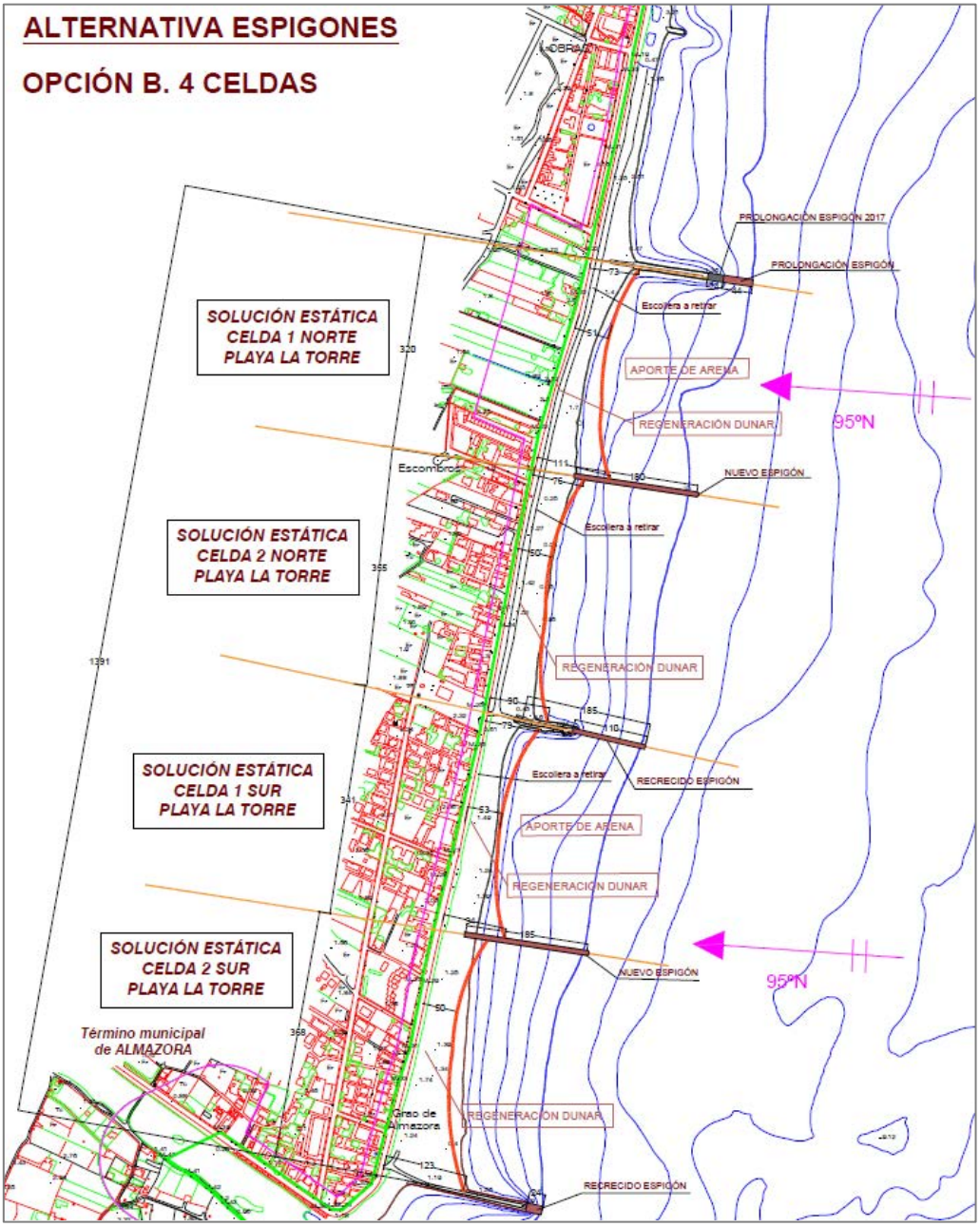


Figura 249. Configuración en planta de la Alternativa de Espigones Opción B 4 Celdas.

6.1.3.2 Alternativas grupo 2: solución exentos de baja cota de coronación

Los objetivos a conseguir con esta actuación son los mismos que en la alternativa de espigones (Opción B) pero con la introducción de estructuras exentas de baja de coronación y la formación de tómbolos que ejerzan de barrera al transporte.

Dado el menor grado de estabilidad que confiere esta solución, las playas se diseñan en este caso con anchos mínimos de 60 m de modo que exista un resguardo que permita albergar basculamientos de la línea de costa.

- **Celda Norte:**
    - Prolongación espigón norte (L≈45 m)
    - Construcción dique exento en región central de la celda L≈125 m
    - Recrecido del espigón sur o espigón central para apoyo del pie L≈110 m
    - Aporte de arenas ancho mínimo 60 m
    - Retirada de escolleras
    - Regeneración dunar
- **Celda Sur:**
    - Recrecido del espigón norte o espigón central L≈110 m
    - Construcción dique exento en región central de la celda L≈125 m
    - Recrecido del espigón sur para contención del pie L≈25 m
    - Aporte de arenas ancho mínimo 60 m
    - Retirada de escolleras
    - Regeneración dunar

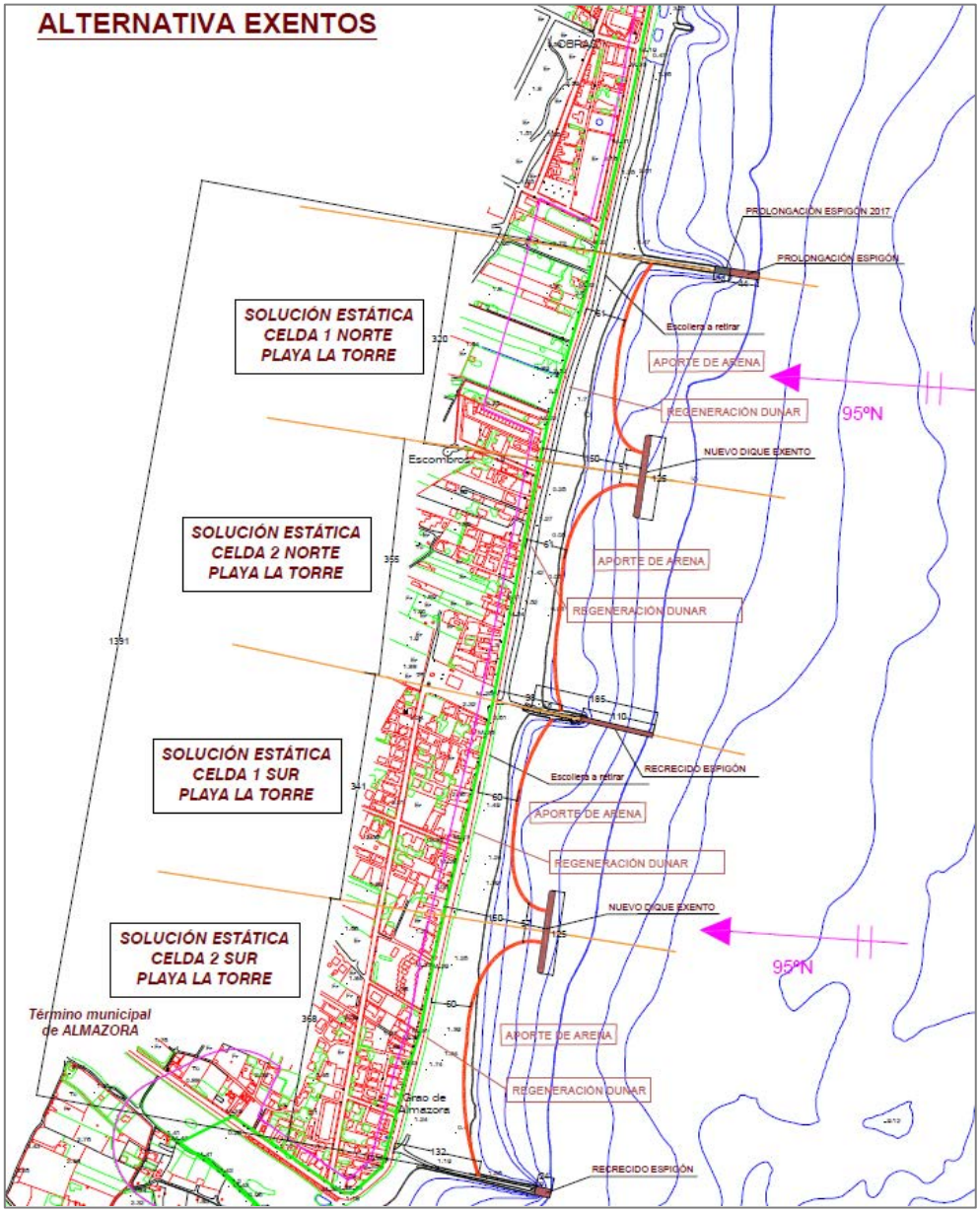


Figura 250. Configuración en planta de la Alternativa de diques exentos.

6.1.3.3 Actuaciones complementarias: propuesta de regeneración dunar

De forma complementaria a los grupos de alternativas anteriores se plantea la implantación de cordones dunares a lo largo de todo el tramo, con miras a fortalecer la defensa natural de la costa y aumentar su riqueza ecológica y paisajística.

Para ello, se reproducirá la morfología dunar mediante el aporte de arena, se fijará ésta con empalizadas y vegetación dunar autóctona (módulos de replantación), y se protegerá el sistema del pisoteo indeseado implantando un acordonamiento.

Los parámetros morfológicos de diseño de las dunas son:

- Pendiente de barlovento: 3H:1V.

- Pendiente de sotavento: 3H:2V.
- Cota de coronación: 2,7 m NMMA.
- Ancho de cresta: variable según sector de la playa (con una media de 10 m)

A falta de una cartografía actualizada de la zona que permita identificar con mayor precisión la ubicación de accesos al mar, las acequias que desembocan en la playa, y cualquier otra zona de excepción, la disposición de las dunas propuesta queda reflejada en las imágenes a continuación, tomándose como planta de referencia la de la alternativa 3 (4 celdas de playa encajadas entre espigones) por ser la más restrictiva en superficie disponible.

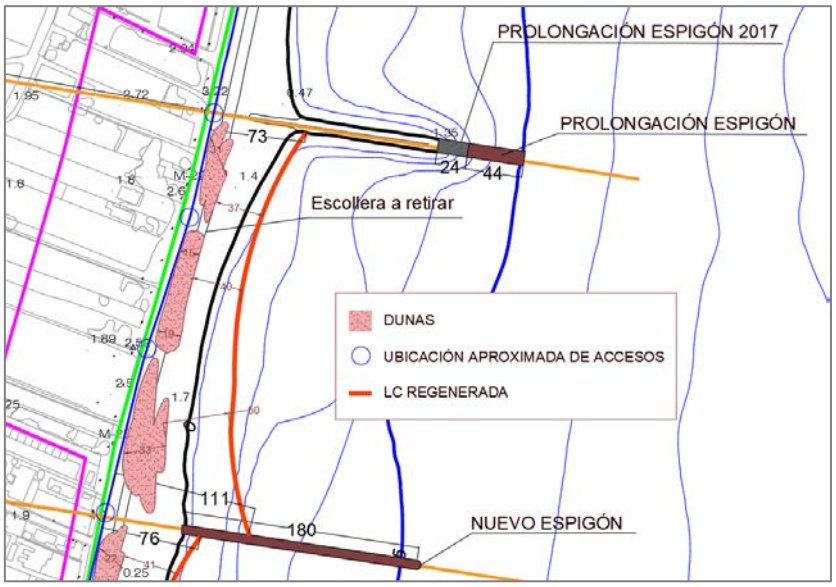


Figura 251. Dunas planteadas en la celda 1 norte de la Playa de La Torre.



Figura 252. Dunas planteadas en la celda 2 norte de la Playa de La Torre.

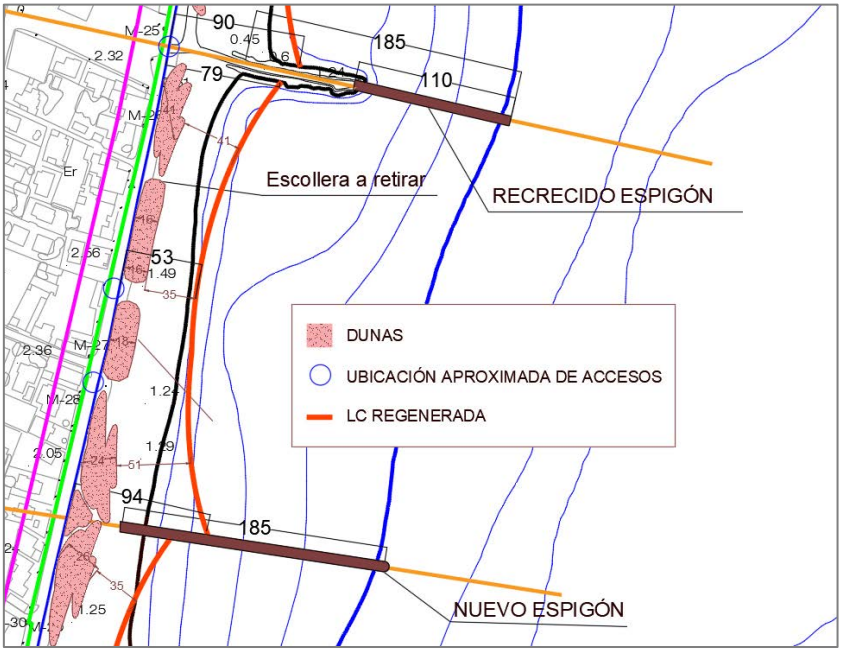


Figura 253. Dunas planteadas en la celda 1 sur de la Playa de La Torre.

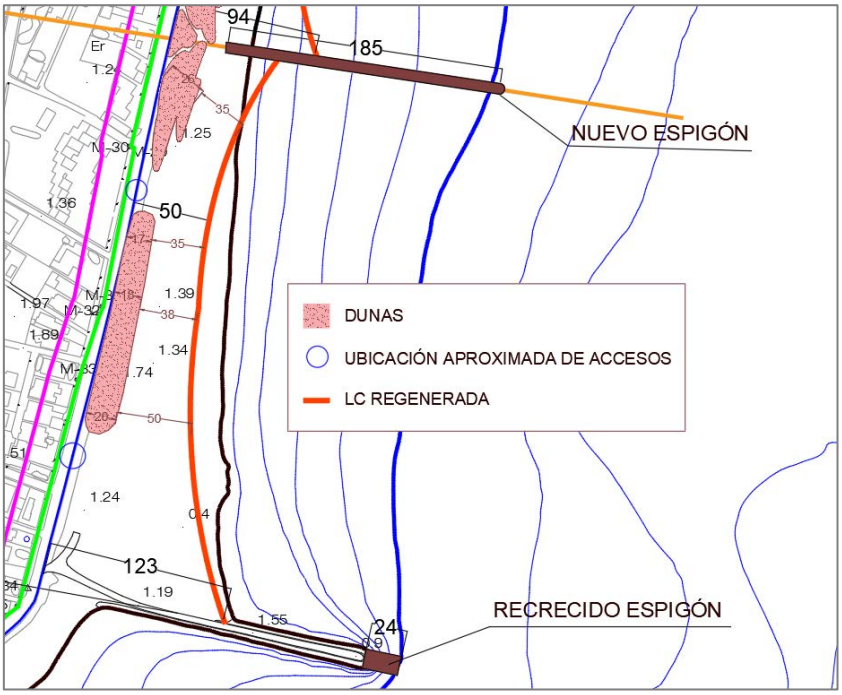


Figura 254. Dunas planteadas en la celda 2 sur de la Playa de La Torre.

6.1.4 Evaluación de las alternativas planteadas y selección de la solución

A1) ALTERNATIVA BÁSICA (CEDEX, 2015):

Ventajas:

- Mayor longitud de tramo abrigado en las regiones N de las celdas, debido al quiebro del tramo final de los espigones.

- Mayor esbeltez y continuidad de la costa al no compartimentar las playas existentes con estructuras intermedias.

Desventajas:

- Mayor basculamiento de la línea de orilla, y su consecuente erosión, por tratarse de celdas de mayor longitud.
- Los espigones en L obstaculizan la visibilidad del horizonte desde la playa, con un mayor impacto paisajístico.
- Elevado gasto de materiales en la prolongación de las estructuras.

A2) ALTERNATIVA ESPIGONES - OPCIÓN A (2 CELDAS):

Ventajas:

- Mayor esbeltez y continuidad de la costa al no compartimentar las playas existentes con estructuras.
- Menor gasto en materiales para la prolongación de los espigones que en la alternativa básica propuesta por el CEDEX.

Desventajas:

- Menor abrigo de los sectores N de las playas.
- Mayor riesgo de basculamiento de la línea de orilla por tratarse de celdas muy largas.
- Mayor necesidad de mantenimiento a largo plazo.

A3) ALTERNATIVA ESPIGONES - OPCIÓN B (4 CELDAS):

Ventajas:

- La disminución de la longitud de las celdas les proporciona más estabilidad.
- Es la alternativa que requiere menos aporte de arena.
- Menor necesidad de mantenimiento de la playa a largo plazo.

Desventajas:

- Mayor gasto de materiales en la construcción y prolongación de espigones.

A4) ALTERNATIVA EXENTOS:

Ventajas:

- Mejora en la estabilidad y protección de las celdas de playa sin requerirse su división.
- Proporciona a la costa un alto grado de esbeltez y estética.

- Menor gasto en material para la construcción de estructuras que en el caso de la alternativa anterior (espigones 4 celdas).

Desventajas:

- Implica llevar los anchos mínimos de playa a 60 m para garantizar su estabilidad a largo plazo con el consecuente aumento del volumen de arena requerido.
- Las soluciones de tipología exenta generan más riesgo en la estabilidad de las playas que las que incorporan espigones.
- La construcción de exentos y la formación de tómbolo en su trasdós supone un cambio en la morfología actual de la costa y, por tanto, en la percepción del paisaje por parte de los usuarios.

SOLUCIÓN:

Vistas las ventajas proporcionadas por la ALTERNATIVA 3 frente a las otras alternativas planteadas, consistente en la subdivisión de las actuales celdas de playa en dos mediante la construcción de espigones para garantizar su estabilidad y el aporte de arena para su regeneración, y el menor coste económico requerido para su ejecución, se opta por esta alternativa como solución de proyecto.

6.2 CRITERIOS DE DISEÑO

6.2.1 Criterios generales de proyecto: vida útil y periodo de retorno

Los criterios generales de proyecto han sido determinados de de acuerdo con el procedimiento indicado en la *ROM 0.0. Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias* y las recomendaciones dadas por la *ROM 1.0-09. Recomendaciones del diseño y ejecución de las Obras de Abrigo* para la regeneración y defensa de playas.

6.2.1.1 Criterios de proyecto dependientes del carácter general

A partir de los valores obtenidos en los índices IRE e ISA se adoptan los siguientes valores de proyecto:

- Vida útil:

OBRA	IRE	Vida Útil
Regeneración y defensa de la playa	r1	15 años

Tabla 92. Vida útil

- Máxima probabilidad de fallo frente a estados límites últimos (ELU):

OBRA	ISA	$P_{f,ELU}$
Regeneración y defensa de la playa	s1	0,20

Tabla 93. Probabilidad de fallo frente a estados límite últimos

- Máxima probabilidad de fallo frente a estados límites de servicio (ELS):

OBRA	ISA	$P_{f,ELS}$
Regeneración y defensa de la playa	s1	0,20

Tabla 94. Probabilidad de fallo frente a estados límite de servicio

6.2.1.2 Criterios de proyecto dependientes del carácter operativo

A partir de los valores obtenidos, se adoptan los siguientes valores de proyecto:

- Operatividad mínima:

OBRA	IREO	$r_{f,ELO}$
Regeneración y defensa de la playa	r01	0,85

Tabla 95. Operatividad mínima en fase de servicio

- Número medio de paradas:

OBRA	ISAO	N_m
Regeneración y defensa de la playa	s01	10

Tabla 96. Número máximo de paradas anuales

- Duración máxima de una parada:

OBRA	ISAO/IREO	Duración parada (h)
Regeneración y defensa de la playa	s01/r01	24

Tabla 97. Duración máxima probable de paradas

6.2.1.3 Periodo de retorno

El periodo de retorno (T_R), de la ocurrencia de un modo principal, se aproxima con la siguiente expresión:

$$p_{n,V} = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_R}\right)^V$$

Siendo,

$p_{n,V}$: probabilidad de fallo

V: Vida útil

Aplicando la expresión anterior, y considerando la probabilidad de fallo de 0,2 y la vida útil de 15 años obtenidas en puntos anteriores, se obtiene un valor del periodo de retorno de diseño de **T_R= 68 años**.

6.2.2 Sistema de referencia

Acorde a la normativa vigente[27], el sistema de referencia empleado en el presente proyecto es:

[27] RD 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

- Sistema planimétrico: coordenadas UTM en metros, elipsoide ETRS89, huso 30 S
- Sistema altimétrico o datum vertical: Nivel Medio del Mar en Alicante (NMMA).

6.2.3 Características del medio físico

- Topografía y batimetría→ véase apartado 5.1.4
- Características del material nativo → caracterización sedimentaria desarrollada en el punto 5.1.3.
- Agentes climáticos:
  - Oleaje de diseño → reconstrucción del clima en la costa, punto 5.1.8.2.2
  - Nivel del mar y ascenso por CC → apartado 5.1.7.2

6.2.4 Efectos sísmicos

Para la consideración de los posibles efectos sísmicos que pueden afectar al diseño de la obra se ha establecido de aplicación la Norma de Construcción Sismorresistente, NCSR-02.

Esta norma clasifica las construcciones en función del uso a que se destinan y los daños que pueden ocasionar debido a su destrucción. De esta clasificación se obtiene que la obra objeto del presente proyecto es de importancia moderada.

Se considera de importancia moderada aquellas estructuras con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pudiera ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.

Los criterios de aplicación de la norma (apartado 1.2.3) establecen que **las construcciones de importancia moderada no requieren de la consideración de los efectos sísmicos** que en ella se detallan, por lo que no son de consideración en el presente Proyecto.

6.2.5 Material de aportación

Dada la escasez de arena disponible para la regeneración de playas, se opta por diversificar las fuentes de material de aporte para no cargar la extracción sobre un solo punto. Así, la arena requerida para la recarga de las celdas de La Torre será obtenida de:

- Playa del Pinar, al N del Puerto de Castellón. Playa de arenas finas cuya composición se extrae de los muestreos de sedimentos realizados como parte de la Ecocartografía, 2009:

Playa	Posición muestra	D_{50} (mm)	Clasificación	D_{50} y clasificación del sedimento en playa emergida y sumergida		D_{50} y tipología de sedimento general	
El Pinar	trasdós	0,199	Arenas finas	0,21	Arenas finas	0,18	Arenas finas
	berma	0,219	Arenas finas				

Playa	Posición muestra	D_{50} (mm)	Clasificación	D_{50} y clasificación del sedimento en playa emergida y sumergida		D_{50} y tipología de sedimento general	
	costa	0,208	Arenas finas				
	-1.5	0,143	Arenas finas	0,15	Arenas finas		
	-2.2	0,162	Arenas finas				
	-3.5	0,142	Arenas finas				

Tabla 98. Tamaños medios de grano (D_{50}, en mm) y clasificación de los sedimentos que componen la playa del Pinar.

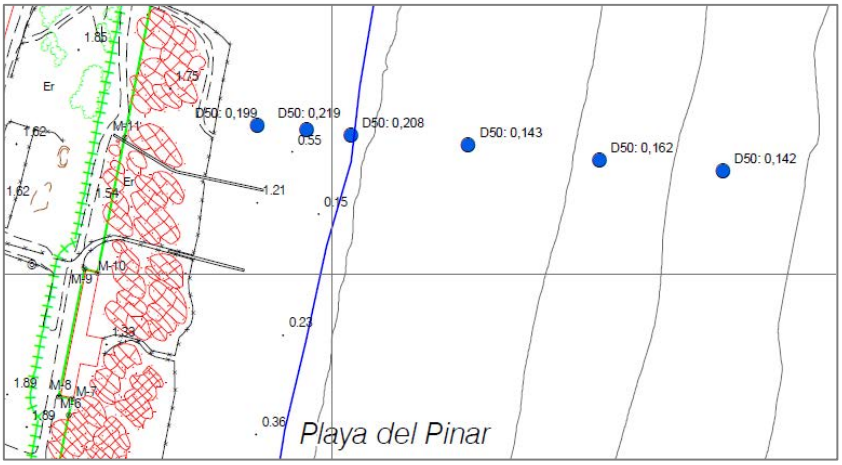


Figura 255. Muestras de sedimentos en la playa del Pinar. Fuente: Ecocartografía, 2009.

- Acopio de arenas existente al sur de la Playa del Arenal de Burriana: del "Proyecto Constructivo para la estabilización del entorno de la desembocadura del Río Anna en Burriana (Castellón)" se extrae un tamaño medio del sedimento en la playa emergida de D_{50} = 0,22 mm.

- Puerto de Castellón: acopio que tiene el puerto en el interior de sus instalaciones, cuya compatibilidad para el aporte a playas ha sido analizada según la ITEA[28], resultando una parte de él apto y por ende empleable si estuviera disponible a la hora de ejecutar las obras. Se trata de arenas con un tamaño medio de unos 0,16 mm.

- Arena procedente de préstamos autorizados como puedan ser el existente en Casinos (Valencia), de D_{50} = 0,35 mm, o el de Torreblanca (Castellón).

- Yacimiento de Cullera: yacimiento submarino de sedimentos ubicado en aguas profundas (entre -60 y -80 m) frente a las costas de Sueca y Cullera (Valencia), cuyo material explotable está constituido en su mayoría por arenas medias, con un tamaño de grano adecuado (D_{50} promedio = 0,32 mm) y de gran calidad para la regeneración de playas, cumpliendo los requisitos de la ITEA.

  Este material podría emplearse en las obras aquí contempladas si, en el momento de su ejecución: el yacimiento cuenta con DIA de extracción aprobada, y si como parte de las obras de

[28] Instrucción Técnica para la gestión ambiental de las extracciones marinas para la obtención de arena. (2010)

regeneración previstas en el tramo Sagunto-Canet existiera un acopio tal de esta arena que pudiera trasladarse un cierto volumen hasta Almazora.

Así, se prevé que el material de aporte para la regeneración de la playa de La Torre posea un tamaño medio de grano D_{50} = 0,28 mm, equivalente a considerar que el 54% del volumen requerido posea un D_{50}=0,35 mm y el 46% restante sean arenas de D_{50}=0,20 mm.

Todas las arenas deberán cumplir con lo dispuesto en la ITEA.

6.2.6 Dimensionamiento de la playa

6.2.6.1 Forma en planta

Para el diseño de la forma en planta de equilibrio de las playas, donde ésta esté dominada por la difracción del oleaje en estructuras, se aplica el procedimiento propuesto por González y Medina (2001) en el SMC a partir de los trabajos de Hsu y Evans (1989) a partir de los Flujos Medios de Energía (FME) calculados como parte del Estudio de Dinámica Litoral (apartado 5.1.9.4).

6.2.6.2 Perfil sumergido de playa

El perfil de relleno de la actuación se diseña, mediante la formulación del perfil de equilibrio teórico de Dean (1977) para el tamaño de grano equivalente de los materiales de aportación planteados.

La profundidad de cierre del perfil activo se establece en **h*= 5,2 m** calculada en el *Anejo 7. Dinámica litoral* a partir de las series de oleaje reconstruidas en la costa y teniendo en cuenta el aumento en la intensidad de los oleajes experimentado en los últimos 20 años a causa del cambio climático.

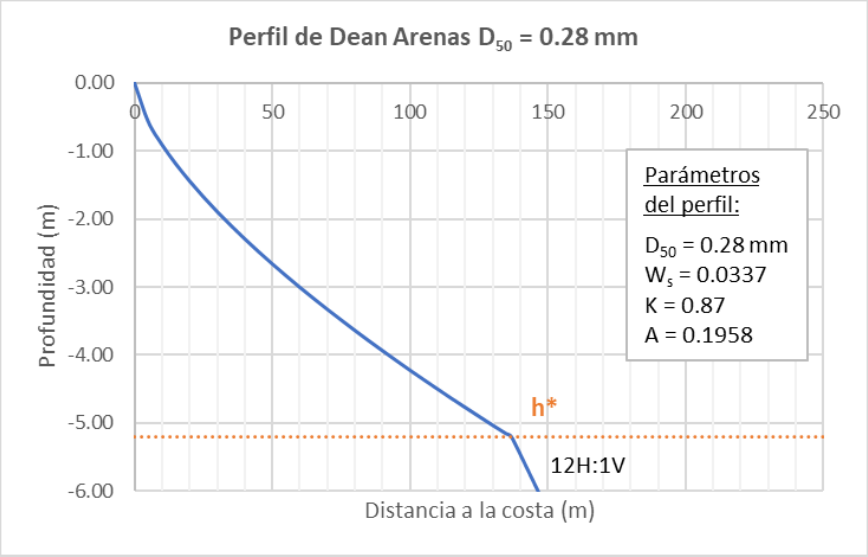


Figura 256. Perfil tipo de regeneración de la playa de La Torre.

6.2.6.3 Playa emergida

6.2.6.3.1 Cota de Inundación

Resultante del efecto combinado de las mareas astronómica y meteorológica, cuya suma constituye el nivel del mar (MA+MM=NM), la batimetría en la zona, y el run-up del oleaje (RU), CI = NM + RU.

El cálculo del run-up del oleaje en las playas a regenerar se acomete mediante la aplicación de la expresión derivada del trabajo de Stockdon et al. (2006).

Los estados de mar considerados en el cálculo son:

a) Para la definición de la cota de coronación de cordones dunares, cuyo fin último es proteger la costa de la inundación ante eventos de temporal, se considera el oleaje del temporal de diseño de T_R=68 años como agente predominante, y un nivel del mar asociado de T_R = 5 años.

b) La berma de playa se diseña para condiciones operativas de oleaje de probabilidad de no excedencia del 85% como agente predominante, y un nivel del mar concomitante del 50%.

Teniendo en consideración en ambos casos el futuro ascenso del nivel del mar por cambio climático establecido por el art. 92 del RGC, para el escenario RCP 8.5 más desfavorable y por ende del lado de la seguridad, tal que: CI = RU+NM+ΔNMM_{CC}.

Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Oleaje de cálculo en AP				Pendiente de playa	RU	Nivel del mar (m NMMA)		Ascenso del NM por CC	CI (m NMMA)	
Condición	H_{s0} (m)	T_{p0} (s)	L_0 (m)	β_f	$R_{2\%}$	Condición	NM (m)	ΔNMM_{CC}	sin CC	con CC
RE T_R = 68 a	7,50	11,25	197,4	0,037	1,67	RE T_R = 5 a	0,61	0,38	2,62	3,0
RM $P_{no\ exc.}$ 85%	1,26	6,17	59,4	0,037	0,38	RM $P_{no\ exc.}$ 50%	0,23	0,38	0,68	1,1

Tabla 99. Cota de inundación en celdas de arenas de la playa de La Torre.

6.2.6.3.2 Ancho de playa seca

Por indicación de la Dirección de los Trabajos, se establece un ancho mínimo de playa seca en la sección crítica de las playas a regenerar de:

- Playas de arenas protegidas con espigones: 50 m
- Playas de arenas protegidas con diques exentos: 60 m

Cuyos resguardos serán comprobados ante el futuro retroceso del perfil por ascenso del NMM originado por el cambio climático.

6.2.6.3.3 Cordones dunares

Finalmente, y una vez analizada la realidad del frente costero objeto de actuación con información actualizada, gracias a los trabajos de campo efectuados como parte del proyecto (levantamiento topo-batimétrico de detalle y ortofotografía de alta resolución), se opta por respetar los cordones dunares ya existentes de forma intermitente a lo largo del borde litoral de Almazora, en lugar del diseño de nuevas dunas, manteniendo el escollerado longitudinal para garantizar la seguridad del trasdós en las zonas donde éstas no existen.

6.2.7 Dimensionamiento de estructuras de defensa costera

Las estructuras para la estabilización del tramo de costa objeto de actuación serán de baja cota de coronación, estableciendo la cota de coronación en el morro en +1 m y +2 m en el arranque, con un acho de 5 m en coronación para permitir el tránsito de la maquinaria.

Este tipo de estructuras fundamentan su equilibrio estructural en la relación entre la estabilidad y la energía del oleaje transmitida, tanto por rebase como por el flujo a través de la estructura. De manera que, la estabilidad de cada parte de la misma está condicionada, fundamentalmente, al valor del francobordo.

Para el cálculo de las piezas de las estructuras que configuren la solución de Proyecto, se aplicará la formulación propuesta por Vidal et al. (1999) propia del cálculo de estabilidad de diques de baja cota de coronación, complementada con la formulación de Hudson (1984) actualizada por el SPM para el cálculo previo del diámetro medio de las piezas del dique supuesto no rebasable. El dimensionamiento se realizará para la condición de Inicio de Avería (D=0-5%) a partir de los parámetros geométricos que definen la sección y el oleaje de cálculo.

6.3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN Y PROCESO CONSTRCTIVO

La solución de proyecto desarrolla la Alternativa 3 escogida en el Estudio de Alternativas, consistente en la subdivisión de las dos celdas que hoy en día constituyen la playa de La Torre en dos para aumentar su estabilidad a largo plazo, mediante la construcción de un espigón central en cada una de las celdas, la prolongación/recrecido de los espigones existentes para garantizar la contención del pie de las playas, y el aporte de 191.367 m^3 de arenas procedentes de distintas fuentes (véase apartado 6.2.5), por ser la arena un bien escaso, con un tamaño medio equivalente de D_{50}=0,28 mm.

El plano de planta general de las obras se presenta en la Figura 260.

A continuación, se detalla la secuencia de actividades a desarrollar:

1. Trabajos previos:

- Obtención de permisos.
- Replanteo de las obras.
- Movilización de maquinaria.
- Establecimiento de los accesos a la zona de obras y de zonas de acopio para materiales y gestión de residuos.
- Señalización y balizamiento, por mar y por tierra.
- Fase previa del PVA
- Implantación de medidas medioambientales

2. Actuaciones en playas:

- CELDA 01

- Prolongación del espigón norte actual (E1) 110 m manteniendo su alineación con escolleras de 4 t y 7 t en manto (tronco y morro, respectivamente) y núcleo de material de cantera de 400 kg.
- Construcción de nuevo espigón E2 de 274 m de longitud desde arranque con las mismas características que el anterior.
- Aporte de 59.491 m^3 de arenas para la regeneración de la playa

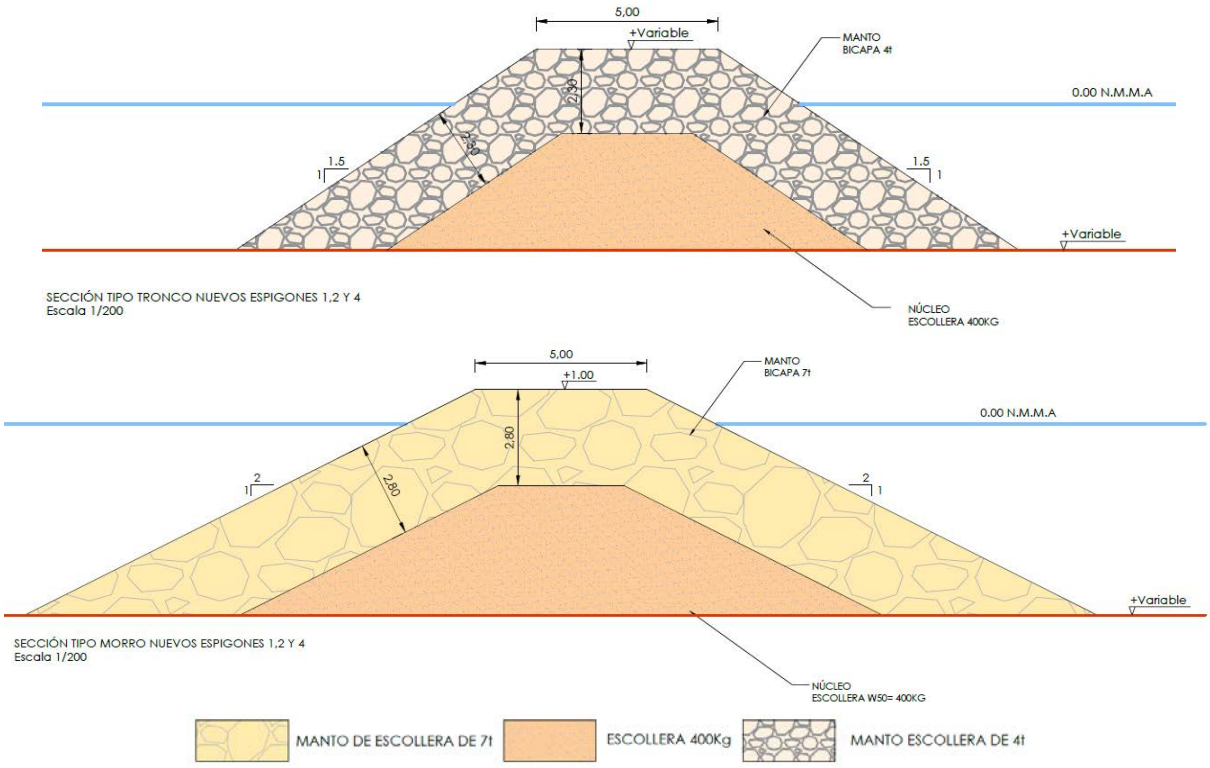


Figura 257. Sección tipo de tronco y morro de los espigones 1, 2 y 4.

- CELDA 02

  - Recrecido del espigón central existente (E3), de 159 m de longitud, siguiendo su misma alineación y por encima de su tramo sumergido mediante manto de escolleras de 4 t en tronco y 7 t en morro.
  - Aporte de 29.922 m^3 de arenas para la regeneración de la playa.

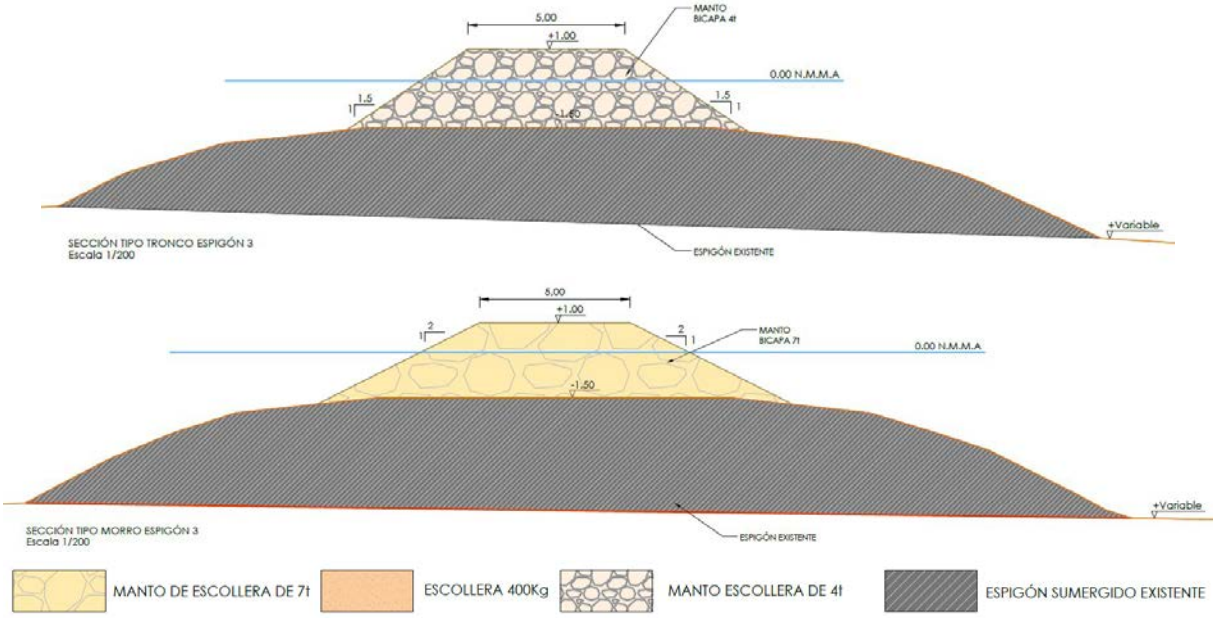


Figura 258. Sección tipo de tronco y morro del espigón 3.

- CELDA 03

  - Construcción de nuevo espigón E4 perpendicular a la costa, de 271 m de longitud, con escolleras de 4 t y 7 t en manto (tronco y morro, respectivamente) y núcleo de material de cantera de 400 kg. Ver Figura 257.
  - Relleno de celda de playa mediante aporte de 70.238 m^3 de arenas.

- CELDA 04

  - Recrecido del espigón sur existente (E5), de 73 m de longitud, siguiendo su misma alineación y por encima de su tramo sumergido mediante manto de escolleras de 4 t en tronco y 7 t en morro.
  - Relleno de celda de playa mediante aporte de 31.716 m^3 de arenas.

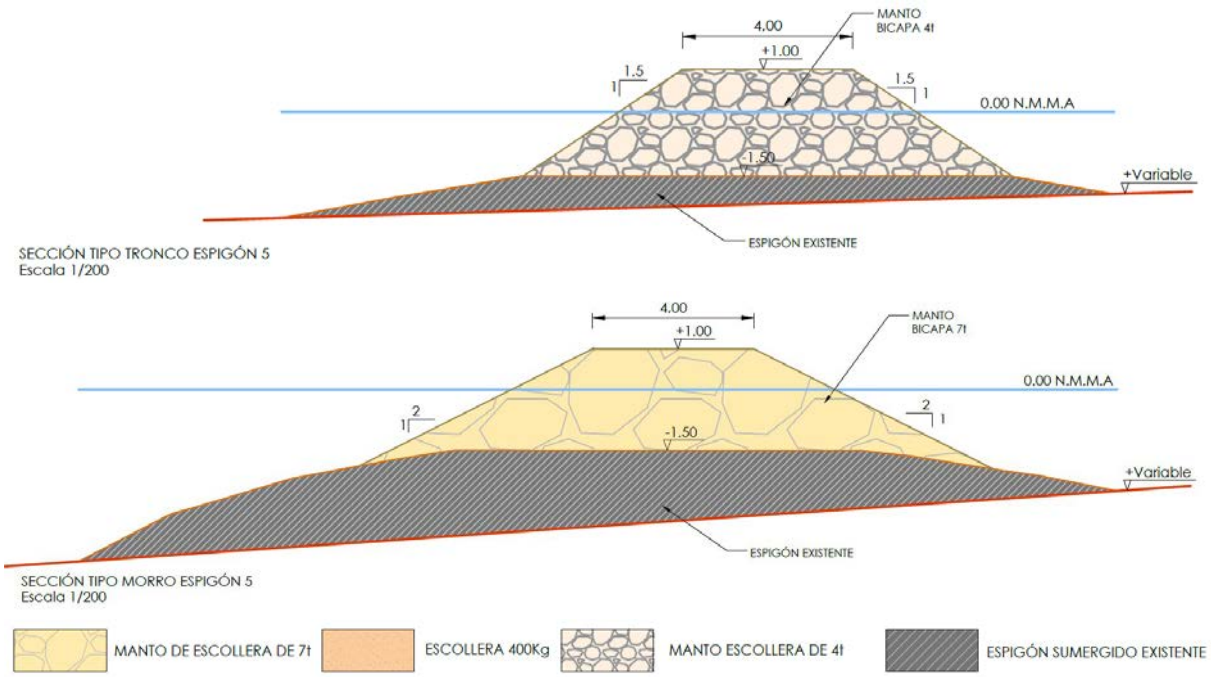


Figura 259. Sección tipo de tronco y morro del espigón 5.

La formación de las nuevas playas, en su parte sumergida, según forma en planta y perfil de equilibrio diseñado en proyecto, se conseguirá principalmente dejando al oleaje que modifique el perfil y planta del material de aporte.

El material vertido en las playas se ajustará a los perfiles descritos en el presente Proyecto y conforme al Documento Nº 2 Planos, siendo la dinámica litoral la que terminará de ajustar la arena al perfil de proyecto en el caso de la arena situada por debajo de la cota 0.

Se excluirán del área de relleno en playa seca, las zonas con presencia de palmeras y vegetación dunar.

Todos los espigones se ejecutarán a sección completa, coronando a cota +1,00 m, sobre el Nivel Medio del Mar en Alicante (NMMA), con material de recebo. Los espigones tendrán un ancho en coronación de 5 m, a excepción del espigón E5 en que ésta será de 4 m para no ocupar más superficie de fondo de la ya ocupada por el existente, y una pendiente de 3H:2V en tronco y 2H:1V en morro.

En todos los espigones, la colocación de la escollera de 4 y 7 t mediante retroexcavadora tendrá acabado concertado.

Las escolleras y material de núcleo requeridos para la construcción/recrecido de espigones serán lavados en origen para reducir los efectos de la turbidez de las aguas en el medio ambiente marino.

Previa construcción de cada espigón, y antes de verter las arenas para la regeneración de las playas, será implantada cortina antiturbidez rodeando las estructuras, en el primer caso, y aislando las celdas

de playa, en el segundo, para prevenir la dispersión de la posible turbidez generada como consecuencia de la remoción de los fondos.

3. Actuaciones en trasdós:

Para garantizar la accesibilidad al mar, se desbloquearán los accesos a playa que hoy en día se hallan taponados por el escollerado longitudinal existente mediante la recolocación de las piedras.

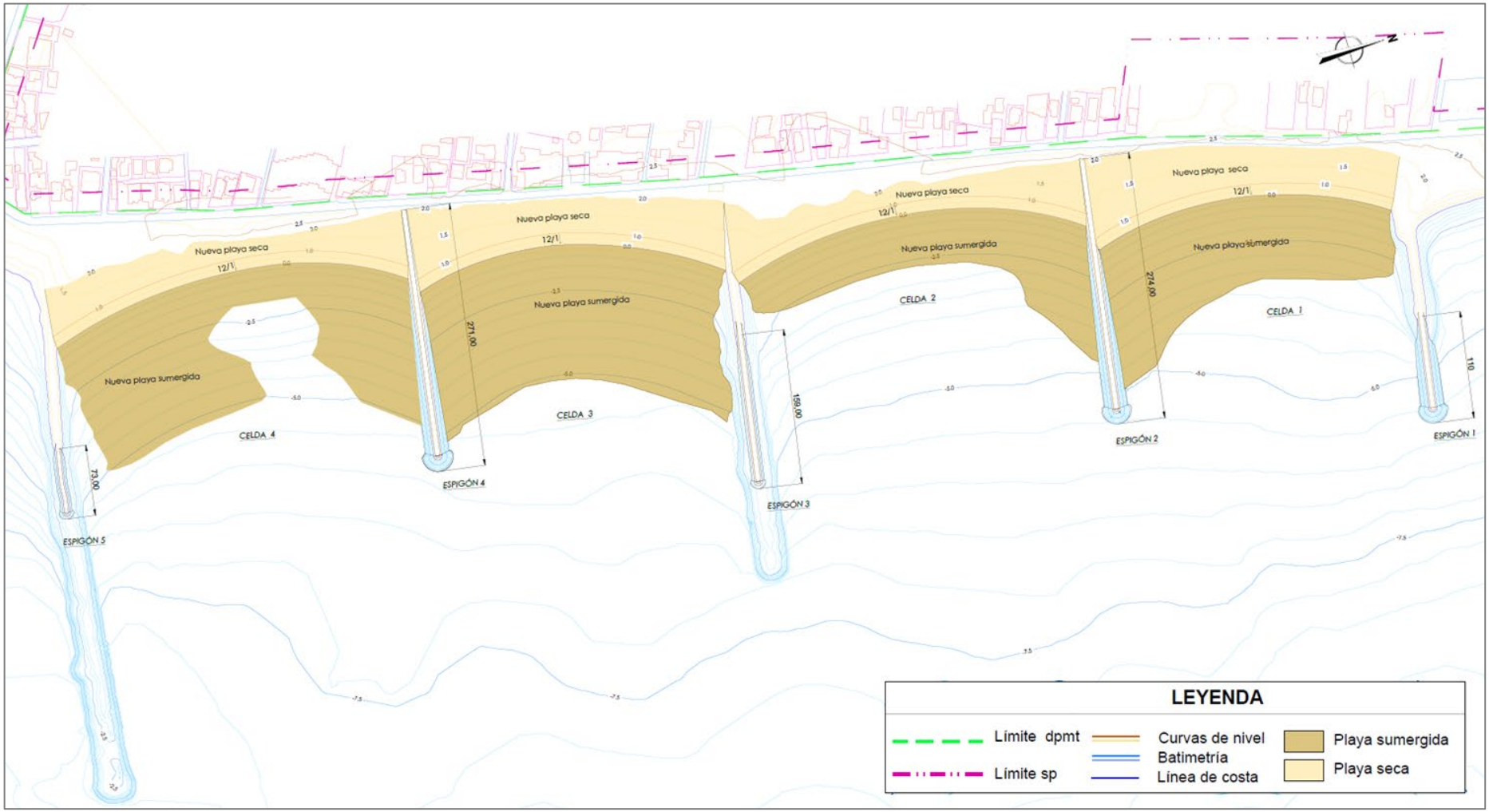
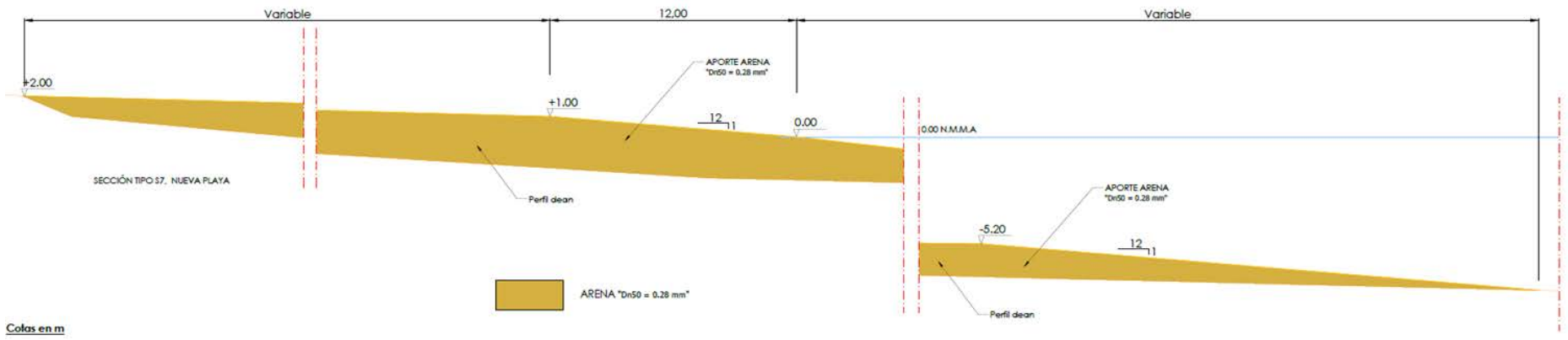


Figura 260. Plano de planta general de la solución proyectada.



Sección tipo del perfil de las playas regeneradas.

7 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

7.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS

7.1.1 Introducción

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación.

La interacción entre las acciones impactantes del proyecto y los elementos que configuran el entorno de la zona de actuación permite identificar los impactos emergentes de su desarrollo.

En el presente apartado se procede a la identificación y análisis de las potenciales acciones impactantes implícitas en la ejecución del proyecto, como parte del procedimiento constructivo de la actuación propuesta, y de los impactos derivados de su presencia en el medio, como parte de su fase de funcionamiento, sobre los diferentes elementos ambientales que componen el entorno.

Con lo que a continuación se expone, se pretende ofrecer una visión del alcance de estas interacciones "acciones-elementos ambientales", cuya valoración se llevará a cabo en el apartado posterior.

7.1.2 Acciones impactantes

Los elementos generadores de impacto, o acciones impactantes, se extraen del proceso constructivo para ejecutar la actuación proyectada.

- FASE DE CONSTRUCCIÓN:
  - Obtención de materiales de construcción (incluyendo su transporte)
  - Circulación y trabajo de maquinaria pesada de obra
  - Personal de obra
  - Zonas de acopio de materiales y de almacenamiento de residuos
  - Construcción de espigones: prolongación de espigón E1, recrecido de los espigones E3 y E5, y construcción de nuevos espigones E2 y E4.
  - Aporte de arenas para regeneración de playas
  - Desbloqueo de accesos peatonales y recolocación de escolleras
  - Retirada de residuos y transporte a gestor

❖ FASE DE EXPLOTACIÓN:

- Presencia de espigones
- Nueva configuración de las playas

7.1.3 Elementos del medio susceptibles de sufrir impacto

❖ MEDIO FÍSICO

- Calidad atmosférica: emisiones de gases de combustión de motores (huella de carbono), re-suspensión de partículas de polvo, ruido, olores.
- Calidad de las aguas: alteración de la calidad física y química de las aguas marinas.
- Sustrato terrestre y fondos marinos: compactación del terreno, modificación de su naturaleza (granulometría, textura, etc.), ocupación de suelo, y contaminación por vertidos accidentales.
- Recursos: consumo de materias primas (escolleras, material de núcleo y arenas) y combustible.
- Residuos: generación de residuos de construcción y demolición, producción de residuos municipales, reutilización de materiales que minimiza la producción de residuos.
- Dinámica litoral: variación del perfil y la forma en planta de playa, modificación de la hidrodinámica y en consecuencia del transporte de sedimentos, protección vs erosión de la costa.

❖ MEDIO BIÓTICO

Marino:

- Plancton
- Biocenosis bentónicas marinas: AFBC, GI, RIFS, Cy y PP (pudiendo incluir nacras)
- Necton (incluyendo tortugas)
- Creación de nuevos hábitats: procesos de colonización y sucesión ecológica.

Terrestre:

- Fauna: avifauna (gaviota de Audouin, charrancito común, charrán común, chorlitejo chico)
- Flora: ejemplares de palmeras y flora dunar (además de la ya perimetrada para su conservación)

Espacios Naturales Protegidos:

- Desembocadura del Río Mijares (LIC, ZEPA, zona húmeda y paisaje protegido)
- Espacio Marino del Delta del Ebro – Islas Columbretes (ZEPA)
- Corredor de Cetáceos del Mediterráneo
- Espacio Marino Illes Columbretes (LIC y ZEPA)

❖ MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

- Población
- Usuarios de la playa
- Economía
- Ordenación del DPMT
- Patrimonio
- Pesca y acuicultura

❖ MEDIO PERCEPTUAL (Paisaje) → analizado como parte del EIP del ANEXO 7.

7.1.4 Identificación y descripción de impactos

Dicha identificación se realiza plasmando las relaciones causa-efecto entre las acciones constructivas y los elementos del entorno en forma de matrices de doble entrada, tanto para la fase de construcción como para la de explotación o funcionamiento, en las que las acciones susceptibles de producir impacto aparecen en las columnas y los factores ambientales en las filas.

La metodología a emplear consistirá en marcar con una (**x**), aquellas interacciones que generan impacto, ya sean positivos o negativos; mientras que aquellas marcadas con (**0**), son aquellas que, aunque en principio parecen potencialmente impactantes, finalmente se consideran despreciables por causar un impacto mínimo o por haberse previsto ya como parte del diseño de la solución acciones encaminadas a su prevención, careciendo de relevancia su estudio, o que son propias de otra de las fases o actividades, de tal manera que no se tendrán en cuenta como tales a la hora de valorar los impactos.

7.1.4.1 Fase de Construcción

La 0, expuesta a continuación, recoge los impactos que se prevén se produzcan durante la fase de obras de la solución proyectada, tanto positivos como negativos, explicados en los epígrafes subsiguientes.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES EN FASE DE CONSTRUCCIÓN								
ELEMENTOS DEL MEDIO / **ACCIONES**	**Obtención de materiales de construcción (Transporte)**	**Circulación y trabajo de maquinaria pesada de obra (en obra)**	**Zonas de acopio de materiales y de almacenamiento residuos**	**Construcción de espigones**	**Aporte de arenas para regeneración playas**	**Recolocación escolleras para desbloqueo accesos**	**Retirada y transporte de residuos a gestor**	**Personal de obra**
MEDIO FÍSICO								
ATMÓSFERA								
Emisiones de gases de combustión de los motores	x	x					x	
Resuspensión de partículas de polvo	x	x	x		x	x	0	
Ruido	x	x	x	x	x	x	x	0
Olores			0					
AGUAS								
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)				x	x			
Afección a la calidad química (contaminación)		0		0	0			
SUELO								
Ocupación / Liberación			x	x	x	0		
Modificación de su naturaleza (granulometría, textura, color, etc.)			x	x	x	0		
Compactación del tereno		x	0	x				
Contaminación del terreno por vertidos accidentales de la maquinaria u otras sustancias		0	0				0	
RESIDUOS								
Generación de residuos de construcción y demolición		x						
Producción de residuos municipales								x
Reutilización/Reciclado de materiales (minimizando la generación de residuos)				x		0		
CONSUMO DE RECURSOS								
Consumo de combustible	x	x					x	
Consumo de materias primas (material de núcleo, escollera, arena)				x	x			
DINÁMICA LITORAL								
Perfil de playa (topo-batimetría costera)			0	x	x			
Forma en planta de la playa				x	x			
Hidrodinámica				x				
Transporte de sedimentos				x	x			
Protección costera				x	x			
Erosión costera				0				
MEDIO BIOLÓGICO								
BIOCENOSIS MARINAS								
Plancton					x			
Biocenosis bentónica de arenas (AFBC)				x	x			
Biocenosis bentónica de gravas (GI)								
Biocenosis de sustrato duro antrópico				x				
Biocenosis bentónica de roca infralitoral superior (RIFS)								

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES EN FASE DE CONSTRUCCIÓN								
ELEMENTOS DEL MEDIO / **ACCIONES**	**Obtención de materiales de construcción (Transporte)**	**Circulación y trabajo de maquinaria pesada de obra (en obra)**	**Zonas de acopio de materiales y de almacenamiento residuos**	**Construcción de espigones**	**Aporte de arenas para regeneración playas**	**Recolocación escolleras para desbloqueo accesos**	**Retirada y transporte de residuos a gestor**	**Personal de obra**
Praderas de fanerógamas (Cy y PP, pudiendo incluir ésta nacras)				x	x			
Necton (incluyendo tortugas)				0	0			
Creación de nuevos hábitats				x				
BIOCENOSIS TERRESTRES								
Fauna (avifauna: gaviota de Audouin, charrancito común, charrán común, chorlitejo chico)		x				x		
Flora (ejemplares de palmeras y flora dunar)		x				x		x
ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS								
Desembocadura del Río Mijares (LIC, ZEPA, zona húmeda y paisaje protegido)		x	x	x				
Espacio Marino del Delta del Ebro – Islas Columbretes (ZEPA)				x	x			
Espacio Marino Illes Columbretes (LIC y ZEPA)								
Corredor de cetáceos del mediterráneo								
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL								
Población	x	x	x				x	x
Usuarios de la playa		x						
Economía (puestos de trabajo, turismo)	x	x					x	x
Ordenación de DPMT								
Patrimonio				0	0	0		
Pesca y acuicultura				0	0			

Tabla 100. Matriz de identificación de impactos potenciales en FASE DE CONSTRUCCIÓN. La "x" marca impacto potencial por interacción, tanto positivo como negativo, y el "0" la existencia de interacción, pero su consideración como nulo.

Tabla 101.

7.1.4.1.1 Impactos sobre el Medio Físico

AFECCIÓN A LA CALIDAD ATMOSFÉRICA

La contaminación atmosférica se define como la presencia en el aire de sustancias y formas de energía, que alteran la calidad del mismo, de modo que implique riesgo, daño o molestia grave, para las personas y bienes de cualquier naturaleza.

Toda obra puede contribuir a su generación en dos aspectos: reduciendo la calidad del aire, por la emisión de gases de combustión de la maquinaria de obra y la puesta en suspensión de partículas en éste, cuya acumulación puede hacer que se superen los niveles naturales de fondo del entorno; y por la producción de ruido, también denominada contaminación sonora o acústica, que causa molestias sobre las personas y otros seres vivos.

Con relación al impacto causado por el aumento de los gases de combustión como consecuencia de la circulación y el trabajo de la maquinaria de obra, éste se producirá tanto en los transportes de entrada y salida a la obra, como in situ, por el trabajo de ésta en las tareas constructivas mientras duren las mismas. Sin embargo, según lo visto en el apartado 5.1.1, en la zona no se han registrado altas concentraciones de estos gases, cuya acumulación podría dar lugar a calidades del aire perjudiciales. Además, las brisas propias de los ambientes costeros son propicias para contribuir en su rápida dispersión.

La mayor cantidad de polvo puesto en suspensión vendrá dada por las tareas de relleno de las celdas de playa, dado que los pétreos de cantera serán lavados en origen, no obstante, toda la arena que se vierta en obra deberá cumplir los requisitos de la ITEA, no pudiendo contener más de un 5% en finos[29], reduciendo significativamente la cantidad de material con potencial generador de nubes de polvo.

En cuanto a la contaminación acústica, las actividades constructivas y el propio trabajo de la maquinaria durante la fase de obra contribuyen a ésta por la generación de ruidos. No obstante, es un impacto no permanente y reversible, y el hecho de que el procedimiento constructivo se halla planteado por medios terrestres, reducirá los niveles de ruido en medio marino, impacto que se describe más adelante en relación con su afección al necton.

[29] Límite que impone la "Instrucción Técnica para la Gestión Ambiental de las Extracciones Marinas para la Obtención de Arena" (MARM, 2010) a los materiales de aportación a las playas para su regeneración.

EMPEORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS

Aguas marinas (Masa de Agua costera C004 "Cabo Oropesa-Burriana"):

La transparencia y calidad de las aguas durante la fase de obra puede verse afectada por: (1) la remoción de los fondos como consecuencia del trabajo de la maquinaria de obra y la colocación de materiales sobre éste; (2) por la introducción de nuevos finos como parte de la arena para la regeneración de las playas.

Se entiende por turbidez, la falta de transparencia de un líquido debido a la presencia de partículas en suspensión inmersas en él, estas partículas actúan refractando y absorbiendo la luz que penetra en la columna de agua y disminuyen su luminosidad. Luz requerida por los organismos fotosintéticos como las algas fotófilas (*Padina pavonica y Halopteris scoparia*) y las fanerógamas marinas (PP y Cy) para llevar a cabo la fotosíntesis, fuente de su alimentación y de oxigenación de las aguas. De ahí la importancia de minimizar su generación y dispersión. Por ello, se ha previsto de antemano como parte del proceso constructivo la colocación de cortinas antiturbidez previo inicio de las obras, y durante toda su ejecución, manteniendo este impacto potencial como un fenómeno local, por impedir la dispersión de la pluma fuera de la zona de actuación y con ello un mayor daño al entorno.

Puesto que cuanto menor es el tamaño de las partículas, menor su velocidad de caída de grano, y más tiempo permanecen en suspensión en la columna de agua generando su turbidez, medidas que limiten su introducción al medio marino como parte de los materiales a poner en obra, contribuyen asimismo a la reducción de este impacto. Es por ello por lo que se obliga a que las escolleras y material de núcleo para la construcción de espigones, deban haber sido previamente lavados en origen, y que la arena para la regeneración de las playas no pueda contener más de un 5% en finos en cumplimiento de la ITEA, ambas cláusulas incluidas en el Pliego de Proyecto.

Por otra parte, la remoción de los fondos es susceptible de poner en suspensión contaminantes que pudieran permanecer atrapados en el sustrato, haciéndolos biodisponibles. Sin embargo, los sedimentos presentes en el entorno han sido analizados conforme a la ITEA, y éstos se hallan exentos de contaminación, por lo que se descarta este impacto.

Por último, se tiene en cuenta la posibilidad de que se produzcan vertidos accidentales a las aguas por vertidos de combustibles y aceites debido al trabajo de la maquinaria implicada en las tareas constructivas, causando un episodio de contaminación marina. Pero, se trata de un impacto muy improbable, ya que todas las tareas de mantenimiento y repostaje de la maquinaria se realizarán obligatoriamente alejadas del borde marítimo, se extremará la precaución en todo momento, y se impondrán las medidas oportunas para evitar que ocurra y para solucionarlo en su caso.

Además, quedará terminantemente prohibido el vertido de residuos al mar.

Desembocadura del Mijares (Masa de Agua Superficial Continental 10.13A "Delta del Mijares")

El tipo de actuación proyectada, en que no se realizan obras "terrestres" más allá de la recolocación de escolleras en el trasdós, y la distancia existente entre el límite sur de la actuación y la verdadera desembocadura del río en la 3ª de las Golas desde el N (unos 800 m), lleva a descartar que las obras aquí proyectadas puedan alterar la calidad de las aguas de esta masa 10.13A.

ALTERACIÓN DE LOS SUELOS/SEDIMENTOS (TERRESTRE Y MARINO)

Los fondos marinos se verán alterados, en cuanto a su naturaleza, por: la remoción de éstos dada por las actividades constructivas, la ocupación de los mismos por la presencia de los espigones proyectados, el recubrimiento debido al aporte de los materiales de relleno de playas y la sedimentación de los puestos en suspensión. No obstante, cabe resaltar que, puesto que la regeneración de la playa se acomete con materiales de tipo similar al existente, no se dará un cambio en su naturaleza.

La actuación proyectada supone la ocupación de unos 192.365 m^2 totales de fondo marino, considerando los espigones y el relleno de las playas; de los cuales, las nuevas estructuras de defensa costera ocuparán unos 10.237 m^2, correspondientes a la prolongación del espigón E1 y construcción de los nuevos espigones E2 y E4, puesto que el recrecido de los espigones E3 y E5 ha sido diseñado sobre el tramo sumergido de los espigones existentes para no ocupar más superficie fondo marino y reducir el consumo de materiales.

En cuanto al suelo terrestre se refiere (playa seca), el arranque de los espigones y la circulación de la maquinaria de obra sobre éste pueden producir una ligera compactación del terreno.

Por último, la presencia y circulación de maquinaria en el entorno de las obras entrañan riesgo de vertidos accidentales de aceites y combustibles que, al derramarse sobre el sustrato, podrían contaminar el sustrato en forma de lixiviados. Si bien, este último puede ser descartado, pues todas las operaciones de mantenimiento y reparación de la maquinaria se realizarán fuera de la zona de obra, y así se impondrá como medida.

CONSUMO DE RECURSOS Y GENERACIÓN DE RESIDUOS

Los principales materiales a emplear en las obras descritas son:

- Pétreos de tamaño medio 400 kg y escolleras de 4 y 7 t de cantera
- Arenas de distinto origen, por tratarse de un bien escaso de difícil obtención. (Véase apartado 6.2.5)

- Material auxiliar de recebo para posibilitar la construcción de los espigones, que será posteriormente retirado y gestionado como residuo.

Las cantidades precisadas de cada uno de ellos son:

Celdas de Playa (de N a S)	V aportación (m^3)
1	59.490,94
2	29.921,94
3	70.237,97
4	31.715,83
V total (m^3)	**191.366,69**

Tabla 102. Cubicación de volúmenes de arenas necesarios para la regeneración de las celdas de playa.

Tipo de material de cantera	V requerido (m^3)
Piedra 400 kg	14.220,68
Escollera 4 t	28.783,48
Escollera 7 t	1.576,39

Tabla 103. Cubicación de volúmenes de materiales de cantera necesarios para la construcción/recrecido de los espigones.

Espigón	V material recebo (m^3)
E1	265,9
E2	393,9
E3	327,8
E4	389,6
E5	243,8
Total	1.620,9

Tabla 104. Cubicación de volúmenes de material de recebo precisado para la construcción/recrecido de los espigones.

No obstante, puesto que es factible la reutilización este material durante el proceso constructivo, como medida de ahorro en el consumo de recursos y de la posterior generación de residuos, el material que se precise en la construcción de los espigones E1 y E2 se reutilizará posteriormente en la construcción del resto de los espigones hasta la finalización de estas tareas constructivas, de modo que la cantidad precisada de éste se reduce en un 59%, pasando de 1621 m^3 a 660 m^3:

Espigón	V material recebo (m^3)
E1	266
E2	394
Total	660

Tabla 105. Volumen real de material de recebo precisado para la construcción/recrecido de los espigones.

El consumo de recursos incluirá además el combustible requerido para el funcionamiento de la maquinaria, y los consumos de agua y luz que se originen durante su desarrollo.

Se determinan como posibles residuos generados en las obras descritas los siguientes:

Residuos de la construcción y demolición

- Material procedente de la retirada de los materiales de recebo para la ejecución de los caminos de acceso sobre playa y espigones.

Residuos de aceites y de combustibles líquidos de la maquinaria de obra

- Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
- Residuos de combustibles líquidos
- Neumáticos deteriorados

Asociados al trabajo de la maquinaria de obra. Generados únicamente por posibles vertidos accidentales, avería o desgaste, así como bidones vacíos de combustible.

A continuación, se muestran las cantidades y volúmenes de los residuos que se prevé se generarán en obra como parte de las tareas constructivas, agrupados por tipología según la LER. Ver Tabla 106.

TIPOS DE RESIDUOS			CANTIDAD DE RESIDUOS			
Clase	Nº LER	Nombre	Volumen	Unidades	Peso	Unidades
Residuos No Peligrosos	170504	Tierras y piedras	660	m^3	1188	t
Residuos Peligrosos	150110*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	180	l	3	uds.

Tabla 106. Resumen de cantidades de residuo según código LER.

MODIFICACIÓN DE LA DINÁMICA LITORAL Y EFECTOS AL SUR

La modificación en la hidrodinámica costera va a venir dada por la presencia de las nuevas estructuras de defensa costera (espigones), requeridas para la contención y estabilización de las playas, cuyo papel fundamental es atenuar el oleaje y reducir los basculamientos de las playas.

Sin embargo, no se prevé una alteración significativa de la playa de Les Goles aguas abajo, puesto que el espigón sur del tramo (E5) no se prolonga más allá del existente, manteniéndose el mismo polo de difracción del oleaje, por lo que la forma en planta de playa futura será equivalente a la existente, tal y como se muestra a continuación.

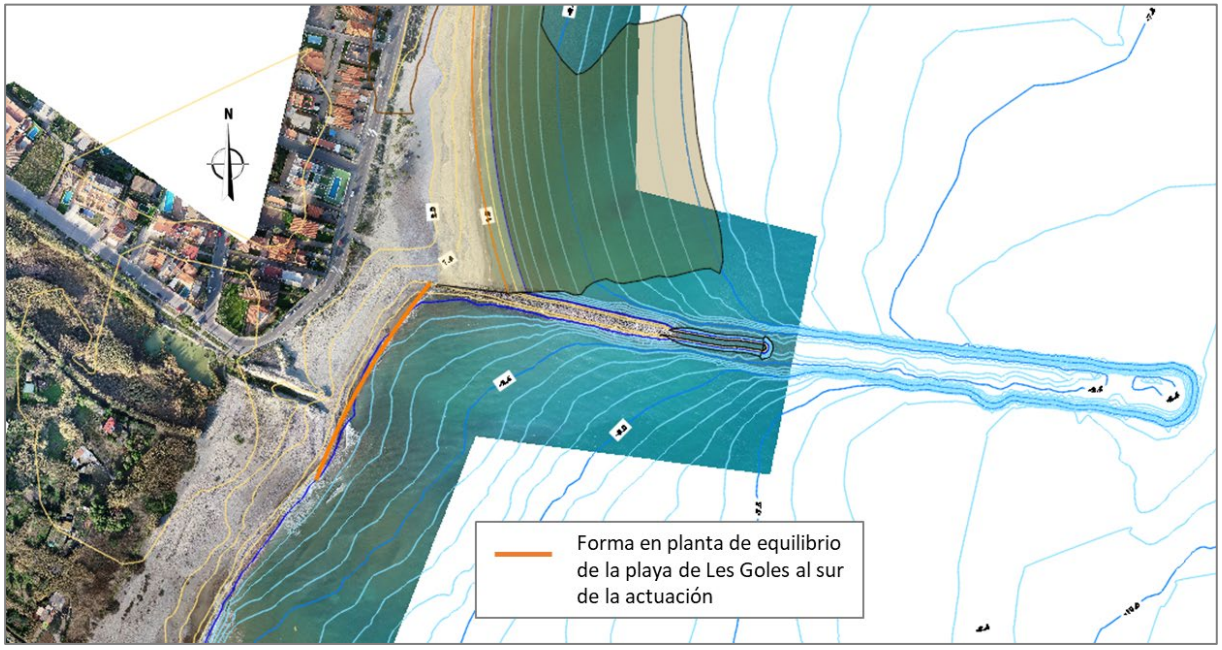


Figura 261. Análisis de la forma en planta de la playa de Les Goles al sur de la actuación.

Por otra parte, la regeneración de las playas proyectada, en cuyo diseño se han tenido en cuenta los efectos del cambio climático (ascenso del nivel medio del mar e intensificación en la energía de los oleajes), mejorará la protección de la costa ante eventos de temporal y evitará las inundaciones en su trasdós.

7.1.4.1.2 Impactos sobre el Medio Biótico

Puesto que los seres vivos que habitan un determinado hábitat dependen directamente de él cualquier cambio ocasionado en el mismo va a repercutir en sus condiciones de vida en mayor o menor medida, así, las alteraciones descritas en el medio físico son las que van a repercutir fundamentalmente en la biocenosis asociada, además de determinados impactos directos sobre las propias comunidades biológicas, pues ambos constituyen el ecosistema.

IMPACTOS SOBRE LAS BIOCENOSIS MARINAS

Los impactos negativos que podrían venir derivados del desarrollo de la solución proyectada atañen fundamentalmente a las comunidades biológicas que habitan los fondos marinos o bentos, y sobre los organismos planctónicos a merced del hidrodinamismo, pues la capacidad de natación que caracteriza a los organismos nectónicos (incluyendo en este grupo a los organismos demersales) les permite huir de la zona durante la ejecución de las tareas constructivas, considerándose como principal molestia el desplazamiento de su hábitat durante la fase de ejecución.

Sin embargo, el impacto sobre el plancton será menor debido a la buena calidad de los sedimentos de la zona, no presentando signos de contaminación, y las medidas tomadas para reducir la turbidez.

En cuanto al bentos, los impactos sobre éste por la ejecución de la actuación, van a recaer de forma directa sobre: (1) las "biocenosis litorales de sustrato duro artificial" (asentadas sobre los tramos sumergidos de los espigones E3 y E5 a recrecer), y (2) la "comunidad de arenas finas bien calibradas (AFBC)" que habita los fondos del entorno inmediato de las playas a regenerar; por hallarse inmediatamente en la zona de actuación, tal y como puede apreciarse en la Figura 262. mostrada a continuación, donde se ha superpuesto el plano de planta de la actuación proyectada sobre el plano de distribución de las comunidades bentónicas existentes en la zona (ecocartografía) para facilitar el análisis de su afección.

En el primer caso, el recrecido de los espigones central (E3) y sur (E5) existentes, conllevará la destrucción de los organismos sésiles que vivan adheridos a las escolleras, en una superficie de unos 1806 y 847 m^2, respectivamente. Por el contrario, la conformación de los nuevos espigones propiciará el desarrollo de nuevas biocenosis de este tipo por procesos de colonización y sucesión biológica.

La más afectada por la ejecución de las obras será la "biocenosis de AFBC", por ser ésta la emplazada inmediatamente en la zona de actuación, dando lugar a un mayor enterramiento de su infauna. No obstante, como se ha mencionado anteriormente, el hecho de aportar arenas similares a las ya existentes en las playas respeta naturaleza del hábitat.

De forma indirecta, la turbidez de las aguas y la posterior sedimentación de finos, afecta tanto a organismos fotosintéticos, por la reducción en la captación de luz, como a filtradores, por interferir en su alimentación. Puesto que estos organismos requieren la estabilidad del sustrato para su desarrollo, a excepción de los presentes en las escolleras, las medidas tomadas ya en fase de proyecto para reducir la turbidez y contener la que se produzca, reducirán significativamente el impacto indirecto causado a éstos por las obras, en concreto sobre las fanerógamas *Cymodocea nodosa* (Cy) y *Posidonia oceanica* (PP), ubicadas a 50 m del espigón E4 y 375 m del E5, respectivamente, y las algas presentes en la biocensis de la roca infralitoral (RIFS) a 230 m del espigón E4.

Finalmente, y en relación con la especie de tortuga protegida *Caretta caretta,* en previsión de la posible presencia de nidos en las playas objeto de actuación, se condiciona la calendarización de las obras para evitar daños, por lo que con esta medida y otras encaminadas a la vigilancia de las obras, se descarta su potencial afección.

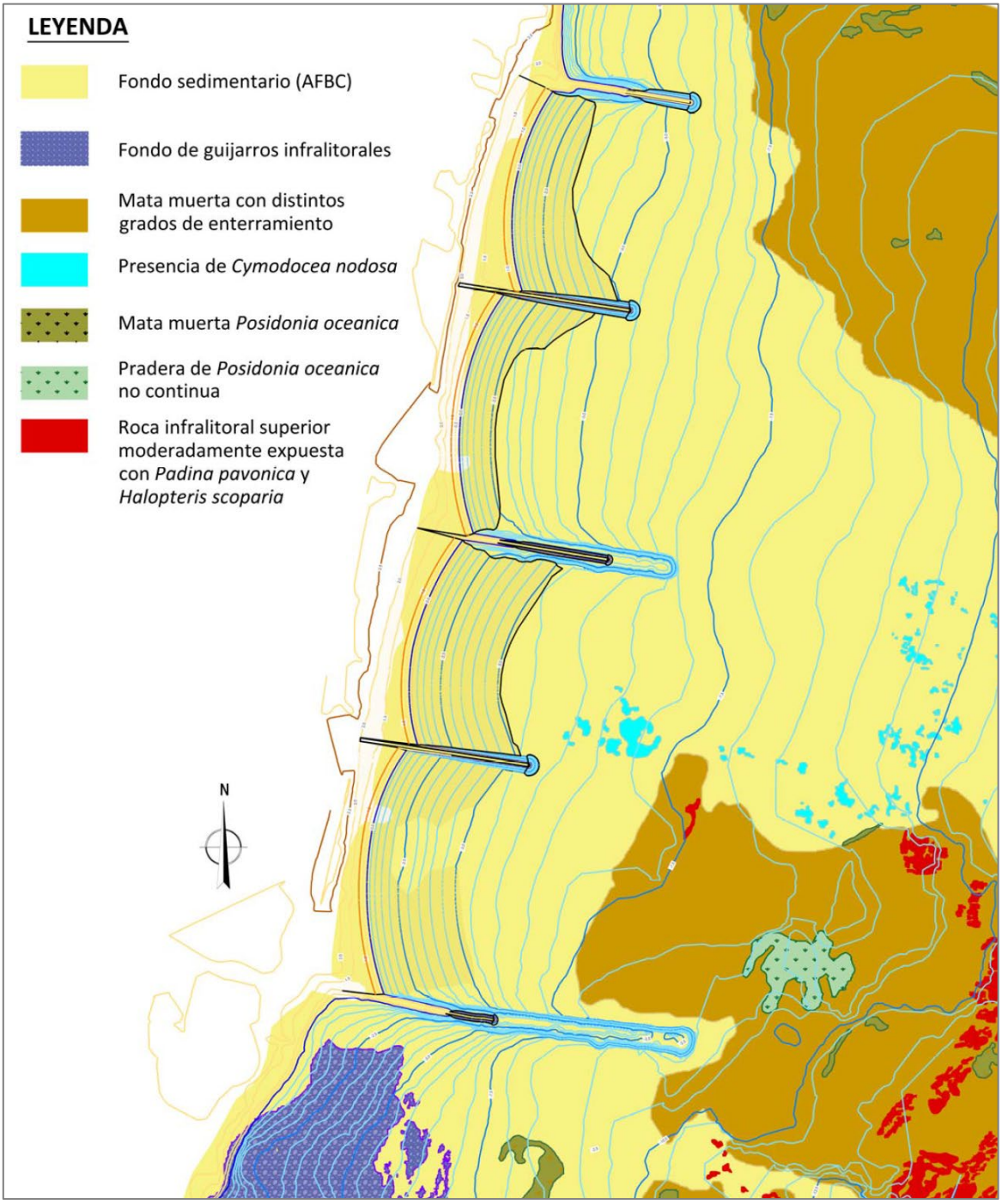


Figura 262. Superposición de las actuaciones de regeneración de playas con el plano de distribución de comunidades marinas de la zona objeto de actuación.

ALTERACIÓN SOBRE LAS BIOCENOSIS TERRESTRES

El trasiego de la maquinaria de obra durante su ejecución y el producido por las propias tareas constructivas supondrá molestias para la avifauna que suela posarse en la zona y sus alrededores, que, mientras duren éstas, se desplazarán a otras zonas, sin ser dañadas.

Un daño real podrían experimentar las aves con potencial nidificante en el tramo (gaviota de Audouin, charrancito común, charrán común, chorlitejo chico) en caso de existir en el momento de realización de las obras nidos en la zona, por lo que se tomarán medidas para su evitación.

En relación a la vegetación, para la conservación de la zona delimitada como área de recuperación de flora, ésta ha sido delineada en los planos de proyecto y tanto ésta como las dunas embrionarias y las palmeras existentes, excluidas de la zona de relleno de arena para la regeneración de las playas, descartándose su impacto.

AFECCIÓN SOBRE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

La actuación proyectada invade el área delimitada como ZEPA "Espacio Marino del Delta del Ebro – Islas Columbretes", tal y como se muestra en la Figura 263. a continuación, hecho que ha sido tenido en cuenta desde la fase de proyecto para evitar causar daños sobre las aves que llevaron a la declaración de este espacio Red Natura 2000, habiéndose identificado las potencialmente nidificantes en el tramo y tomado las medidas oportunas para no dañar los nidos en caso de haberlos.

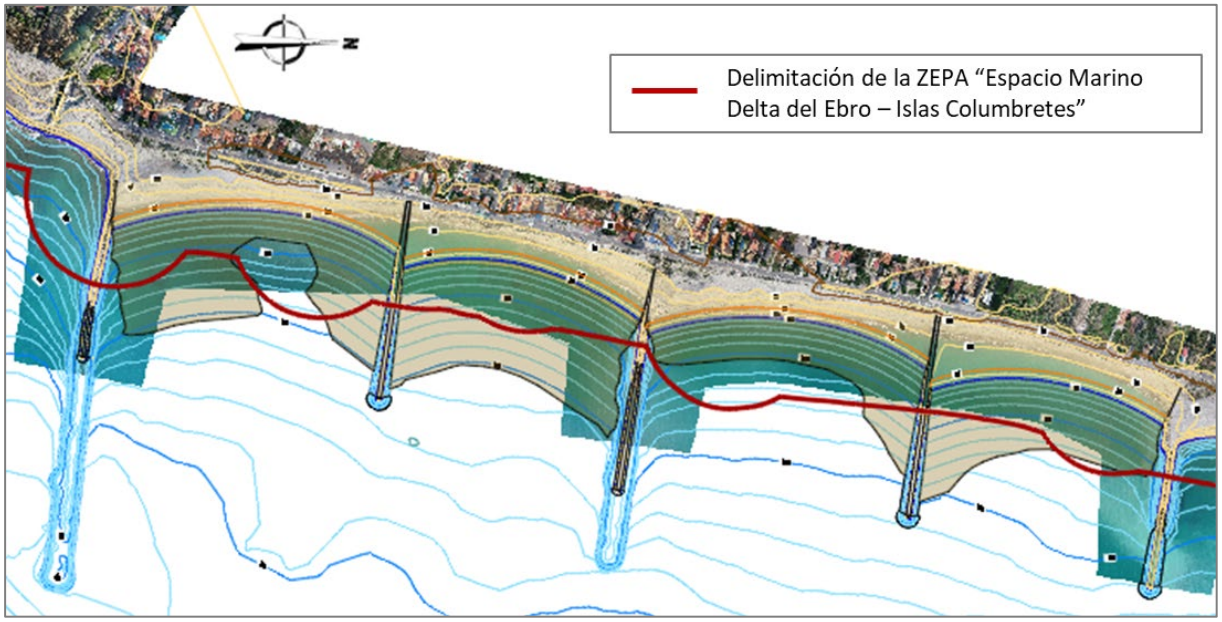


Figura 263. Delimitación de la ZEPA "Espacio Marino Delta del Ebro – Islas Columbretes" en la zona de actuación de proyecto.

Las proximidades de la zona de actuación al ENP "Desembocadura del Río Millars" (a unos 105 m de distancia), declarado LIC, ZEPA, zona húmeda y paisaje protegido, llevan a su especial consideración para evitar causar impactos indirectos de las obras sobre el mismo. Es por ello por lo que se considera como zona de exclusión de las actividades constructivas y de las zonas auxiliares de obra todo el frente litoral de la playa de Les Goles, debiéndose acceder al último espigón (E5) desde la playa de La Torre, sin invadir la primera.



Figura 264. Distancia de las obras a la zona protegida "Desembocadura del Río Mijares".

La distancia a la zona objeto de actuación del Espacio Marino "Illes Columbretes" y del "Corredor de cetáceos del mediterráneo" llevan a descartar su posible afección.

7.1.4.1.3 Impactos sobre el Medio Socioeconómico y Cultural

POBLACIÓN

Las principales molestias a la población durante la fase de obras van a recaer en los residentes de primera línea de playa, sobre todo los emplazados junto a la Partida Playa Torre y su continuación sur identificado como Paseo Marítimo. Los impactos a los vecinos vendrán causados por los ruidos, corte de vías, aumento del tráfico y el polvo levantado.

Asimismo, los usuarios de la playa se verán afectados por su cierre mientras duren las obras.

PATRIMONIO

Puesto que no se ha identificado en la zona de actuación de proyecto ningún bien patrimonial, el impacto sobre este elemento del medio va a ser NULO y se descarta la necesidad de su valoración.

PESCA Y ACUICULTURA

No se ha identificado en la zona de actuación de las obras y sus inmediaciones ningún caladero de pesca o instalación de acuicultura, por lo que se descarta su afección.

Por otra parte, el tramo costero objeto de actuación no se halla catalogado como zona de producción de moluscos según *Resolución de 14 de marzo de 2022, de la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Pesca de la GVA.*

7.1.4.1.4 Impactos sobre el Medio Perceptual

Los impactos causados al paisaje durante la fase de construcción se identifican y valoran en el *ANEXO 7 Estudio de Incidencia Paisajística*.

7.1.4.2 Fase de Funcionamiento

De igual modo que para la fase constructiva, en la Tabla 107 se identifican los impactos previstos en el entorno de actuación durante su fase de explotación, detallados a continuación de ésta.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES EN FASE DE FUNCIONAMIENTO			
ELEMENTOS DEL MEDIO / **ACCIONES**	**Espigones**	**Playas regeneradas**	**Accesos**
MEDIO FÍSICO			
ATMÓSFERA			
Emisiones de gases de combustión de los motores			
Resuspensión de partículas de polvo			
Ruido			
Olores			
AGUAS			
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)			
Afección a la calidad química (contaminación)			
SUELO			
Ocupación / Liberación			
Modificación de su naturaleza (granulometría, textura, color, etc.)			
Compactación del tereno			
Contaminación del terreno por vertidos accidentales de la maquinaria u otras sustancias			
RESIDUOS			
Generación de residuos de construcción y demolición			
Producción de residuos municipales			
Reutilización/Reciclado de materiales (minimizando la generación de residuos)			
CONSUMO DE RECURSOS			
Consumo de combustible			
Consumo de materias primas (material de núcleo, escollera, arena)			
DINÁMICA LITORAL			
Perfil de playa (topo-batimetría costera)			
Forma en planta de la playa		**x**	
Hidrodinámica	**x**	**x**	
Transporte de sedimentos	**0**	**0**	
Protección costera	**x**	**x**	
Erosión costera	**0**		
MEDIO BIOLÓGICO			
BIOCENOSIS MARINAS			
Plancton			
Biocenosis bentónica de arenas (AFBC)		**0**	
Biocenosis bentónica de gravas (GI)			
Biocenosis de sustrato duro antrópico	**x**		
Biocenosis bentónica de roca infralitoral superior (RIFS)			

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES EN FASE DE FUNCIONAMIENTO			
ELEMENTOS DEL MEDIO / **ACCIONES**	**Espigones**	**Playas regeneradas**	**Accesos**
Praderas de fanerógamas (Cy y PP, pudiendo incluir ésta nacras)			
Necton (incluyendo tortugas)		x	
Creación de nuevos hábitats	x		
BIOCENOSIS TERRESTRES			
Fauna (avifauna: gaviota de Audouin, charrancito común, charrán común, chorlitejo chico)		x	
Flora (ejemplares de palmeras y flora dunar)		x	
ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS			
Desembocadura del Río Mijares (LIC, ZEPA, zona húmeda y paisaje protegido)	0		
Espacio Marino del Delta del Ebro – Islas Columbretes (ZEPA)		x	
Espacio Marino Illes Columbretes (LIC y ZEPA)			
Corredor de cetáceos del mediterráneo			
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL			
Población	x	x	x
Usuarios de la playa	x	x	x
Economía (puestos de trabajo, turismo)		x	
Ordenación de DPMT	x	x	x
Patrimonio			
Pesca y acuicultura			

Tabla 107. Matriz de identificación de impactos potenciales en FASE DE FUNCIONAMIENTO. La "x" marca impacto potencial por interacción, tanto positivo como negativo, y el "0" la existencia de una interacción, pero su consideración como nulo.

7.1.4.2.1 Impactos sobre el Medio Físico

DINÁMICA LITORAL, MEJORA EN LA PROTECCIÓN COSTERA

En su fase de funcionamiento, las playas regeneradas actuarán de defensa natural de la costa ante los embates del mar.

En su diseño, se han tenido en cuenta los efectos del cambio climático en el ascenso del nivel del mar y la intensificación de la energía de los oleajes, por lo que esta actuación mejorará la adaptación de la costa de Almazora al Cambio Climático.

7.1.4.2.2 Impactos sobre el Medio Biótico

La ampliación de superficie de playa, supondrá un impacto positivo para las especies potencialmente nidificantes en la zona, tanto para las aves, como para la tortuga boba, pudiendo convertirse en nuevas zonas de reproducción.

Asimismo, las nuevas escolleras de los espigones constituyen superficies idóneas para su colonización por organismos sésiles e incrustantes, desarrollándose nuevos hábitats de sustrato duro.

7.1.4.2.3 Impactos sobre el Medio Socioeconómico y cultural

POBLACIÓN

La regeneración de las playas supone una mejora de las mismas, puesto que aumenta su superficie, suponiendo un beneficio para los usuarios de la zona que ganan un área de alto valor lúdico, permitiendo la acogida de numerosas actividades de ocio y esparcimiento, como el baño, solárium, deportes, etc.

De hecho, ya existe en la zona un reclamo social instando a la regeneración de esta playa, tal y como puede observarse en la fotografía siguiente.



Figura 265. Cartel colgado por los vecinos de Almazora en las inmedicioanes de la playa opbjeto de actuación.

Además de la protección que supondrá para las viviendas situadas en primera línea y el vial existente.

ORDENACIÓN DEL DPMT

Con las actuaciones planteadas se mejora el estado de uno de los principales bienes de DPMT, las playas, ganándose una superficie de ésta de unos 44.700 m^2.

ECONOMÍA

El sector económico que se va a ver potenciado con el desarrollo de este proyecto durante su fase de funcionamiento es el turístico, por el aumento de superficie de playa seca, y la mejora estético-ambiental del tramo costero.

7.1.4.2.4 Impactos sobre el Medio Perceptual

Los impactos causados al paisaje durante la fase de funcionamiento se identifican y valoran en el *ANEXO 7 Estudio de Incidencia Paisajística*.

7.2 VALORACIÓN DE IMPACTOS

Una vez identificados y descritos todos los impactos derivados del compendio de acciones que componen la actuación proyectada, se procede a valorar la magnitud o importancia de su incidencia en el medio de forma cuantitativa, tanto para la fase de construcción, como para la de explotación.

7.2.1 Metodología

La valoración cuantitativa de los impactos causados por el conjunto de acciones que implica la solución de proyecto se lleva a cabo en función de distintos criterios y mediante matrices de doble entrada en las que se sitúan los impactos identificados y definidos en las filas y los aspectos a valorar para su caracterización en las columnas.

Los índices o criterios de valoración de impactos que han sido tenidos en cuenta y la puntuación según su grado de afección, son:

- Naturaleza:
  - Beneficioso (+)
  - Perjudicial (-)
- Intensidad (IN):
  - Baja (1): destrucción mínima del factor considerado
  - Media (2): recuperación media
  - Alta (4): elevada alteración
  - Muy alta (8): la modificación del medio ambiente y/o de los recursos naturales casi lleva a la destrucción total
  - Total (12): destrucción completa del medio
- Extensión (EX), la cual se asimila al área de influencia:
  - Puntual (1): efecto muy localizado
  - Parcial (2): incidencia apreciable en el medio
  - Extensa (4): gran parte del medio se ve afectado
  - Total (8): abarca a todo el entorno considerado
  - Crítica (+4): Impacto de ubicación crítica: el efecto es mayor por la zona donde se produce.
- Momento (MO), se asimila al plazo de manifestación:
  - Largo plazo (1): o latente

- Medio plazo (2)
- Inmediato (4): cuando el tiempo transcurrido entre el inicio de la acción y la manifestación del efecto es nulo.
- Crítico (+4): Impacto de momento crítico: el efecto es mayor por el momento en que se realiza la acción.

- Persistencia (PE):
  - Fugaz (1): temporal
  - Temporal (2): permanente
- Reversibilidad (RV) por medios naturales:
  - A corto plazo (1)
  - A medio plazo (2)
  - Irreversible (4)
- Sinergia (SI), interrelación de acciones y/o efectos:
  - No sinérgico, simple (1): efecto sobre un solo componente ambiental o modo de actuar individualizado.
  - Sinérgico (2): impacto resultante de varias acciones cuyo efecto conjunto es mayor que la suma de sus efectos por separado.
  - Muy sinérgico (4)
- Acumulación (AC), incremento progresivo:
  - No acumulativo, simple (1)
  - Acumulativo (4): efecto resultante de la acumulación en el tiempo de una acción continuada que por sí sola de forma puntual no afectaría en tanta medida
- Efecto (EF), relación causa-efecto:
  - Indirecto (1)
  - Directo (4)
- Periodicidad (PE), regularidad de la manifestación:
  - Irregular o aperiódico (1): que se manifiesta de forma imprevisible
  - Periódico(2): acción intermitente pero continuada durante un periodo de tiempo.
  - Continuo (4)
- Capacidad de recuperación (MC) por medios artificiales:

- Recuperable inmediato (1)
- Recuperable a medio plazo (2)
- Mitigable y/o compensable (4): puede paliarse con medidas correctoras
- Irrecuperable (8): imposible de reparar

Con los datos de cada matriz se aplica un índice que indica la importancia de cada impacto sobre cada factor ambiental, siguiendo la expresión:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$(13 < I < 100) \rightarrow$ el valor del impacto tiene que salir entre 13 y 100

A partir de este índice se valora cada impacto usando la siguiente escala:

- $I < 25$ Impacto COMPATIBLE
- $25 < I < 50$ Impacto MODERADO
- $50 < I < 75$ Impacto SEVERO
- $I > 75$ Impacto CRÍTICO

Entendiéndose como tales:

- **Impacto Compatible**: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.
- **Impacto Moderado:** Cuando la recuperación del medio es posible aunque requiere de cierto tiempo.
- **Impacto Severo:** Aquel cuya recuperación precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas.
- **Impacto Crítico:** Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Para la mejor visualización de los resultados de la valoración de impactos, se aplica la siguiente escala de colores, de modo que los impactos que resultan beneficiosos para el entorno sean claramente distinguibles de los perjudiciales:

NULO	
BENEFICIOSOS (+)	**PERJUDICIALES (-)**
COMPATIBLE	**COMPATIBLE**
MODERADO	**MODERADO**
SEVERO	**SEVERO**
CRÍTICO	**CRÍTICO**

Tabla 108. Escala de colores de la valoración de impactos.

7.2.2 Valoración de impactos

La 0 contiene la matriz de valoración de los impactos identificados en FASE DE CONSTRUCCIÓN.

La Tabla 110 contiene la matriz de valoración de los impactos identificados en FASE DE FUNCIONAMIENTO.

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN													
IMPACTOS SOBRE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO	ATRIBUTOS DE VALORACIÓN											RESULTADO	
	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	VALORACIÓN
MEDIO FÍSICO													
ATMÓSFERA													
Emisiones de gases de combustión de los motores	-	1	1	4	1	1	2	2	4	2	2	23	COMPATIBLE
Resuspensión de partículas de polvo	-	1	1	4	1	1	2	2	4	1	1	21	COMPATIBLE
Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	20	COMPATIBLE
Olores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
AGUAS													
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	-	1	1	4	1	1	2	2	4	2	2	23	COMPATIBLE
Afección a la calidad química	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
SUELO/FONDO MARINO													
Ocupación del suelo	-	1	1	4	2	1	1	1	4	4	1	23	COMPATIBLE
Modificación de su naturaleza (granulometría, textura, color, etc.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
Compactación del terreno	-	1	1	2	1	1	1	1	4	2	1	18	COMPATIBLE
Contaminación del terreno por vertidos accidentales de la maquinaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
RESIDUOS													
Generación de residuos de construcción	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	19	COMPATIBLE
Producción de residuos municipales	-	1	1	4	2	2	1	1	4	1	2	22	COMPATIBLE
Reutilización/Reciclado de materiales (minimizando la generación de residuos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
CONSUMO DE RECURSOS													
Consumo de combustible	-	1	2	4	2	4	1	1	4	4	2	29	MODERADO
Consumo de materias primas (material de núcleo, escollera, arena)	-	2	1	4	2	4	1	1	4	1	2	27	MODERADO
DINÁMICA LITORAL													
Perfil de playa (topo-batimetría costera)	-	1	1	2	2	2	2	1	4	4	1	23	COMPATIBLE
Forma en planta de la playa	+	4	8	4	2	2	2	1	4	4	4	51	SEVERO
Hidrodinámica	-	1	1	2	2	2	1	1	4	4	2	23	COMPATIBLE
Transporte de sedimentos	-	1	1	2	2	2	1	1	4	4	2	23	COMPATIBLE
Protección costera	+	4	8	4	2	2	2	1	4	4	4	51	SEVERO
Erosión costera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
MEDIO BIOLÓGICO													
BIOCENOSIS MARINAS													
Plancton	-	1	1	4	1	1	2	2	4	2	2	23	COMPATIBLE
Biocenosis bentónica de arenas (AFBC)	-	4	1	4	2	1	1	1	4	4	2	33	MODERADO
Biocenosis bentónica de gravas (GI)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
Biocenosis de sustrato duro antrópico	-	1	1	4	2	2	1	1	4	3	2	24	COMPATIBLE
Biocenosis bentónica de roca infralitoral superior (RIFS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
Praderas de fanerógamas (Cy y PP, pudiendo incluir ésta nacras)	-	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	18	COMPATIBLE
Necton (incluyendo tortugas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
Creación de nuevos hábitats	+	1	1	2	2	2	1	1	4	4	2	23	COMPATIBLE
BIOCENOSIS TERRESTRES													

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN													
IMPACTOS SOBRE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO	ATRIBUTOS DE VALORACIÓN											RESULTADO	
	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	VALORACIÓN
Fauna (avifauna: gaviota de Audouin, charrancito común, charrán común, chorlitejo chico)	-	1	1	4	1	1	1	1	1	2	1	17	COMPATIBLE
Flora (ejemplares de palmeras y flora dunar)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS													
Desembocadura del Río Mijares (LIC, ZEPA, zona húmeda y paisaje protegido)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
Espacio Marino del Delta del Ebro – Islas Columbretes (ZEPA)	-	1	1	4	1	1	1	1	1	2	1	17	COMPATIBLE
Espacio Marino Illes Columbretes (LIC y ZEPA)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
Corredor de cetáceos del mediterráneo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL													
Población	-	2	4	4	1	1	1	1	1	4	1	28	MODERADO
Usuarios de la playa	-	2	4	4	1	1	1	1	4	4	1	31	MODERADO
Economía (puestos de trabajo, turismo)	+	1	1	2	1	2	1	1	4	2	2	20	COMPATIBLE
Ordenación de DPMT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
Patrimonio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
Pesca y acuicultura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**

Tabla 109. Matriz de valoración de impactos en FASE DE CONSTRUCCIÓN de la solución proyectada

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO													
IMPACTOS SOBRE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO	ATRIBUTOS DE VALORACIÓN											RESULTADO	
	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	VALORACIÓN
MEDIO FÍSICO													
ATMÓSFERA													
Emisiones de gases de combustión de los motores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
Resuspensión de partículas de polvo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
Ruido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
Olores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
AGUAS													
Alteración de la calidad física del agua (turbidez)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
Afección a la calidad química (contaminación)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
SUELO													
Ocupación / Liberación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
Modificación de su naturaleza (granulometría, textura, color, etc.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
Compactación del terreno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
Contaminación del terreno por vertidos accidentales de la maquinaria u otras sustancias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
RESIDUOS													
Generación de residuos de construcción y demolición	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
Producción de residuos municipales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
Reutilización/Reciclado de materiales (minimizando la generación de residuos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
CONSUMO DE RECURSOS													
Consumo de combustible	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
Consumo de materias primas (material de núcleo, escollera, gravas, hormigón)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
DINÁMICA LITORAL													
Perfil de playa (topo-batimetría costera)	+	4	8	4	2	2	2	1	4	4	4	51	**SEVERO**
Forma en planta de la playa	+	4	8	4	2	2	2	1	4	4	4	51	**SEVERO**
Hidrodinámica	-	1	1	2	2	2	1	1	4	4	2	23	**COMPATIBLE**
Transporte de sedimentos	-	1	1	2	2	2	1	1	4	4	2	23	**COMPATIBLE**
Protección costera	+	4	8	4	2	2	2	1	4	4	4	51	**SEVERO**
Erosión costera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
MEDIO BIOLÓGICO													
BIOCENOSIS MARINAS													
Plancton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
Biocenosis bentónica de arenas (AFBC)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
Biocenosis bentónica de gravas (GI)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
Biocenosis de sustrato duro antrópico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
Biocenosis bentónica de roca infralitoral superior (RIFS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
Praderas de fanerógamas (Cy y PP, pudiendo incluir ésta nacras)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**NULO**
Necton (incluyendo tortugas)	+	2	2	4	2	4	1	1	4	4	2	32	**MODERADO**
Creación de nuevos hábitats	+	1	1	2	2	2	1	1	4	4	2	23	**COMPATIBLE**

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO													
IMPACTOS SOBRE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO	ATRIBUTOS DE VALORACIÓN											RESULTADO	
	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	VALORACIÓN
BIOCENOSIS TERRESTRES													
Fauna (avifauna: gaviota de Audouin, charrancito común, charrán común, chorlitejo chico)	+	2	2	4	2	4	1	1	4	4	2	32	MODERADO
Flora (ejemplares de palmeras y flora dunar)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS													
Desembocadura del Río Mijares (LIC, ZEPA, zona húmeda y paisaje protegido)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
Espacio Marino del Delta del Ebro – Islas Columbretes (ZEPA)	+	2	2	4	2	4	1	1	4	4	2	32	MODERADO
Espacio Marino Illes Columbretes (LIC y ZEPA)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
Corredor de cetáceos del mediterráneo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL													
Población	+	6	4	4	2	4	1	1	4	4	4	50	SEVERO
Usuarios de la playa	+	4	4	4	2	4	1	1	4	4	4	44	MODERADO
Economía (puestos de trabajo, turismo)	+	1	4	2	2	4	1	1	1	4	4	30	MODERADO
Ordenación de DPMT	+	4	4	4	2	4	1	1	4	4	4	44	MODERADO
Patrimonio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO
Pesca y acuicultura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NULO

Tabla 110. Matriz de valoración de impactos en FASE DE FUNCIONAMIENTO de la solución proyectada

8 MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

A continuación, se establecen una serie de medidas que, junto con el Plan de Vigilancia Ambiental, deberán ser tenidas en cuenta a la hora de diseñar el Programa de Actuaciones Medioambientales (PAM) de la obra, a definir por el contratista.

El objetivo de dichas medidas consiste en:

- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio en aras al mejor logro ambiental del proyecto o actividad.
- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquéllas.
- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

Entre ellas, encontramos tres tipos diferente de medidas:

- Medidas preventivas: son las que se realizan en la fase diseño, ejecución de la obra y explotación, con la finalidad de reducir o evitar el impacto antes de que se produzca.
- Medidas correctoras: medidas no consideradas en el proyecto inicial y que, como consecuencia de los estudios ambientales son necesarias para eliminar o disminuir algunos impactos.
- Medidas compensatorias: son aquellas que tratan de restablecer o compensar los impactos que no han podido corregirse por medio de las medidas preventivas o correctoras, mediante acciones no necesariamente relacionadas con los impactos que se han provocado.

8.1 MEDIDAS DE CARÁCTER GENERAL

- Todas las obras comprendidas en el Proyecto se efectuarán de acuerdo con las especificaciones del correspondiente Pliego, los Planos del Proyecto y las instrucciones del Ingeniero Director de la Obra, quien resolverá además las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos y a las condiciones de ejecución.
- Se llevará a cabo una buena planificación de las actividades constructivas y del control de las mismas.
- Se estará obligado a cumplir con el condicionado ambiental que figura en el presente EsIA, y su correspondiente DIA, debiéndose contar con un Director Ambiental de las obras en coordinación con el Ingeniero Director.
- Se debe garantizar el cumplimiento de la normativa de costas y perseguir el fin establecido en el artículo 2 de la 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, para asegurar la integridad del dominio público marítimo-terrestre y su adecuada conservación, adoptando, en su caso, las medidas de protección y restauración necesarias y, cuando proceda, de adaptación, teniendo en cuenta los efectos del cambio climático.

- Con carácter general, el promotor habrá de respetar las buenas prácticas ambientales para la realización del proyecto, pudiendo servir de orientación los «Manuales de Buenas Prácticas Ambientales en las Familias Profesionales», que se encuentran publicados en la página web del este Ministerio, para cada una de las actuaciones previstas.
- El empleo de aditivos, de productos auxiliares, etc., no previstos en el Proyecto deberá ser expresamente autorizado por el Ingeniero Director previa consulta con el Director Ambiental.
- Se fijarán las especificaciones a tener en cuenta y las medidas adecuadas para evitar repercusiones medioambientales desfavorables.
- El Ingeniero Director o sus representantes y el Director Ambiental o sus representantes tendrán acceso a cualquier parte del proceso de ejecución de las obras.
- Antes de dar comienzo las obras, deberá haberse resuelto:
  - La disponibilidad de suelo de ocupación temporal para acopio de materiales, instalación de casetas, parque de maquinaria, etc.
  - El destino final de los materiales presentes en el medio a retirar, (tanto si éstos van a ser reutilizados, como si ha de gestionarse su retirada), deberá contar con los permisos y autorizaciones pertinentes según la legislación de aplicación en cada caso.
  - La señalización de las obras durante su ejecución, de forma específica en los núcleos urbanos próximos y las carreteras que acceden a la zona de actuación del proyecto.
  - La gestión de los residuos, conforme a la naturaleza de los mismos y según la legislación vigente en la materia.
- Una vez efectuados los replanteos oportunos, se entregará al Director Ambiental una copia de los planos donde figuren las zonas de las superficies del terreno a ocupar por las obras e instalaciones de obra.
- Una vez que las obras se hayan terminado, y antes de ser recibidas provisionalmente, todas las instalaciones, materiales sobrantes, escombros, depósitos y edificios construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, y que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía, deberán ser retiradas de la misma.

- Se procederá a la reposición de servicios que durante las obras se hayan visto afectadas.
- Todos los materiales que puedan ser reutilizados se destinarán a su fin óptimo.

8.2 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA CALIDAD ATMOSFÉRICA

8.2.1 Medidas encaminadas a reducir la huella de carbono de las obras

- En cuanto a los vehículos con motores de combustión, se garantizará en todo caso los programas de revisión y mantenimiento especificados por el fabricante, limitando los valores límite de los contaminantes potenciales (NO_x, CO, CO_2, HC, SO_2) (RD 102/2011[30]).
- Las emisiones de ruidos y de gases se minimizarán realizando el adecuado mantenimiento de los vehículos, maquinaria y motores que vayan a emplearse, cumpliendo con la legislación vigente en la materia, así como sus preceptivas revisiones (ITV).
- Siempre que no se esté empleando la maquinaria de obra, ésta permanecerá apagada, de modo que se optimice el consumo de combustible y se reduzca la emisión de gases y ruidos.
- En la medida de lo posible la contratación de maquinaria y el suministro de materiales se buscará en el término municipal y alrededores con el fin de acortar al máximo los recorridos de los vehículos y maquinaria y reducir de esta manera las emisiones.
- Se prohibirá la combustión en obra de cualquier tipo de material.
- En caso de empleo de sustancias altamente volátiles (como es el caso de pinturas, barnices, etc.) éstas permanecerán adecuadamente tapadas/protegidas siempre que no se estén empleando para reducir así la emisión de COVs. Siempre que sea posible, se evitará el empleo de este tipo de sustancias, buscando sustitutos menos contaminantes, como por ejemplo el uso de pinturas y barnices sin disolventes.

Por otra parte, el empleo de **energías renovables** durante el proceso constructivo de la solución de proyecto también contribuye a la descarbonización y fomenta de forma indirecta la reducción en la emisión de gases de efecto invernadero, ayudando en la lucha contra el cambio climático. En este sentido, se propone:



- La alimentación de las instalaciones de casetas de obra para el personal etc., con energía solar mediante la instalación de paneles solares.
- Que, en caso de emplearse generadores (grupos electrógenos) éstos sean

[30] Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

generadores de batería recargables, en sustitución de los habituales generadores que se alimentan con Gasoil, y que su recarga se efectúe con la energía proveniente de las placas solares.

8.2.2 Medidas destinadas a reducir las emisiones de polvo

- El material de núcleo y las escolleras procedentes de cantera requeridos para la construcción/recrecido de los espigones, deberán estar previamente lavadas para limitar su contenido en finos.
- En cumplimiento de la ITEA, el porcentaje de finos (limos y arcillas) presente en el sedimento a aportar para la regeneración de las playas no deberá superar el 5% del total en la distribución granulométrica.
- De forma análoga, el contenido en finos del material de recebo necesario para la construcción de los espigones no será superior al 5% impuesto por la ITEA.
- En lugares sin pavimentar, se limitará la velocidad de los vehículos a 30 km/h para minimizar la proyección de partículas a la atmósfera a su paso (PM_{10}).
- Se cubrirán con lonas las cajas de los camiones que puedan transportar material pulverulento, y si el material es muy fino, se recomienda que éstos sean tipo cerrado, evitando de este modo poner partículas en suspensión durante su transporte. Además, se verificará que el compartimento de carga esté en buenas condiciones para evitar pérdidas.
- Las actividades de vertido de materiales pulverulentos se realizarán desde la menor altura posible para no provocar nubes de polvo.
- Los acopios de materiales/residuos granulares que se estime puedan generar nubes de polvo, serán debidamente protegidos.
- Los acopios de materiales sueltos, tanto para su uso en obra como para su retirada como residuo, se protegerán adecuadamente de modo que se evite su paso a la atmósfera, o se humedecerán mediante riego. De igual modo, se regará o barrerá toda aquella superficie pulverulenta que tenga riesgo de puesta en suspensión de material particulado.
- Las actividades que más polvo puedan generar (como el vertido de arena para la regeneración de las playas) se planificarán, en la medida de lo posible, de acuerdo al régimen de vientos. De considerarse necesario por la generación de nubes de polvo, se dispondrán pantallas rompevientos y/o se realizarán riegos de las superficies pulverulentas.
- No acumular en obra por mucho tiempo materiales pulverulentos para disminuir el riesgo de su

paso a la atmósfera o al agua por precipitación o escorrentía.

8.2.3 Medidas para minimizar el impacto acústico

- Toda la maquinaria de la obra dispondrá de los distintivos correspondientes a su emisión sonora, de acuerdo con la legislación correspondiente (RD 212/2002[31] y RD 524/2006), y se realizará un mantenimiento preventivo y regular de la misma, ya que así se evitarán los ruidos procedentes de elementos desajustados que trabajan con altos niveles de vibración.
- Utilización por parte de la maquinaria de obra de filtros insonorizadores, neumáticos que puedan admitir cierta insonorización, uso de compresores hidráulicos. En este sentido, los motores de combustión interna se dotarán de silenciadores homologados, y los grupos electrógenos y compresores que se utilicen serán los denominados silenciosos y estarán sometidos al control de sus emisiones a través de un Organismo de Control Autorizado (OCA).
- Para reducir el impacto sobre el confort sonoro, y en la medida de lo posible, para los trabajos de mayor sonoridad, se elegirán las franjas horarias en que se suponga menor afección a la población.
- Con la misma finalidad, y buscando reducir molestias a la población por tráfico, se planificarán las vías de acceso a la obra, y se regulará tanto el horario como la frecuencia máxima de paso de los camiones destinados al transporte de materiales.
- Las emisiones de ruidos y de gases se minimizarán realizando el adecuado mantenimiento de los vehículos, maquinaria y motores que vayan a emplearse, cumpliendo con la legislación vigente en la materia, así como sus preceptivas revisiones (ITV).
- Siempre que no se esté empleando la maquinaria de obra, ésta permanecerá apagada, de modo que se optimice el consumo de combustible y se reduzca la emisión de gases y ruidos.
- Se limitará la velocidad de circulación de la maquinaria y vehículos implicados en la obra a su paso por núcleos urbanos a 40 km/h y, siempre que sea posible, se evitará que ésta se produzca en hora punta para reducir molestias al tráfico.

8.3 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LAS AGUAS

- Queda prohibido realizar vertidos de cualquier material o naturaleza al mar, fuera de los materiales estrictamente necesarios para la ejecución del proyecto, dándose constancia de ello a todos los trabajadores de la obra para el correcto cumplimiento de esta medida.

[31] Real Decreto 212/2000, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

Esta medida atañe asimismo a las aguas residuales que puedan generarse durante las obras, que no serán vertidas a la red de alcantarillado sin el preceptivo tratamiento y autorización para ello.

- Las operaciones de repostaje y mantenimiento de maquinaria de obra se llevarán a cabo fuera de la zona de actuación, y en concreto fuera de la franja costera, considerándose más conveniente para evitar riesgos de vertidos y episodios de contaminación su realización en recintos especializados (parques de maquinaria, talleres y gasolineras).
- En caso de que, por fuerza mayor, estas tareas tuvieran que llevarse a cabo en la obra, se realizarán sobre superficie pavimentada/asfaltada y protegida mediante material aislante y/o absorbente, contándose con todas las medidas necesarias para evitar derrames, contenerlos y corregirlos en caso de accidente, como disponer en obra de materiales impermeabilizantes y absorbentes tipo sepiolita.
- No obstante, en caso de producirse un vertido accidental a las aguas por fallo de la maquinaria, se deberá avisar a Salvamento Marítimo (SASEMAR) como entidad encargada de la lucha contra la contaminación.
- Los acopios de materiales no temporales y los almacenes de residuos se situarán fuera de la zona costera.
- Para minimizar la turbidez y el empeoramiento de la calidad de las aguas como consecuencia de la ejecución de las obras:
  - El material de núcleo y las escolleras procedentes de cantera requeridos para la construcción/recrecido de los espigones, deberán estar previamente lavadas en origen para limitar su contenido en finos.
  - En cumplimiento de la ITEA, el porcentaje de finos (limos y arcillas) presente en el sedimento a aportar para la regeneración de las playas no deberá superar el 5% del total en la distribución granulométrica. Las arenas deberán cumplir asimismo con el resto de los parámetros químicos y microbiológicos que le son de aplicación según esta IT.
  - De forma análoga, el contenido en finos del material de recebo necesario para la construcción de los espigones no será superior al 5% impuesto por la ITEA.

  Debiéndose recabar de la cantera/préstamo certificado acreditativo de ello.
- Para garantizar la contención de los finos que puedan ser puestos en suspensión como consecuencia de las tareas constructivas, se desplegará una cortina antiturbidez que rodee la zona marina objeto de actuación, de modo que éstos no se dispersen y se evite impactar las praderas

de fanerógamas (*Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*) que habitan en el entorno de la zona de proyecto. La cortina deberá estar debidamente dimensionada para la zona objeto de actuación y su hidrodinámica, instalada durante toda la duración de las obras, y ser controlada para garantizar su buen estado de conservación y su correcta disposición, que se irá adaptando conforme al avance de las obras.



Figura 266. Ejemplo de cortina antiturbidez aplicada en regeneración de playas

- Se realizarán los trabajos en el medio marino en condiciones de la mar que garanticen la efectividad de las medidas, suspendiéndose los trabajos cuando la corriente sea importante, así como en situaciones de fuertes vientos o cuando la altura de la ola pueda hacer ineficaz la barrera antiturbidez.

- Para controlar su eficacia, como medida paralela, se llevará a cabo el control de la transparencia de las aguas, tanto en las proximidades de la cortina, como sobre las praderas, midiéndose la turbidez a lo largo de la columna de agua, en al menos 4 puntos y a 3 profundidades, en superficie, media profundidad, y en las proximidades del fondo. Gracias a los resultados de este control podrán adoptarse medidas correctoras en caso de que la cortina estuviera fallando.

  Puesto que el *Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental* no establece condiciones de referencia para la "turbidez" en el caso de la tipología de la masa de agua costera de la zona de estudio (ACT-01), se tomarán los valores de referencia establecidos en esta legislación para la tipología de masa de agua costera más próxima, para el caso, AMP-T05: Masas de agua de transición y costeras muy modificadas por la presencia de puertos y Aguas costeras Mediterráneas de renovación baja. Para esta tipología, el valor de referencia se ha establecido en 12 NTU.

TIPOS PUERTOS	INDICADOR	UNIDADES	MÁXIMO POTENCIAL ECOLÓGICO	LÍMITES DE CABIO DE CLASE DE ESTADO MEDIDA		
				Bueno o superior/ moderado	moderado/ deficiente	deficiente/ malo
AMP-T05	Chl-a	µg/L	180% de la CR del tipo de masa de agua natural más similar	180% del límite bueno/moderado del tipo de masa de agua natural más similar		
AMP-T05	COT	% ((sed.))	0,6	4	5,8	
AMP-T05	NTK	mg/Kg (sed.)	300	2100	3600	
AMP-T05	PT	mg/Kg (sed.)	200	800	1200	
AMP-T05	Turbidez	NTU	4	12		
AMP-T05	% Sat O_2	%	70	30		
AMP-T05	HT	mg /L	0,5	1		
AMP-T05	ICO	-	10	6	4	2

Tabla 111. Indicadores del potencial ecológico de las masas de agua muy modificadas por presencia de puertos del ecotipo AMP-05. Fuente: RD 817/2015.

8.4 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL SUELO

- Previo inicio de las obras, la zona objeto de actuación será debidamente delimitada y balizada para evitar que la maquinaria de obra circule fuera de ésta.
- Se tendrán en cuanta como zonas de exclusión de circulación de maquinaria y de acopio de materiales y residuos las siguientes zonas:
  - Espacio Natural Protegidos "Desembocadura del Río Mijares" (declarado LIC, ZEPA, zona húmeda y paisaje protegido), incluyendo como parte de éste su frente costero.
  - Zona de recuperación de flora presente en el trasdós del espigón E3 (actual espigón central de la playa de La Torre)
  - Vegetación dunar incipiente existente en el trasdós de las celdas 2 y 4
  - Agrupaciones de palmeras en el trasdós de los espigones E3 y E5.
- La ocupación en planta de las obras se ceñirá a lo previsto en los planos definitivos de proyecto.
- La zona de acopio de materiales (en caso de acopios de larga duración) y residuos, de ubicación de casetas de obra, y en general toda ocupación de suelo temporal deberá previamente al comienzo de las obras ser convenientemente elegida y señalizada, y durante la realización de las obras vigilada. Éstas se situarán fuera de la franja costera o ribera del mar.
- Como ya se ha mencionado, el mantenimiento y repostaje de la maquinaria se llevará a cabo, preferiblemente, en lugares específicos para ello, pero siempre fuera del ámbito costero.
- En caso de tener que hacer mantenimiento de los vehículos y maquinaria para la realización de las obras en la propia obra, los tanques de combustibles, aceites y zonas donde realizar las correspondientes operaciones estarán sobre cubetas, evitando de esta manera la contaminación

por derrames de los suelos y la posibilidad de contaminación de las aguas subterráneas por lixiviados.

- Se deberá disponer en obra de los medios oportunos para corregir vertidos accidentales, entre ellos, materiales absorbentes tipo sepiolita. En caso de vertido accidental de alguna sustancia considerada tóxica y/o peligrosa, el suelo afectado será considerado como residuo peligroso, a retirar con las debidas precauciones y gestionar como tal por gestor autorizado.

8.5 MEDIDAS PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE MATERIALES Y RESIDUOS

- El empleo de materiales y la producción de residuos en la obra se regirá, siempre que sea posible, por la regla de las 3 "R": reducir, reutilizar, y reciclar.
- Siempre que no se esté empleando la maquinaria de obra, ésta permanecerá apagada, de modo que se optimice el consumo de combustible y se reduzca la emisión de gases y ruidos.
- Queda totalmente prohibido tirar basuras o desperdicios en el entorno. Es más, si previo comienzo de las obras, o durante su ejecución, se detecta la presencia en la zona de actuación de basuras, bien sobre la playa o bien flotando en el agua, éstas deberán ser recogidas y correctamente gestionadas conforme a su tipología para contribuir al buen estado ambiental del entorno.
- La ejecución de la obra debe incluir una adecuada gestión de los trabajos, maquinaria y residuos, que garantice que no se produce vertido alguno al mar, fuera de los materiales constructivos que de manera inexcusable deban situarse en él. Se tomarán también todas las medidas necesarias para que no llegue al mar ningún tipo de líquido contaminante originado por las obras.
- Cualquier residuo derivado de la actuación ha de ser caracterizado y gestionado por un gestor autorizado de acuerdo con la legislación aplicable.
- El Contratista de las obras deberá redactar el pertinente Plan de Gestión de Residuos de la Obra a partir de lo dispuesto en el Estudio de Gestión de Residuos de Proyecto (*Anejo 17*).
- Para el máximo aprovechamiento de los materiales de construcción, la minimización de la generación de residuos, y la prevención de contaminación, se pondrá especial atención en el adecuado suministro y almacenamiento de los materiales de obra a emplear y desechar, para lo cual, se establecerán zonas de acopio de materiales, de almacenamiento de residuos y de tránsito de vehículos y maquinaria, claramente separadas entre sí, señalizadas, y convenientemente habilitadas para el correcto desarrollo de sus funciones.
- Las zonas de acopio de materiales y almacenamiento de residuos se distribuirán según tipo de

sustancias contenidas (atendiendo a los tipos de residuos de la LER) y serán debidamente protegidas para evitar pérdidas o daños; extremándose las precauciones a la hora de transportar y colocar materiales.

- Sólo se acopiará en obra la cantidad justa y necesaria de material de construcción a utilizar, evitándose o minimizándose de esta forma la generación de excedentes. Además, de cara a evitar la generación de estos excedentes, se llevará a cabo una previsión detallada del uso de los materiales necesarios, con objeto de suministrar las cantidades precisas para su utilización de forma inmediata y no acopiar en demasía.
- Las tareas constructivas se ejecutarán con la mayor precisión posible para evitar el desperdicio de los materiales empleados y de ese modo reducir la generación de residuos.
- Se buscará en todo momento la máxima reutilización de materiales, reduciéndose la generación de residuos y la necesidad de consumir nuevos.
- Dentro de lo posible, siempre que los productos cumplan las especificaciones técnicas del proyecto, así como el Pliego de Prescripciones Técnicas y la normativa aplicable se emplearán materiales reciclados, que se puedan reciclar y de los denominados ecológicos o de bajo impacto ambiental.



Dentro de los materiales ambientalmente menos perjudiciales se encuentran aquellos que provienen de reciclado o los que han sido fabricados con prácticas menos perjudiciales para el medio ambiente acreditándolo al poseer una marca o distintivo de calidad ambiental que así lo especifica.

8.6 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA NATURALEZA

- Para concienciar al personal de obra de la importancia ambiental y de los valores ecológicos que posee el lugar donde se desarrolla el presente estudio, se llevará a cabo una jornada técnica de información al respecto, con objeto de que esta medida evite daños innecesarios sobre los ecosistemas del entorno. En esta charla formativa se hará especial hincapié de la presencia en la zona objeto de actuación y sus inmediaciones de los Espacios Naturales Protegidos "Espacio Marino Delta del Ebro – Islas Columbretes" y "Desembocadura del Río Mijares" de cara a evitar su afección/invasión, además de la existencia en los fondos próximos de las fanerógamas marinas *Cymdocea nodosa* y *Posidonia oceanica*, pudiendo acoger esta última además poblamientos de nacras, *Pinna nobilis*, la última en peligro crítico de extinción.

Además, puesto que en la demarcación marina levantino-balear existe una importante presencia de mamíferos y tortugas, éstos se darán a conocer para evitar dañarlos en caso de avistamiento, trasladando al personal de obra el protocolo a seguir en caso de detectar su presencia en el entorno de las obras.

- Es más, ya que se han registrado casos de anidación de la tortuga boba (*Caretta caretta*) en el litoral valenciano, no se podrán realizar actuaciones que supongan la excavación, el movimiento y la incorporación de materiales en playa, así como el tránsito de camiones durante el periodo de anidación de la especie entre el 1 de junio y el 15 de octubre, condicionando el desarrollo de las obras a esta limitación temporal. Además, en caso de identificarse cualquier intento de anidación por parte de esta especie, se deberá comunicar inmediatamente a las autoridades competentes en la materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma, así como a las Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina del MITECO, para acordar las medidas que han de adoptarse en cada caso particular.

- En relación con la nacra (*Pinna nobilis*), especie 'en peligro de extinción' según el CEEA, se realizará -vista la posible presencia de la especie en la zona, y la gravedad de la situación de la especie- un muestreo al inicio de las actividades constructivas, para comprobar si se encuentran presentes ejemplares de esta especie en la zona de influencia de las obras. En caso de localizarse ejemplares vivos, se georreferenciarán y mantendrá contacto con el Organismo Autonómico competente (Servicio de Vida Silvestre de la "Dirección General de Medio Natural y de Evaluación Ambiental" de la "Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica") y con la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina, de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación del MITERD, con el objetivo de establecer las medidas necesarias para asegurar la conservación de la especie. Su alcance se define en el Plan de Vigilancia Ambiental (PVA).

- Tanto para las fanerógamas *Cymodocea nodosa*, *Posidonia oceanica*, como para la nacra *Pinna nobilis*, será de aplicación lo dispuesto en el artículo 57.1 de la *Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad*, por ser especies que se encuentran catalogadas en el LESRPE (Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial).

- Para garantizar la no afección a las praderas de fanerógamas existentes en el entorno de las obras como consecuencia de la dispersión de los sólidos puestos en suspensión, previo inicio de los trabajos, se desplegará una cortina antiturbidez rodeando la zona marina objeto de actuación, cuya posición se irá adecuando según el avance de las obras. Su posición en planta será determinada teniendo en consideración la distribución de las biocenosis marinas en la zona para

impactar lo menos posible a las más sensibles. Para garantizar su eficacia, y como ya se ha mencionado, ésta deberá ser correctamente instalada, fondeada, y supervisada durante el desarrollo de las obras, controlándose además la turbidez de las aguas junto a ella y sobre las praderas para verificar su eficacia.

- En caso de que se detecten presiones para las praderas de fanerógamas y/o cetáceos o tortugas marinas amenazados en el ámbito afectado de forma indirecta por el proyecto, se deberá acordar con la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina del MITECO las medidas correctoras y/o compensatorias que contribuyan a su estado de conservación favorable.
- Durante el despliegue de las barreras anti-turbidez se comprobará que no se produzcan capturas accidentales en su interior de especies no comerciales en la cima de la cadena trófica (mamíferos marinos, reptiles, elasmobranquios pelágicos y demersales).
- Se prohíbe la alimentación de las especies en su medio natural.
- Se prohíbe cualquier actividad o comportamiento que pueda causar molestia o daño a los cetáceos y tortugas marinas.
- Para evitar que los ruidos puedan afectar a cetáceos o tortugas marinas, antes de comenzar las operaciones de instalación de escollera, así como de vertido de material para la regeneración de las playas, se realizará una observación previa del entorno de actuación para confirmar que no hay presencia de estas especies. En caso de detectar alguna de estas especies antes o durante la duración de la obra, se deberá esperar por lo menos 60 minutos desde el último avistamiento localizado para iniciar o retomar la labor.
- En caso de aparición de cetáceos o tortugas marinas heridos, muertos o varados, se deberá informar inmediatamente a la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina del MITECO.
- Como precaución, previo arranque de las tareas constructivas en las playas, se llevará a cabo un reconocimiento de la zona emergida de éstas en búsqueda de posibles nidos de gaviota de Audouin, charrancito común, charrán común, y/o chorlitejo chico, y en caso de identificarse, éstos serán balizados para su protección.
- Se tendrán en cuanta como zonas de exclusión de circulación de maquinaria y de acopio/vertido de materiales y residuos las siguientes zonas:
  - Espacio Natural Protegidos "Desembocadura del Río Mijares" (declarado LIC, ZEPA, zona húmeda y paisaje protegido), incluyendo como parte de éste su frente costero.

- Zona de recuperación de flora presente en el trasdós del espigón E3 (actual espigón central de la playa de La Torre)
- Vegetación dunar incipiente existente en el trasdós de las celdas 2 y 4
- Agrupaciones de palmeras en el trasdós de los espigones E3 y E5.

Para ello, se dispondrá de un plano con los accesos y recorridos permitidos.

8.7 MEDIDAS SOBRE EL MEDIO SOCIOECONÓMICO

- Se delimitará, balizará y señalizará correctamente toda la zona afectada por la obra.
- Se ajustarán las limitaciones horarias de las obras a lo establecido en la normativa vigente[32].
- Se evitará, en la medida de lo posible, la ejecución de las obras durante los meses estivales de periodo vacacional y mayor afluencia turística, especialmente julio y agosto, y las franjas horarias de descanso de los habitantes y de mayor ocupación por parte de los usuarios de las playas.
- Se seguirán y adoptarán todas las medidas y especificaciones indicadas en el *Anejo 18. Estudio de Seguridad y Salud* del Proyecto para una óptima prevención de riesgos laborales, de manera que se eviten los posibles accidentes laborales durante la fase de construcción.
- Si fuera posible, de cara a potenciar la economía, se contratará mano de obra local, y se contará con empresas locales de suministro de materiales y servicios a la obra.
- Se procederá a la reposición de los servicios afectados tan pronto como sea posible.
- Aunque a priori no se han encontrado hallazgos arqueológicos en la zona, ya en Fase Constructiva, en caso de encontrarse durante la ejecución de las obras, se informará a la Dirección General de Cultura y Patrimonio de la Generalitat Valenciana y se acordarán las medidas necesarias para la protección del patrimonio cultural de la zona.

8.8 MEDIDAS PARA SALVAGUARDAR EL PAISAJE

Éstas se especifican en el Anexo 7 de Estudio de Integración Paisajística.

9 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA)

En el presente apartado se exponen los procedimientos a seguir para controlar que los impactos ambientales que se produzcan en el desarrollo de la obra sean los estimados inicialmente y no surjan nuevos incontrolados, minimizar en la medida de lo posible los existentes, así como que se cumplan las medidas preventivas y correctoras propuestas. El objetivo del plan en sus distintas fases es

[32] Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Protección contra la Contaminación Acústica.

garantizar el cumplimiento de la totalidad de las medidas preventivas y correctoras descritas, a través de un seguimiento de la eficacia de dichas medidas y sus criterios de aplicación, que se consagrará en los correspondientes informes de vigilancia.

Estos informes técnicos de seguimiento serán emitidos con una periodicidad mensual durante la ejecución de los trabajos y anual una vez finalizada la obra.

Éstos serán presentados a la Dirección, y darán constancia de las actuaciones realizadas y las posibles incidencias con repercusión ambiental que se hayan producido, comparando las situaciones antes y después de la actuación (metodología Before-After Control Impact, BACI) a partir del estado preoperacional de la zona establecido gracias a los estudios realizados en el Inventario Ambiental del presente EsIA. Asimismo, se señalarán los grados de ejecución y eficacia de las medidas protectoras/correctoras. En caso de ser los resultados negativos, se estudiará y presentará una propuesta de nuevas medidas correctoras o protectoras.

El programa de vigilancia ambiental definitivo y los informes que se realicen se pondrán a disposición también de las administraciones con competencias en medio marino (incluidos especies y espacios) de la Administración General del Estado, entre ellas, la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina del MITECO.

9.1 FASE PREVIA

Con carácter previo al comienzo de las obras, el contratista entregará al personal de obra un Documento de Difusión en el que consten las medidas medioambientales recogidas en este EsIA. Éste deberá ser aprobado por el Técnico/Director Ambiental.

Entre otras determinaciones incluirá:

- Prácticas de control de residuos y basuras.
- Actuaciones prohibidas, mencionándose explícitamente los vertidos de aceites usados, plásticos y basuras en general fuera de las zonas destinadas a tal fin. En modo alguno estos restos serán vertidos al mar de forma directa o de forma indirecta.
- Prácticas de conducción, velocidades máximas y obligatoriedad de circulación por accesos estipulados en el plan de obras.
- Zonas de exclusión

Por otra parte, se tendrá en cuenta, toda la normativa vigente en la Unión Europea, Estado Español, Comunidad Valenciana, Ayuntamiento de Almazora, que guarde relación con el medio, acción o efecto

sometido a vigilancia y control ambiental. Por lo tanto, el Contratista deberá acreditar que cuenta con la debida asesoría en la materia.

9.1.1 Formación ambiental del personal de obra

Se comprobará que los empleados reciben formaciones de sensibilidad ambiental y de cuidado y respeto del entorno de las obras, en el que destacan la existencia de los ENP "Desembocadura del Riu Millars" y "Espacio Marino Delta del Ebro - Columbretes", de las fanerógamas marinas Posidonia y Cymodocea, y de la potencial presencia de nacras, tortugas y mamíferos marinos; y que conocen las medidas medioambientales especificadas en el presente documento y las zonas determinadas como de exclusión.

9.1.2 Balizamiento

Previamente al comienzo de los trabajos, se balizará convenientemente la zona de obras, y se realizará un seguimiento del encintado de esta área de ocupación, ello con el fin de garantizar que el tránsito de maquinaria y las instalaciones auxiliares se realizarán dentro de las zonas previstas y que se tendrán en cuenta las zonas de exclusión.

9.1.3 Prospección de avifauna

Debido a la localización de las obras en ZEPA "Espacio marino Delta del Ebro-Islas Columbretes" y la proximidad de la también ZEPA "Desembocadura del Riu Millars", previo arranque de los trabajos se llevará a cabo un reconocimiento in situ por técnico especializado para descartar la existencia de nidos.

En caso de identificarse, éstos serán balizados para su debida conservación, y puesta su presencia en conocimiento del personal de obra.

9.1.4 Inspección submarina para la identificación potencial de nacras

Dado el grave estado en el que se halla la especie *Pinna nobilis,* en peligro crítico de extinción, y la existencia de praderas de *Posidonia oceanica* en los alrededores de la zona de actuación, hábitat natural de esta especie, previo arranque de las obras marítimas se procederá al reconocimiento visual de las praderas entre los 8 y los 16 m de profundidad mediante buceo con escafandra autónoma, para su posible identificación.

En caso de localizarse ejemplares vivos, se georreferenciarán y mantendrá contacto con el Organismo Autonómico competente (Servicio de Vida Silvestre de la "Dirección General de Medio Natural y de Evaluación Ambiental" de la "Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica") y con la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina, de la

Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación del MITERD, con el objetivo de establecer las medidas necesarias para asegurar la conservación de la especie.

9.1.5 Despliegue de barreras anti-turbidez

Se supervisará su correcta instalación y disposición, de modo que se cubra la zona de obra con potencial generación de turbidez en cada momento (construcción de espigones y vertido de arenas), evitando que se escape la posible pluma de sedimentos susceptible de generarse, pero sin fondearse sobre las praderas.

9.1.6 Otras comprobaciones iniciales

Se verificará que todas las medidas medioambientales que, listadas en el apartado 8 del presente documento, están asociadas a la fase pre-operaciocional de las obras (previo inicio de éstas), han sido correctamente implantadas.

Además de lo ya expuesto, se comprobará que: las zonas para acopio de materiales y residuos han sido correctamente identificadas; que las tareas de repostaje y mantenimiento de la maquinaria van a llevarse a cabo fuera del entorno costero y en lugar específico para ello, respetando las zonas identificadas como de exclusión; y que el contratista dispone de los pertinentes certificados de materiales y maquinaria (ruidos, emisiones, ITV, lavado de materiales pétreos en origen, etc.), así como de todas aquellas autorizaciones en materia medioambiental que resulten preceptivas.

9.2 PVA A CORTO PLAZO O EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

Éste tiene como cometido fundamental el control ambiental durante el desarrollo de las obras.

9.2.1 Control de la calidad del aire

El control de las partículas puestas en suspensión que se pueda producir será visual, tomándose como umbral de alerta aquel al cual a simple vista se puede apreciar en el aire una ligera turbación causada por partículas en suspensión procedentes de la obra, y como inadmisible el momento en que la concentración de partículas sea tan elevada que entrañe problemas respiratorios y/o irritación ocular.

9.2.2 Control de la calidad de las aguas – turbidez

Una vez iniciadas las obras en medio marino, y durante todo el desarrollo de las mismas, se medirá la turbidez de las aguas mediante sonda multiparamétrica con periodicidad semanal.

Este control de la turbidez se efectuará a un lado y otro de la pantalla antiturbidez, de modo que se lleve a cabo un control minucioso de su efectividad. Las estaciones en el lado mar de la pantalla serán dispuestas, 1 junto a ésta, y otras 3 sobre las praderas de fanerógamas a mayor profundidad. En cada

estación, se llevará a cabo la medición en, al menos, 3 puntos a lo largo de la columna de agua, superficie, media profundidad, y proximidades del fondo.

9.2.3 Control del medio biótico

Durante todo el desarrollo de las obras se llevará a cabo el seguimiento del estado de conservación y la correcta disposición de las cortinas antiturbidez, para garantizar la no afección a las comunidades marinas sensibles presentes en la potencial zona de influencia de las obras. Además, para verificar su eficacia, y como se ha explicado en el punto 9.2.2, se controlará periódicamente la turbidez de las aguas a ambos lados de la barrera, para que, en caso de detectarse la dispersión del material puesto en suspensión, puedan adoptarse medidas para corregir la situación. Éstas no serán retiradas hasta que se considere que el sedimento suspendido ha vuelto al fondo y ha cesado el peligro, hecho que se comprobará mediante medición de la turbidez una vez finalizadas las acciones generadoras de ésta.

En su colocación será tenida en cuenta la distribución de las biocenosis marinas bentónicas para evitar su fondeo sobre aquellas más sensibles como puedan ser las zonas con presencia de Cymodocea y Posidonia próximas a los espigones 4 y 5, respectivamente.

Los movimientos y acciones de la maquinaria de obra se realizarán de forma precisa y controlada para evitar en la medida de lo posible los daños causados sobre organismos bentónicos; con el mismo objetivo, el vertido de material se ceñirá a los límites del área proyectada.

Dada la importante presencia de cetáceos y tortugas marinas en la Demarcación marina Levantino-Balear y su inclusión en el LESRPE, se estará alerta de su posible presencia en el entorno de las obras, y en caso de avistamiento o varamiento se informará inmediatamente a la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina del MITECO.

9.2.4 Gestión de los residuos

La gestión de los residuos generados en la obra se efectuará conforme a lo dispuesto en el Estudio de Gestión de Residuos del Proyecto, las medidas aquí especificadas, y las que concrete el Contratista en su Plan de Gestión de Residuos de la obra. Adicionalmente, se retirarán y gestionarán correctamente las basuras que puedan aparecer en la zona de actuación, aunque no estén directamente relacionadas con las obras.

La Dirección de las Obras se encargará de verificar el cumplimiento de las mismas y que los residuos son entregados a gestor autorizado mediante la recogida de los albaranes correspondientes.

9.3 PVA A LARGO PLAZO O EN FASE DE FUNCIONAMIENTO

Éste tiene como objetivo fundamental comprobar la evolución de la zona de actuación y el entorno inmediato que haya podido resultar afectado indirectamente una vez finalizadas las obras.

Para ello, se seguirá la metodología Before-After Control Impact, BACI, anteriormente citada, de comparación de las situaciones con y sin proyecto, estableciéndose como estado cero o situación de partida (sin actuación) las características del medio natural que constan en el inventario ambiental de este documento y los estudios específicos realizados en la Fase Previa de este PVA.

9.3.1 Estado de las praderas de fanerógamas una vez finalizadas las obras

Con objeto de evaluar el grado de afección de las praderas como consecuencia del desarrollo de las obras o, por el contrario, verificar su no alteración, se repetirá el muestreo efectuado como parte de los trabajos realizados para la caracterización de las mismas en su estado preoperacional en el apartado 5.2.3.2 del Inventario Ambiental del presente EsIA, a los 6 meses tras finalizadas las obras, dentro del plazo de garantía.

Además, y en caso de que durante la Fase Previa del PVA se hubieran identificado nacras en el entorno, se repetirá también como parte de este estudio, la prospección planteada en el punto 9.1.4 para valorar su estado de conservación.

9.3.2 Control topo-batimétrico y evolución de la dinámica litoral

A los 3 meses de la finalización de las obras, se llevará a cabo un nuevo levantamiento topo-batimétrico de la zona de actuación y su entorno inmediato (playas de La Torre y Les Goles), desde la salida al mar de C/Garbí hasta la del Camí del Palaciet, y desde el trasdós de la playa hasta los 8 m de profundidad, reflejo de la ejecución de la solución proyectada.

Transcurrido un año del final de las obras, y dentro del plazo de garantía de éstas, se repetirá este levantamiento para comprobar su estabilidad a medio plazo.

Con los resultados de estas campañas, y en contraste con la situación previa (levantamiento topo-batimétrico realizado como parte del presente proyecto) se procederá a estudiar la evolución de la dinámica litoral en la zona a los 3 meses y 1 año de haber concluido las obras, con objeto de valorar la funcionalidad de las actuaciones proyectadas y las posibles modificaciones sobre los tramos de costa adyacentes. En función de los resultados se propondrán las medidas correctoras adicionales que se considere necesario, consensuadas en su caso con las administraciones con competencias en medio ambiente y medio marino.

9.4 VALORACIÓN ECONÓMICA DEL PVA

La tabla a continuación recoge el presupuesto de las medidas y controles impuestos en el Plan de Vigilancia Ambiental a implantar durante las obras del "Proyecto Constructivo para la estabilización de la Playa de La Torre en Almazora (Castellón)" y su periodo de garantía.

CONTROLES DEL PVA DEL "PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMAZORA (CASTELLÓN)"		PRECIO UNITARIO	UDS	IMPORTE	
Técnico especialista en Medio Ambiente	Control de medidas, SA en obra (visita semanal) y redacción de informes	18.000 €	1	18.000 €	
Caracterización Praderas Fanerógamas	Movilización de equipos, materiales y personal	1.000 €	2	2.000 €	7.000 €
	Inmersiones en 3 estaciones para caracterizar estado P. oceanica y prospección de nacras	2.000 €	2	4.000 €	
	Redacción informe de resultados	500 €	2	1.000 €	
Cortinas antiturbidez	Suministro y colocación de 2 barreras antiturbidez: barrera de 550 m y barrea de 350 m para construcción de espigones y regeneración de playas.	74 €	900	66.177 €	94.380 €
	Recolocación o retirada de barreras antiturbidez	4.029 €	7	28.203 €	
Control Calidad Aguas	Medición de turbidez in situ (embarcación, patrón, técnico y sonda multiparamétrica)	450 €	30	13.500 €	13.500 €
Control topo-batimétrico	Levantamiento topo-batimétrico del frente marítimo de las playas de La Torre y de Les Goles	5.000 €	2	10.000 €	10.000 €
Estudios de Ev. Dinámica Litoral	Análisis del comportamiento de la playa y su entorno	3.000 €	2	6.000 €	6.000 €
TOTAL PVA				**148.880 €**	

Tabla 112. Valoración económica del PVA. Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

10 EVALUACIÓN DE LAS REPERCUSIONES DEL PROYECTO EN LA RED NATURA 2000

10.1 REPERCUSIONES DEL PRESENTE PROYECTO

En cumplimiento del artículo 35.1.c de la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental,* y del punto 8. del Anexo VI de la *Ley 9/2018, de 5 de diciembre* por la que se modifica a la anterior, los Espacios Naturales Protegidos de la Red Natura 2000 existentes en el entorno de la zona objeto de actuación de la costa de Almazora, ZEPA "Espacio Marino Delta de l'Ebre – Illes Columbretes" y LIC y ZEPA "Desembocadura del riu Millars", han sido tenidos en cuenta tanto en fase de Proyecto (*Anejo 3.5 Estudio del Medio Biótico*), como en el desarrollo del presente Estudio de Impacto Ambiental, como elementos del medio biótico susceptibles de verse afectados por el desarrollo de las obras (impactos en fase de construcción, punto 7.1.4.1.2) y su posterior presencia en la zona (impactos en fase de explotación, punto 7.1.4.2.2), para así poder tomar medidas encaminadas a su preservación (apartado 8.6 de MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA NATURALEZA) y diseñar un Plan de Vigilancia Ambiental que garantice el cumplimiento y eficacia de dichas medidas (apartado 9 de este EsIA).

Se resumen a continuación los principales impactos potenciales sobre estos espacios y las principales medidas adoptadas para su evitación o minimización:

LIC y ZEPA "Desembocadura del riu Millars"

Espacio terrestre situado al sur de la zona de actuación, fuera de la misma, a 105 m de su límite meridional. → Se declara ZONA DE EXCLUSIÓN DE LAS OBRAS para evitar cualquier afección derivada de éstas, incluyendo en ella la franja costera de la playa de Les Goles que, en realidad, no está inmersa en los límites de la Zona Natura 2000, y así se hace constar en la batería de medidas planteadas.

ZEPA "Espacio Marino Delta de l'Ebre – Illes Columbretes"

Ubicado en la propia zona de actuación, las obras invadirán este espacio marino en una superficie aproximada de 250.305 m^2 de las 901.708,6070 ha de extensión de la ZEPA, lo que representa un 0,003% de la superficie del lugar.

Las tareas constructivas durante la fase de construcción de las obras supondrán una molestia a las aves presentes en el entorno que se verán desplazadas mientras duren éstas, habiéndose previsto una PROSPECCIÓN DEL LUGAR PREVIO COMIENZO de éstas para evitar daños sobre posibles nidos existentes, y en caso de hallarlos, se prevé su balizamiento y vigilancia. Por ello, se considera un impacto COMPATIBLE (-).

Si bien, durante la fase de explotación, estas aves marinas ganan una superficie de 44.743 m^2 de playa seca donde poder anidar, considerándose positivo con importancia MODERADA (+).

10.2 EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS SINÉRGICOS Y/O ACUMULATIVOS CON OTRAS ACTUACIONES DE LA MISMA NATURALEZA

10.2.1 Introducción

La aplicación del artículo 46.4 de la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (de Medidas de conservación de la Red Natura 2000) requiere que cuando existen otros proyecto, planes o programas que también puedan afectar a los hábitats y especies objeto de conservación en el lugar de manera acumulada o sinérgica con el proyecto que es objeto de evaluación, en la evaluación y en la posterior decisión sobre el proyecto sean considerados sus efectos acumulados o sinérgicos.

En concreto, es necesario identificar y analizar otras infraestructuras proyectadas (en especial, otras actuaciones de ámbito costero-marítimo), que puedan dar lugar a efectos acumulativos o sinérgicos en el Espacio Red Natura 2000 "Espacio Marino Delta del Ebro – Islas Columbretes" (ZEPA), dado que, del análisis realizado, y bajo las medidas adoptadas, se concluye impacto NULO sobre la "Desembocadura del río Mijares".

10.2.2 Metodología

Para poder llevar a la práctica este análisis, es necesario:

- Identificar los demás proyectos de la misma naturaleza que deben ser tenidos en cuenta en la evaluación, ya sea por estar simultáneamente en tramitación o en evaluación ambiental (AGE o comunidad autónoma), o por estar ya autorizados y que serán ejecutados próximamente. También se identificarán otros proyectos de distinta naturaleza, que se desarrollen en el mismo ámbito y cuya ejecución pudiera coincidir en el tiempo. En la identificación se descartan los proyectos ejecutados en el pasado, ya que no es posible recabar la información necesaria para realizar el análisis (características técnicas y ambientales del proyecto) por no encontrarse accesible en plataformas públicas de información, además de ya ser parte de la configuración actual del territorio.
- Evaluar o medir, cualitativa o cuantitativa, los impactos causados por los referidos proyectos en el lugar sobre los parámetros ambientales que tienen relación con el objeto de conservación del espacio (elementos ambientales receptores de impacto, en este caso, las aves marinas).

Una vez identificados los demás proyectos que deben ser tenidos en cuenta en la evaluación, así como, sus posibles elementos receptores de impacto y los potenciales impactos que el proyecto podría causar sobre estos, es necesario:

- Comprobar si el proyecto objeto de evaluación y los nuevos proyectos identificados impactan sobre los mismos parámetros ambientales. En el caso de no impactar sobre los mismos parámetros ambientales, se descarta la posibilidad de que se produzcan efectos sinérgicos y/o acumulativos.
- Evaluar los posibles efectos sinérgicos y/o acumulativos que pueden sufrir los parámetros ambientales en el caso de que el proyecto objeto de evaluación y los nuevos proyectos identificados impacten sobre los mismos elementos ambientales receptores de impacto.

10.2.3 Identificación de otros proyectos

Puesto que la superficie de extensión de la ZEPA es inmensa (901.708,6070 ha), abarcando los fondos marinos entre el cabo de Salou al norte (Tarragona) y el límite sur del delta del Mijares al sur (Castellón) desde las cercanías de la costa hasta una distancia de ésta de unos 82 km, el ámbito de búsqueda en el que la actuación proyectada puede repercutir a las aves marinas de la ZEPA en conjunción con otras obras que se acometan se ciñe a su tramo sur, desde el Puerto de Castellón (no incluido en el ENP RN2000, pero cuyas actuaciones podrían repercutir en el mismo) y su límite meridional.

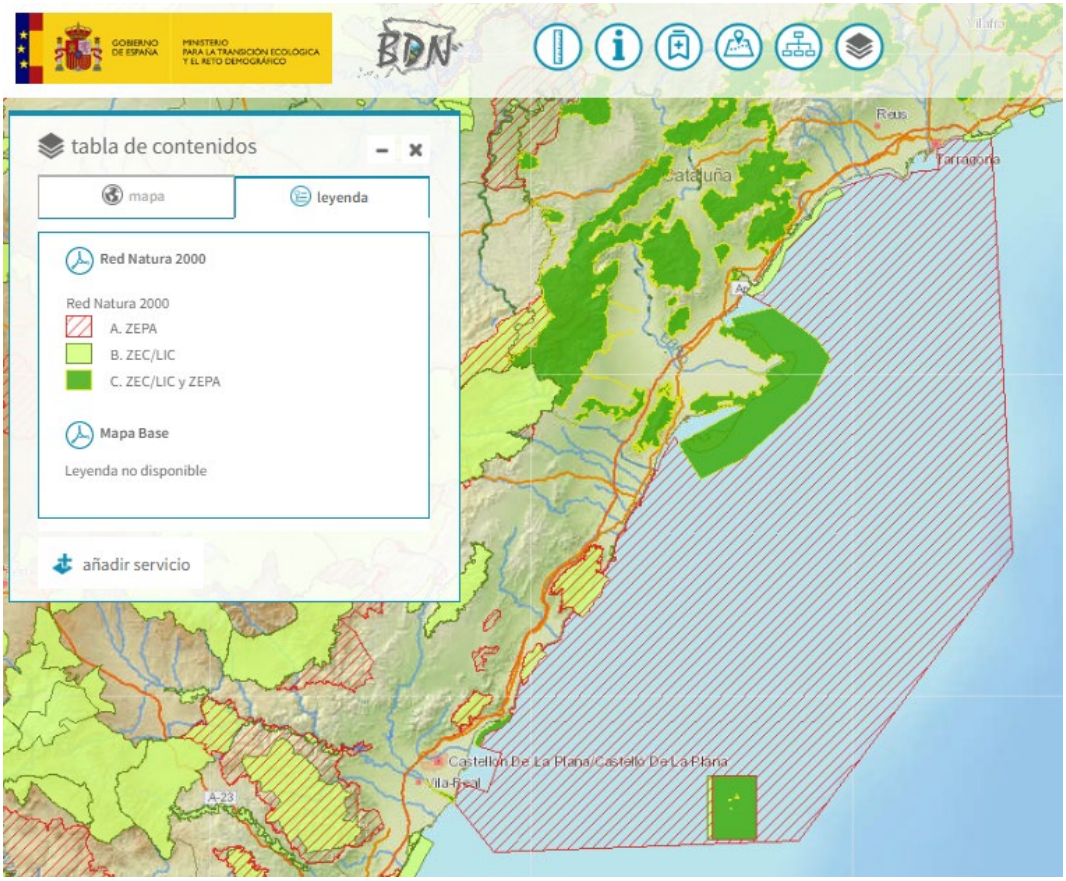


Figura 267. Extensión total de la ZEPA "Espacio Marino Delta de l'Ebre – Illes Columbretes". Fuente: visor BDN, MITECO.

10.2.3.1 Buscador de proyectos en evaluación ambiental del MITECO

La búsqueda se ha centrado en los siguientes tipos de actuaciones: costas, puertos, depuradoras, desaladoras, encauzamiento, exploración y explotación de hidrocarburos, y eólicos marinos.

ACTUACIONES EN COSTAS:

Proyectos identificados en el tramo costero considerado y su estado:

- REGENERACION AMBIENTAL Y LUCHA CONTRA LA EROSION EN LA PLAYA DE BENAFELI EN T.M DE ALMAZORA (CASTELLON) → actuación ya ejecutada, que de hecho forma parte de los antecedentes técnicos del presente proyecto (véase apartado 4.3)
- REHABILITACION DEL CAMINO DE ACCESO AL FARO ESCALAS DE ESPAÑA Y ROSSI DE L'ILLA GROSSA, RESERVA NATURAL DE LES ILLES COLUMBRETES (CASTELLON) → sometido a EIA simplificada, con resolución de 2007. La actuación consistió en la restauración del camino de acceso y de las escalas.

PUERTOS:

Proyectos identificados en el tramo costero considerado y su estado:

- PROLONGACION DEL DIQUE ESTE DEL PUERTO DE CASTELLON (CASTELLON) → sometido a EIA simplificada, con resolución de 2007, cuya obra fue inaugurada en marzo de 2011.
- NUEVAS INSTALACIONES PORTUARIAS DE CARGA Y DESCARGA DE PRODUCTOS EN LA DARSENA SUR DEL PUERTO DE CASTELLON → no sometido a EIA según trámite de 2010.
- MODIFICACION DEL PLAN DE UTILIZACION DE LOS ESPACIOS PORTUARIOS DEL PUERTO DE CASTELLON → sometido a EIA ordinaria, en marzo de 2008 se entregó solicitud y documento inicial, pero no consta más información sobre el desarrollo del procedimiento, ni su motivación, constando como trámite concluido. Según información de la Autoridad Portuaria de Castellón:

  "*En virtud de la Resolución de 11 de enero de 2005, del Conseller de Territorio y Vivienda, se aprueba definitivamente la Modificación del Plan Especial del Puerto de Castellón. El objeto de este documento es constituir el Plan Especial de ordenación de la zona de servicio del puerto dependiente de la Autoridad Portuaria de Castellón, para lo cual se modifica y sustituye el hasta entonces vigente Plan Especial del puerto aprobado definitivamente en julio de 2000.*

  El Plan Especial contempla la ordenación de la zona de servicio en 7 zonas, en función del uso asignado a cada una de ellas. Dichos usos se configuran en consonancia con los usos establecidos en el Plan General de Ordenación Urbana de Castellón, al objeto de facilitar la implantación de actividades en todo el ámbito del término municipal de Castellón."

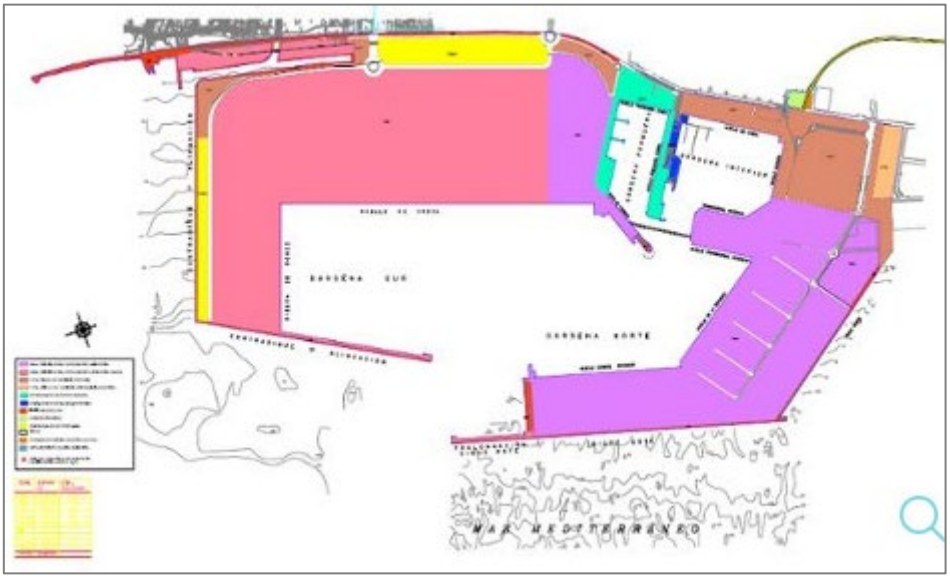


Figura 268. Plano de ordenación del Puerto de Castellón"

De este análisis se concluye que no existe en la actualidad ninguna obra prevista en la zona cuyo potencial impacto para el medio ambiente se considere deba ser evaluado mediante procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

10.2.3.2 Plataforma de Contratación del Sector Público

Aun así, se consulta además la Plataforma de Contratación del Sector Público en búsqueda de otras obras previstas que, si bien no se consideran sometidas a EIA, sus efectos combinados puedan afectar a la ZEPA. Para ello, se consultan las obras licitadas en el último año por la Autoridad Portuaria de Castellón y el Ayuntamiento de Almazora.

PUERTO DE CASTELLÓN:

Expediente	Tipo	Objeto del contrato	Estado	Importe	Fechas
PO-23/0114	Obras	Actuaciones de mejora de la accesibilidad en viario y en espacios públicos en el entorno Puerto-Ciudad del 2023	Evaluación	211.997,47	Present. Oferta: 05/09/2023
PO-23/0085	Obras	Acondicionamiento del vallado de la Dársena Sur del Puerto de Castellón. Fase I	Adjudicada	596.172,14	Publicación PLACSP: Adjudicación: 27/10/2023
PO-23/0081	Obras	Acondicionamiento del rack de nueva terminal de graneles líquidos en el Puerto de Castellón	Resuelta	104.347,05	Publicación PLACSP: Adjudicación: 19/09/2023 Formalización: 10/10/2023
PO-23/0075	Obras	Ejecución de 20 módulos de pantallas atrapapolvo en la parcela B1 de la Dársena Sur del Puerto de Castellón	Resuelta	344.531,05	Publicación PLACSP: Adjudicación: 12/09/2023 Formalización: 02/10/2023
PO-23/0064	Obras	Acondicionamiento y nueva ubicación de pantallas atrapapolvo en la dársena norte del Puerto de Castellón	Resuelta	91.622,06	Publicación PLACSP: Desistimiento: 24/05/2023
896	Obras	Proyecto constructivo de acondicionamiento del Muelle Transversal Exterior en el Puerto de Castellón	Resuelta	9.694.669,87	Publicación PLACSP: Adjudicación: 01/06/2023 Formalización: 20/07/2023
PO-22/0113	Obras	Rack de nueva terminal de graneles líquidos en el Puerto de Castellón	Resuelta	494.172,64	Publicación PLACSP: Adjudicación: 05/12/2022 Formalización: 16/12/2022
PO-22/0109	Obras	Vial paralelo canal drenaje Dársena Sur del Puerto de Castellón	Resuelta	291.563,59	Publicación PLACSP: Adjudicación: 07/10/2022 Formalización: 13/10/2022
PO-22/0099	Obras	Actuaciones de mejora de la accesibilidad en viario y espacios públicos de las zonas lúdico-administrativa y del pesquero	Resuelta	179.243,94	Publicación PLACSP: Adjudicación: 26/09/2022 Formalización: 07/10/2022
PO-22/0083	Obras	Remodelación del control del acceso norte del Puerto de Castellón	Resuelta	290.855,10	Publicación PLACSP: Adjudicación: 23/08/2022 Formalización: 29/08/2022

Página 1 de 9 Total:85Siguiente >>Ultimo

Tabla 113. Obras licitadas por la Autoridad Portuaria de Castellón en el último año.

Cualquiera de estas obras puede generar molestias en las aves marinas que se acerquen a la costa o que aniden en el Puerto y sus proximidades.

AYUNTAMIENTO DE ALMAZORA:

Expediente	Tipo	Objeto del contrato	Estado	Importe	Fechas
OBR/CONT2023000084	Obras	Obras de cubiertas Pabellones Polideportivos A y B	Publicada	165.285,12	Present. Oferta: 15/11/2023
OBR/CONT2023000073	Obras	Obra de reforma del CEIP Cisneros	Evaluación	413.782,74	Present. Oferta: 31/10/2023
OBR/CONT2023000074	Obras	Contrato de obras proyecto apertura pista de ciclismo al riu Millars	Evaluación	135.931,92	Present. Oferta: 03/10/2023
OBR/CONT2023000048	Obras	Contratación de las obras de reforma del CEIP Cardenal Cisneros	Resuelta	413.782,74	Publicación PLACSP: Adjudicación: 11/08/2023
OBR/CONT2023000021	Obras	Transformación de parcela urbana en zona verde con permacultura	Evaluación	99.818,60	Present. Oferta: 26/06/2023
OBR/CONT2023000044	Obras	Mejora, modernización y dotación de infraestructuras y servicios en el Polígono SUPOI-6 de Almassora	Resuelta	152.681,76	Publicación PLACSP: Adjudicación: 30/06/2023
OBR/CONT2023000010	Obras	Obras de reforma de Centro Social Fátima en C/San Pablo, 27	Resuelta	231.404,96	Publicación PLACSP: Adjudicación: 09/06/2023 Formalización: 09/06/2023
OBR/CONT2022000058	Obras	Obras de adecuación de local para oficinas de barrio en calle Nou d'Octubre núm. 56	Resuelta	140.495,87	Publicación PLACSP: Adjudicación: 14/02/2023 Formalización: 16/02/2023
OBR/CONT2022000057	Obras	Proyecto de acondicionamiento de parcela municipal entre C/ Alqueries, Av. José Ortiz y C/ Morella	Resuelta	72.724,31	Publicación PLACSP: Adjudicación: 11/08/2023 Formalización: 11/08/2023
OBR/CONT2022000056	Obras	Reforma de centro social Fátima en Calle San Pablo n.º 27	Resuelta	231.404,96	Publicación PLACSP: Adjudicación: 29/12/2022
Página 1 de 6 Total:51 Siguiente >> Ultimo					

Tabla 114. Obras licitadas por la Alcaldía del Ayuntamiento de Almazora en el último año.

Expediente	Tipo	Objeto del contrato	Estado	Importe	Fechas
SERV/CONT2023000047	Servicios	Servicio de limpieza viaria del municipio del Almassora	Publicada	788.671,55	Present. Oferta: 22/11/2023
OBR/CONT2023000011	Obras	Construcción I.E.S. ALVARO FALOMIR de 24O+8B (+CT+HCS)+2 CC.FF. con 4 unidades formativas + cafetería	Resuelta	12.942.632,78	Publicación PLACSP: Adjudicación: 18/08/2023 Formalización: 09/11/2023
Página 1 de 1 Total:2					

Tabla 115. Obras licitadas por el Pleno del Ayuntamiento de Almazora en el último año.

Expediente	Tipo	Objeto del contrato	Estado	Importe	Fechas
OBR/CONT2020000028 (37/2020/CNT)	Obras	Obras de construcción del C.E.I.P. Embajador E. Beltrán	Resuelta	4.741.543,75	Publicación PLACSP: Adjudicación: 04/05/2021 Formalización: 28/05/2021
OBR/CONT2020000026 (35/2020/CNT)	Obras	Obras de construcción del C.E.I.P. Santa Quiteria	Resuelta	3.208.399,36	Publicación PLACSP: Adjudicación: 04/05/2021 Formalización: 28/05/2021
000027/2017-CNT	Obras	Proyecto básico y de ejecución "Trinque d'Almassora"	Resuelta	899.526,48	Publicación PLACSP: Adjudicación: 31/10/2017 Formalización: 10/11/2017
Página 1 de 1 Total:3					

Tabla 116. Obras licitadas por la Junta del Ayuntamiento de Almazora en el último año.

Todas estas obras previstas por la Alcaldía, el Pleno y la Junta de Gobierno del Ayuntamiento de Almassora, se localizan en el núcleo urbano del municipio, alejadas por tanto del borde marítimo, descartándose efectos sinérgicos o acumulativos en las aves marinas con la actuación contemplada en proyecto.

10.2.4 Evaluación del carácter acumulativo y/o sinérgico de impactos

El elemento del medio por el que se declara de especial protección el lugar es la AVIFAUNA, y en concreto las AVES MARINAS.

Toda obra, debido al trasiego de la maquinaria y los ruidos generados supone una molestia a las aves presentes en el lugar que se verán desplazadas por la actividad constructiva. De modo que la coincidencia en el tiempo de la actuación proyectada de regeneración de la Playa de La Torre y otras obras previstas en el Puerto de Castellón supondría una sinergia en esta molestia de tipo puntual y reversible, no acumulable.

Un daño real, podrían sufrir los nidos existentes en el lugar en que éstas se desarrollen que, en caso de no estar identificados para su protección, podrían ser aplastados por la maquinaria o la colocación de materiales. Sin embargo, el presente EsIa contempla como medida preventiva y protectora la prospección de la zona de actuación en evitación de este impacto, y el Puerto de Castellón tiene en marcha, como una de sus iniciativas de conservación y fomento de la biodiversidad, la protección de la colonia de gaviota de Audouin que nidifica en él desde 2011, concretamente durante los meses de abril a julio. Durante la temporada reproductora PortCastelló colabora con el Servicio Territorial de Vida Silvestre y Red Natura 2000 en la protección de las zonas de cría, limitando las actuaciones, así como el tránsito de personas y vehículos. Anualmente se realiza un control de parejas reproductoras y un seguimiento y anillamiento de pollos.

Ya en fase de funcionamiento de la actuación en la Playa de La Torre, la playa regenerada supondrá un lugar idóneo para la nidificación de las aves por tratarse de una playa semi-urbana con un grado de ocupación medio.

Por todo esto, se descarta que puedan generarse impactos sinérgicos y/o acumulativos en la ZEPA.

11 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES DE CATÁSTROFES

11.1 INTRODUCCIÓN

El presente apartado se desarrolla de acuerdo a lo establecido en el artículo 35.1.d de la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental* y el epígrafe 7 de su Anexo VI.

Para mejor comprensión de la problemática, se incluyen a continuación las descripciones con las que la *Ley 9/2018, de 5 de diciembre* (que modifica a la Ley de evaluación ambiental), define los principales conceptos relacionados con el análisis de la vulnerabilidad del proyecto:

1. "Vulnerabilidad del proyecto": características físicas de un proyecto que pueden incidir en los

posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de un accidente grave o una catástrofe.

2. "Accidente grave": suceso, como una emisión, un incendio o una explosión de gran magnitud, que resulte de un proceso no controlado durante la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición de un proyecto, que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente.
3. "Catástrofe": suceso de origen natural, como inundaciones, subida del nivel del mar o terremotos, ajeno al proyecto que produce gran destrucción o daño sobre las personas o el medio ambiente.

11.2 DEFINICIÓN DE RIESGO Y FACTORES AMBIENTALES DESCRITOS EN LA LETRA C) DEL ARTÍCULO 35 DE LA LEY 9/2018, DE 5 DE DICIEMBRE

Por **riesgo** se entiende la combinación de la probabilidad de que se desencadene un determinado fenómeno o suceso que, como consecuencia de su propia naturaleza o intensidad y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, puede producir efectos perjudiciales en las personas o pérdidas de bienes.

Según la terminología de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (ISDR), el "riesgo es la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas". También define el riesgo de desastres como "Las posibles pérdidas que ocasionaría un desastre en términos de vidas, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios y que podrían ocurrir en una comunidad o sociedad particular en un periodo específico de tiempo en el futuro."

Los riesgos suelen dividirse en naturales y tecnológicos. Al primer grupo corresponden los procesos o fenómenos naturales potencialmente peligrosos. Al segundo grupo, los originados por accidentes tecnológicos o industriales, fallos en infraestructuras o determinadas actividades humanas.

En todo caso, además del fenómeno peligroso, es preciso considerar la vulnerabilidad como determinante del tipo y cantidad de los daños acaecidos. La vulnerabilidad de una comunidad vendrá determinada por factores físicos y sociales, incluidos los económicos, que condicionan su susceptibilidad a experimentar daños como consecuencia del fenómeno peligroso.

Actualmente viene utilizándose también el concepto de resiliencia para designar la capacidad de una sociedad, resistiendo o cambiando, con el fin de mantener un nivel aceptable en su funcionamiento, tras la ocurrencia de un fenómeno o suceso peligroso.

11.3 ACCIDENTES Y CATÁSTROFES RELEVANTES. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y NORMAS DE APLICACIÓN

Se trata de responder a tres cuestiones básicas:

1. Cuáles pueden ser los accidentes y catástrofes relevantes para la actuación proyectada y cuál es la probabilidad de que éstos sucedan.
2. Cuán vulnerable es la actuación proyectada frente a los accidentes o desastres identificados como relevantes y cuál es la vulnerabilidad de los factores ambientales.
3. Si se ve afectada la actuación proyectada por alguno de los accidentes o desastres frente a los que es vulnerable, qué repercusiones tendrá sobre los factores ambientales descritos en el apartado anterior o bien, si aun no siendo vulnerable la propia actuación, ésta puede agravar el riesgo de algún modo.

11.3.1 Desastres causados por riesgos naturales

La EEA (*European Environment Agency*), en el informe "El Medio Ambiente en Europa: segunda evaluación, Riesgos naturales y tecnológicos" (Capítulo 13), enumera los riesgos naturales que pueden amenazar el medio ambiente y la salud humana. Éstos incluyen: tormentas, huracanes, vendavales, inundaciones, tornados, ciclones, olas de frío, olas de calor, grandes incendios, ventiscas, tifones, granizadas, terremotos y actividad volcánica.

Por la naturaleza del presente proyecto, se apuntan como riesgos potencialmente relevantes, derivados de catástrofes naturales, aquellos relacionados con las inundaciones provocadas tanto por fenómenos de origen marítimo, como las inundaciones relacionadas con precipitaciones y avenidas de procedencia continental, como también aquellas que cursan con ambos fenómenos combinados.

En las inundaciones de origen marítimo se pueden distinguir aquellas que tienen su génesis en fenómenos de tipo meteorológico, en última instancia por vientos fuertes persistentes en una determinada dirección que ocasionan fuertes oleajes; de aquellas que tienen su génesis en fenómenos sísmicos o volcánicos que ocasionan olas de tipo tsunami o maremoto.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia, las inundaciones de origen continental se producen en la cuenca mediterránea por precipitaciones persistentes que pueden prolongarse durante varios días y que dan acumulaciones que pueden superar la precipitación media anual.

Éstos han sido descritos para la zona de actuación de proyecto en el apartado 5.1.10.1 del Inventario Ambiental.

11.3.2 Desastres ocasionados por accidentes graves

Existe un amplio abanico de acontecimientos que pueden ser denominados accidentes, por ello se necesitan definiciones claras para presentar datos sobre accidentes, su naturaleza y sus consecuencias. No existe tampoco una única definición de "accidente grave". Las definiciones se basan habitualmente en varios tipos de consecuencias adversas (número de víctimas mortales, heridos, número de evacuados, impacto medioambiental, costes, etc.) y en un umbral de daño para cada tipo de consecuencia. En la Unión Europea, los accidentes graves se definen como "acontecimientos repentinos, inesperados y no intencionados, resultantes de sucesos incontrolados, y que causen o puedan causar graves efectos adversos inmediatos o retardados"[33].

La EEA, recogiendo la experiencia de las últimas décadas, considera al menos tres tipos de accidentes que pueden ocasionar graves consecuencias sobre la población y el medio ambiente: accidentes graves en instalaciones industriales, accidentes en instalaciones nucleares y accidentes en el transporte marítimo y en instalaciones offshore.

Los daños medioambientales causados por accidentes marítimos pueden variar considerablemente según el lugar del accidente. Los vertidos de petróleo o sus derivados tienen repercusiones que varían considerablemente dependiendo de si el vertido afecta a aguas litorales, que son particularmente sensibles desde el punto de vista ecológico, de las condiciones climáticas y del tipo de hidrocarburo vertido.

Los accidentes marítimos graves (p.e. accidentes con petroleros o plataformas petrolíferas, explosiones e incidentes en los oleoductos) pueden tener efectos directos sobre la salud humana y producir muertes. En la península ibérica se tiene la experiencia del hundimiento del Prestige en el año 2003.

Los numerosos accidentes y vertidos menores que suceden, tanto los notificados, como los no notificados, pueden ser significantes a más largo plazo, dependiendo de la permanencia de la sustancia liberada. No hay evidencia de que los grandes vertidos, ni otras fuentes crónicas de petróleo, produzcan un daño irreversible en los recursos marinos. Sin embargo, se han realizado pocos seguimientos a largo plazo de los efectos de los hidrocarburos en las diversas formas de vida marítima. Se sabe que incluso vertidos pequeños en condiciones adversas pueden causar daños significativos en áreas sensibles (p.e. en la fauna, flora y sedimentos de los fondos marinos) y el impacto de muchas

[33] Consejo Europeo, 1982; CCE, 1988

sustancias tóxicas, en las que se incluyen los metales pesados y los hidrocarburos clorados, sobre el medio ambiente marino es todavía poco conocido.

11.4 VULNERABILIDAD DE LA ACTUACIÓN PROYECTADA FRENTE A LOS ACCIDENTES O DESASTRES IDENTIFICADOS COMO RELEVANTES Y VULNERABILIDAD DE LOS EFECTOS AMBIENTALES

A los efectos de las cuestiones aquí analizadas, la actuación proyectada consiste básicamente en la construcción de estructuras de defensa costera tipo espigones formados por escollera, y el relleno de las celdas de playa con arenas.

En el contexto de este documento, la vulnerabilidad tiene un doble aspecto. Por un lado, hay que ver cuán vulnerable es la obra proyectada frente a los eventos considerados; y, por otro lado, hay que dar cuenta de la vulnerabilidad de los factores ambientales.

A diferencia de otros tipos de infraestructuras, como puentes o presas, por ejemplo, los espigones (por su mayor capacidad de deformación) son poco vulnerables al colapso estructural y por lo tanto no se producen agravamientos en caso de catástrofe o accidente, desde este punto de vista.

Las estructuras marítimas construidas con escolleras (espigones en este caso), frente a presiones superiores a las de proyecto, tenderán a desmoronarse, reasentándose sobre el fondo marino, y a verse sobrepasadas por el oleaje. A partir de un cierto nivel de rebase, los espigones dejarán de funcionar, no resguardando las playas ni protegiendo los bienes en su trasdós, como si éstos no estuvieran presentes, pero sin mayor agravamiento.

La playa, frente a presiones de origen marino superiores a aquella para la que está proyectada la obra, tenderá a formar parte de la playa sumergida y simplemente se incorpora a los procesos naturales de la dinámica litoral. En los estados de mar altamente energéticos que se corresponden con los mayores temporales, se producen cambios en el perfil de playa para acomodarse este nivel. Se forman barras sumergidas que, si no exceden la profundidad de cierre, luego se reincorporan a la playa emergida una vez que se vuelve a un estado de mar menos energético.

Desde el lado de la vulnerabilidad de los factores ambientales, el fallo de los espigones con su consecuente desmoronamiento afectaría a la "biocenosis de sustrato duro antrópico" asentada sobre las propias escolleras que los conforman, y a la "biocenosis de AFBC" en sus alrededores que se verían aplastadas por las piedras desplazadas. Por su parte, la erosión de la playa conllevaría daños en la vegetación dunar existente y las palmeras plantadas en el trasdós de las playas.

En cuanto a al medio socioeconómico, dicho fallo podría dañar al vial existente en su trasdós y las viviendas de primera línea de playa, que perderían su protección, no habiéndose detectado elementos patrimoniales en el entorno de la zona de actuación que puedan resultar vulnerables.

Finalmente, se consideran las vulnerabilidades frente a accidentes marítimos. De entre ellos se estiman muy relevantes aquellos en los que se produce el vertido de graneles líquidos contaminantes. Es evidente que la posibilidad de estos vertidos y por lo tanto su peligrosidad es alta. Por otro lado, es también evidente la vulnerabilidad de los factores ambientales frente a dichos vertidos. Todo ello hace necesario el análisis de sus riesgos asociados.

11.5 POSIBILIDAD DE AFECCIÓN DE LA ACTUACIÓN PROYECTADA Y REPERCUSIONES QUE PUEDE TENER SOBRE LOS FACTORES AMBIENTALES DE LOS ACCIDENTES Y DE LAS CATÁSTROFES NATURALES CONSIDERADAS

En este apartado se abordan los riesgos sobre los factores ambientales considerados, en función de la peligrosidad de los eventos catastróficos o accidentes, y de las vulnerabilidades detectadas.

11.5.1 Riesgo de inundación significativo de origen fluvial y marino. Aplicación de la Directiva de inundaciones y del R.D. 903/2010 en la costa española

Los daños causados por las inundaciones dependen de la duración de estos acontecimientos y del nivel alcanzado por las aguas, de la topografía y el uso de la zona anegable, de las medidas de protección contra inundaciones, y de la preparación de las poblaciones que puedan verse afectadas a menudo por inundaciones.

Como se ha visto en el apartado 5.1.10 destinado a estudiar los riesgos naturales en la zona de actuación del Proyecto, la *Directiva 2007/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007*, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación cuya transposición al ordenamiento jurídico español es el objeto del *Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación*, publicado en el BOE Nº 171, de 15 de julio de 2010, genera nuevos instrumentos a nivel comunitario para reducir las posibles consecuencias de las inundaciones mediante la gestión del riesgo, apoyada en cartografía de peligrosidad y de riesgo.

Con la implantación de la Directiva se han definido las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs) y a partir de éstas, los mapas de peligrosidad y riesgo de cada una de las ARPSI's, el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables y los Planes de Gestión.

Con respecto a la inundación de origen fluvial, en consulta de dicha cartografía (véase punto 5.1.10.1) se observa que el riesgo de inundación fluvial en la zona de actuación vendrá dado por el

desbordamiento del río Mijares en el tramo de su desembocadura en caso de eventos de lluvias intensas de periodo de retorno superiores a 50 años, en concreto la inundación alcanzará las celdas 4 y 3 para precipitaciones de T_R=50 años, para T_R=100 años afectará también la celda 2, y para eventos excepcionales de T_R=500 años la inundación llegaría asimismo a la celda 1.

Puesto que la actuación proyectada no interfiere en el drenaje de la zona, no implicando la implantación de barreras impermeables de carácter longitudinal, se descarta que su presencia en el entorno vaya a conllevar un agravamiento de estas situaciones.

En relación con la inundación de origen marino, la playa de La Torre objeto de actuación es vulnerable a la inundación por eventos de **temporal marítimo** de periodos de retorno de 100 y 500 años (véase punto 5.1.10.1.2) así como al futuro ascenso del nivel del mar como consecuencia del **cambio climático** (punto 5.1.10.2) con un retroceso previsto en las playas por éste de entre 10 y 12 m.

En este sentido, la actuación proyectada para la regeneración de la playa, en la que se han tenido en cuenta los efectos del cambio climático en el ascenso del nivel del mar y la intensificación en la energía de los oleajes, entre otros en el cálculo de la cota de inundación de la berma de playa, brindará una mayor protección a la costa y los bienes situados en su trasdós. Así el retroceso previsto para las playas regeneradas a año horizonte 2073 pasa a ser de 8,3 m, con un resguardo de 41,7 m de anchura de playa seca en la sección crítica.

11.5.2 Riesgo de inundación por maremoto

El estudio de este riesgo, para la zona objeto de actuación, se ha abordado en el punto 5.1.10.1.2 del presente documento.

En la costa castellonense objeto de actuación, y a fata de estudios de mayor detalle, la elevación máxima esperable producida por un maremoto sería de entre 0,5 y 1 m, implicando un nivel de alerta roja.

La cota de berma de playa se ha establecido en +1 m sobre el NMMA y las celdas de playa serán regeneradas hasta la +2 m con talud 12H:1H entre ellas, lo que proporcionará una mejor protección a este borde litoral.

Si bien, en atención a la Norma de Construcción Sismorresistente, NCSR-02, **las construcciones de importancia moderada (dentro de las cuales queda enmarcada la tipología de obra aquí contemplada) no requieren de la consideración de los efectos sísmicos** que en ella se detallan, por lo que no son de consideración en el presente Proyecto. Ver punto 6.2.4 del presente documento.

11.5.3 Riesgos por accidentes marítimos. Vertidos de hidrocarburos y otras sustancias contaminantes

Se entiende por contaminación marina la inmisión en el mar, directa o indirectamente, de sustancias y/o energía con efectos negativos sobre la calidad de las aguas, sobre la salud humana, y sobre los recursos biológicos.

Las mareas negras son impactos puntuales, pero agudos, de contaminación. Generan efectos a corto plazo, evidentes y ocasionalmente espectaculares, y efectos a medio y largo plazo, menos aparentes, pero en ocasiones con mayor impacto ecológico y económico.

Los efectos ecológicos de los vertidos de hidrocarburos son muy variables, aún en vertidos similares. Estas variaciones dependen de diversos factores, tales como la composición química del producto vertido, el tipo de sedimento afectado, la época del año y su relación con los ciclos reproductivos y/o migratorios de las especies afectadas, entre otros.

El factor fundamental que va a determinar el grado de impacto sobre los organismos y comunidades va a ser la presencia de fuel y sus derivados en sus hábitats, su persistencia, y la biodisponibilidad del mismo. Los niveles de contaminantes presentan una alta variabilidad espacial, tanto en la estratificación vertical del ecosistema marino (con niveles bajos de hidrocarburos en la columna de agua y más elevados en los fondos), como horizontalmente, con mayores concentraciones en las zonas costeras. De este modo, los organismos pelágicos (tanto el plancton como necton) presumiblemente se verán menos afectados directamente que los bentónicos.

El proceso constructivo de las obras aquí contempladas se ha diseñado por medios terrestres, y se han impuesto como medidas preventivas que todas las tareas de reparación y repostaje de maquinaria sean llevadas a cabo fuera de la franja costera y en superficie debidamente habilitada para ello, que la maquinaria pase las oportunas revisiones para garantizar que se halle en perfecto estado, y que los trabajos en medio marino se ejecuten en buenas condiciones de mar, por lo que vertidos de hidrocarburos o de cualquier otra sustancia tóxica (como puedan se los aceites de motor) derivados de la ejecución de la actuación proyectada tan sólo podrían darse como consecuencia de un fallo/rotura accidental imprevisto de la maquinaria de obra que lleve a pérdidas de estas sustancias, hecho que se considera poco probable. No obstante, en caso de producirse se deberá avisar a Salvamento Marítimo (SASEMAR) como entidad encargada de la lucha contra la contaminación.

En su fase de funcionamiento, los espigones diseñados podrán servir de apoyo para la instalación de cortinas anticontaminación para proteger la costa y sus ecosistemas en caso de vertidos externos.

12 EVALUACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO CON LA ESTRATEGIA MARINA LEVANTINO-BALEAR

12.1 INTRODUCCIÓN

La ***Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino***, establece el régimen jurídico que rige la adopción de las medidas necesarias para lograr o mantener el buen estado ambiental del medio marino, a través de su planificación, conservación, protección y mejora, mediante las estrategias marinas, como instrumentos de planificación de este medio. En concreto, dada la zona de actuación de proyecto, y de conformidad con lo dispuesto en el art. 6.2 de la citada ley, la Estrategia Marina de la Demarcación Marina Levantino-Balear.

De acuerdo al art. 3 de la citada Ley, "*la autorización de cualquier actividad que requiera, bien la ejecución de obras o instalaciones en las aguas marinas, su lecho o su subsuelo, bien la colocación o depósito de materias sobre el fondo marino, así como los vertidos […] deberá contar con el informe favorable del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino respecto de la compatibilidad de la actividad o vertido con la estrategia marina correspondiente de conformidad con los criterios que se establezcan reglamentariamente*".

El ***Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero***[34] es la norma que regula el informe de compatibilidad, estableciendo los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas y, de acuerdo a lo dispuesto en su art. 3, "*se aplicará a las actuaciones descritas en el anexo I que requieran, bien la ejecución de obras o instalaciones en las aguas marinas, su lecho o su subsuelo, bien la colocación o depósito de materias sobre el fondo marino, así como a los vertidos que se desarrollen en cualquiera de las cinco demarcaciones marinas definidas en el artículo 6.2 de la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino*". Asimismo, determina que "*el informe de compatibilidad se emitirá para las actuaciones citadas […], con motivo de su aprobación o autorización, modificación, renovación o prórroga, conforme a la legislación sectorial aplicable*". En el Anexo I, **apartados G) y K)**, figuran las **"infraestructuras marinas de defensa de la costa"** y el **"aporte de arenas a playas, siempre que se trate de un aporte externo de áridos que se realice por debajo de la cota de la pleamar máxima viva equinoccial"**, respectivamente, como actuaciones que **deben contar con informe de compatibilidad con las estrategias marinas**, motivo por el cual se desarrolla el presente apartado del EsIA.

[34] Modificado por Real Decreto 218/2022, de 29 de marzo.

12.2 EVALUACIÓN DE OBJETIVOS AMBIENTALES

A continuación, se analiza la compatibilidad de la actuación proyectada (desarrollada en proyecto) con los objetivos medioambientales de la Demarcación Marina Levantino-Balear que le son de aplicación por tratarse de una obra de regeneración de playas que implica la construcción de espigones para su estabilización y el aporte de materiales para su relleno (grupos G y K).

Estos objetivos son los correspondientes al 2º Ciclo de las Estrategias Marinas (EEMM) publicados por la *Resolución de 11 de junio de 2019, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 7 de junio de 2019, por el que se aprueban los objetivos ambientales del segundo ciclo de las estrategias marinas españolas*.

Objetivo específico B. Prevenir y reducir los vertidos al medio marino, con miras a eliminar progresivamente la contaminación del medio marino, para velar por que no se produzcan impactos o riesgos graves para la biodiversidad marina, los ecosistemas marinos, la salud humana o los usos permitidos del mar.

Objetivo ambiental B.L.2: Identificar y abordar las principales fuentes de contaminantes en el medio marino con el fin de mantener tendencias temporales decrecientes o estables en los niveles de contaminantes en sedimentos y en biota, así como en los niveles biológicos de respuesta a la contaminación en organismos indicadores.
Tipo de objetivo: presión
Descriptores con los que se relaciona: D8
Indicadores: • Nº/porcentaje de fuentes de contaminación identificadas para las cuales se realizan actuaciones de regulación o reducción. • Niveles y tendencias de contaminantes en sedimentos. • Niveles y tendencias de contaminantes en biota. • Niveles biológicos y tendencias de respuestas biológicas.
EVALUACIÓN: Entre los estudios realizados para caracterizar el entorno objeto de actuación y sus alrededores como parte del Inventario Ambiental del presente EsIA se ha abordado el estudio de las principales fuentes de contaminación potencialmente presentes en el medio para conocer su estado pre-operacional y poder tomar medidas protectoras de cara a la realización de las obras, a través de: • AGUAS (apartado 5.1.6.1.2): o Caracterización de estado de la C004 "Cabo Oropesa-Burriana" del ecotipo AC-T01 "Aguas costeras mediterráneas con influencia fluvial moderada, someras arenosas"

- Análisis mediante campaña de campo de: salinidad, temperatura, Ph, oxígeno disuelto, Eh, Clorofila-a e irradiancia, transparencia, sólidos suspendidos, metales, hidrocarburos y materia orgánica.
- Calidad de las aguas de baño
- Vertidos al DPMT (acequias)

→Ninguno de los parámetros medidos excede los valores límite establecidos

- SEDIMENTOS (5.1.3): análisis textural y calidad de los sedimentos conforme a la ITEA → sedimentos exentos de contaminación
- ATMÓSFERA (5.1.1): calidad del aire a partir de las estaciones de la *Red Valenciana de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica* de la Comunidad Valenciana → todos los parámetros medidos se hallan por debajo de los límites contaminantes

Además, se limita el contenido en finos de los materiales a introducir en medio marino al 5% marcado por la ITEA, se impone el cumplimiento de ésta a las arenas para la regeneración de las playas, y como parte del PVA diseñado se prevé el control de la turbidez durante la ejecución de las obras para garantizar la eficacia de la cortina antiturbidez a instalar.

Objetivo ambiental B.L.4:

Reducir el aporte de nutrientes, contaminantes y basuras procedentes de aguas residuales.

Tipo de objetivo: presión

Descriptores con los que se relaciona: D5, D8 Y D10

Indicadores:

Vertidos de origen urbano:

- Porcentaje de habitantes equivalentes con punto de vertido en aguas costeras o estuarios, que cumplen los requisitos del RDL 11/95 y RD 509/1996 (Directiva 91/271/CEE)
- Porcentaje de aglomeraciones urbanas que vierten directamente a aguas costeras y aguas de transición que cumplen los requisitos del RDL 11/95 y RD 509/1996 (Directiva 91/271/CEE)

Vertidos de origen industrial:

- Porcentaje de estaciones de depuración que incumplen las autorizaciones de vertido según el Censo Nacional de Vertidos

EVALUACIÓN: Tal y como se ha especificado en las medidas destinadas a proteger la calidad de las aguas y a la correcta gestión de los residuos, en obra se prohíbe realizar vertidos de cualquier material o naturaleza al mar más allá de los materiales de obra especificados, incluyendo todo vertido de aguas residuales que serán vertidas a la red de alcantarillado previo tratamiento y autorización requerida. Todo residuo generado será debidamente acopiado y gestionado según su naturaleza (LER) por gestores autorizado. Es más, en caso de identificarse basuras en la zona de obras durante su desarrollo (incluyendo las basuras marinas), y aunque no procedan de la misma, éstas deberán ser asimismo recogidas y debidamente gestionadas. Todas las zonas de acopio de

materiales (de larga duración) y gestión de residuos se situarán alejadas del borde marítimo fuera de la franja costera, así como las destinadas a parques de maquinaria.

Por otra parte, y para minimizar la turbidez, se ha impuesto que las escolleras y material de núcleo procedentes de cantera para la construcción de los espigones sean lavadas en origen, y que el contenido en finos del material de recebo para construcción de espigones y las arenas para relleno de celdas de playas no exceda del 5%.

Objetivo ambiental B.L.5:

Reducir el aporte de nutrientes, contaminantes y basuras procedentes de episodios de lluvia.

Tipo de objetivo: presión

Descriptores con los que se relaciona: D5, D8 Y D10

Indicadores:

- Porcentaje de desbordamientos de aguas pluviales en episodios de lluvia que cuentan con medidas implantadas para limitar la presencia de sólidos y flotantes en desbordamientos de sistemas de saneamiento y/o para la reducción de la contaminación en desbordamientos de sistemas de saneamiento.

EVALUACIÓN: Para evitar que la escorrentía producida durante episodios de fuertes lluvias arrastre hasta el mar sustancias contaminantes, residuos y basuras de las obras, tal y como se ha indicado en las medidas desarrolladas:

- Las zonas destinadas al almacenamiento de residuos serán debidamente acondicionadas y protegidas.
- Los acopios de materiales serán asimismo protegidos.
- La manipulación de toda sustancia tóxica o peligrosa (inclusive el repostaje y mantenimiento de la maquinaria de obra) se llevará a cabo en zona habilitada a tal fin, preparada/construida previo inicio de las obras lejos del borde marítimo, debidamente impermeabilizada, y contando con todas las medidas necesarias para evitar derrames accidentales, y en caso de producirse, para contenerlos, como disponer de materiales impermeabilizantes y absorbentes tipo sepiolita.

Objetivo específico C. Garantizar que las actividades y usos en el medio marino sean compatibles con la preservación de su biodiversidad.

Objetivo ambiental C.L.1:

Reducir la intensidad y área de influencia de las presiones antropogénicas significativas sobre los hábitats bentónicos, con especial atención a los hábitats protegidos y/o de interés natural y atendiendo a las presiones más significativas en la DMLEBA.

Tipo de objetivo: presión

Descriptores con los que se relaciona: D1 y D6

Indicadores:

- Nº de iniciativas puestas en marcha para reducir el impacto de las presiones sobre los hábitats protegidos y/o de interés natural, con especial atención a la pesca con artes y aparejos de fondo, la construcción de infraestructuras, la explotación de recursos marinos no renovables, dragados, fondeos, actividades recreativas y otras presiones significativas en la DMLEBA
- Porcentaje/ nº de actuaciones y proyectos que disponen de informe de compatibilidad
- Superficie de hábitats protegidos y/o de interés natural potencialmente afectados por actividades humanas y sus tendencias
- Cobertura vegetal de algas y fanerógamas marina, especialmente *Posidonia oceanica*
- Existencia de regulación de actividades recreativas que afectan a las praderas de fanerógamas, en especial el fondeo

EVALUACIÓN: La zona objeto de actuación no está inmersa en ningún espacio natural protegido declarado como tal por sus hábitats bentónicos, si bien sí se ha localizado en sus inmediaciones la presencia del HIC 1120* Praderas de Posidonia que, aunque se distribuye fuera del área directamente ocupada por las obras y no constituye una verdadera pradera continua, pues ésta se halla muy degradada, se ha tenido en cuenta a la hora de diseñar el proceso constructivo de las obras, de modo que:

- Previo arranque de los trabajos en medio marino se desplegará cortina antiturbidez y ésta será mantenida y supervisada durante todo su desarrollo.
- Para contralar la eficacia de la cortina, se controlará la turbidez de las aguas mediante muestreo con sonda multiparamétrica
- Se limita el contenido en finos de todos los materiales a introducir en medio marino.

Ni el relleno de las playas, ni las estructuras de defensa costera proyectadas invaden este hábitat. Los hábitats bentónicos directamente impactados por las obras son: biocenosis de "arenas finas bien calibradas" (AFBC) y biocenosis de "sustrato duro antrópico" (espigones E3 y E5).

Objetivo ambiental C.L.2:

Minimizar las posibilidades de introducción o expansión secundaria de especies alóctonas, atendiendo directamente a las vías y vectores antrópicos de translocación.

Tipo de objetivo: presión

Descriptores con los que se relaciona: D1, D2, D4 y D6

Indicadores:

- Nº de medidas de actuación/control sobre vías y vectores de introducción y translocación
- Nº de vías y vectores de introducción y translocación abordadas por medidas de actuación o reguladas, tales como: escapes en instalaciones de acuicultura, aguas de lastre, fondeo, "biofouling", cebos vivos, y todo tipo de vertidos.
- Nº de eventos de introducción de especies alóctonas invasoras por vector/vía

EVALUACIÓN: Durante los trabajos realizados como parte de los estudios previos de proyecto, destinados a actualizar la ecocartografía marina del entorno objeto de actuación y sus alrededores, no se ha identificado ninguna especie catalogada como exótica invasora (EEI) que haga poner en riesgo su posible difusión/expansión involuntaria.

Objetivo ambiental C.L.3:

Reducir las principales causas de mortalidad y disminución de las poblaciones de grupos de especies no comerciales en la cima de la cadena trófica (mamíferos marinos, reptiles, aves marinas, elasmobranquios pelágicos y demersales).

Tipo de objetivo: presión

Descriptores con los que se relaciona: D1 y D4

Indicadores:

- Mortalidad de las poblaciones de grupos de especies en la cima de la cadena trófica
- Nº de iniciativas (legislativas, técnicas y operativas) para reducir las principales causas antropogénicas de mortalidad de las poblaciones de grupos de especies en la cima de la cadena trófica.
- Porcentaje de especies o grupos de especies incluidas en regulaciones específicas que aborden las causas de mortalidad identificadas en la evaluación inicial.
- Mortalidad por capturas accidentales de especies indicadoras de aves, reptiles, mamíferos y elasmobranquios, especialmente en las especies evaluadas como "no BEA" en el criterio D1C1: pardela balear, pardela cenicienta, cormorán moñudo, gaviota de Audouin.
- Mortalidad por otras causas identificadas como principales en la DM LEBA: enmallamiento en redes (tortugas), depredadores introducidos (aves), colisiones (cetáceos), explotación comercial (elasmobranquios).

EVALUACIÓN: Para minimizar el potencial impacto derivado de las obras sobre estas especies, se han diseñado como parte del presente documento las siguientes medidas principales contenidas en el punto 8.6 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA NATURALEZA, entre otras:

- Retirada, recogida y gestión de toda basura flotante que pudiera aparecer en la lámina de agua durante las obras, independientemente de si su origen está ligado al desarrollo de las mismas.
- Prospección del lugar para la posible identificación de nidos de aves, y protección en su caso.
- Alerta ante posibles avistamientos y/o varamientos de cetáceos y tortugas marinas y activación de protocolo específico para su conservación.
- Prohibición de realizar actuaciones que supongan la excavación, el movimiento y la incorporación de materiales en playa, así como el tránsito de camiones durante el periodo de anidación de la tortuga boba (*Caretta caretta*) entre el 1 de junio y el 15 de octubre, condicionando el desarrollo de las obras a esta limitación temporal.

Objetivo ambiental C.L.10:

Promover que las actuaciones humanas no incrementen significativamente la superficie afectada por pérdida física de fondos marinos naturales con respecto al ciclo anterior en la demarcación levantino-balear.

Tipo de objetivo: presión

Descriptores con los que se relaciona: D1, D4, D6 y D7

Indicadores:

- Superficie afectada por alteraciones físicas permanentes causadas por actividades humanas
- Superficie de la demarcación ocupada por obras de defensa costera
- Superficie de la demarcación ocupada por obras o instalaciones cuyo objetivo no sea la defensa de la costa

EVALUACIÓN: La actuación proyectada supone la ocupación de unos 192.365 m^2 totales de fondo marino, considerando los espigones y el relleno de las playas; de los cuales, las nuevas estructuras de defensa costera ocuparán unos 10.237 m^2, correspondientes a la prolongación del espigón E1 y construcción de los nuevos espigones E2 y E4, puesto que el recrecido de los espigones E3 y E5 ha sido diseñado sobre el tramo sumergido de los espigones existentes para no ocupar más fondo marino.

Objetivo ambiental C.L.11:

Promover que las alteraciones físicas localizadas y permanentes causadas por actividades humanas no amenacen la perdurabilidad y funcionamiento de los hábitats protegidos y/o de interés natural, ni comprometan el logro o mantenimiento del BEA para estos hábitats.

Tipo de objetivo: presión

Descriptores con los que se relaciona: D1, D4, D6 y D7

Indicadores:

- Porcentaje de informes de compatibilidad sobre las instalaciones existentes.
- Superficie de hábitats protegidos y/o de interés natural afectados por alteraciones físicas permanentes.

EVALUACIÓN: Los Espacios Naturales Protegidos del entorno de las obras, así como los Hábitats de Interés Comunitario (HIC), han sido tenidos en cuenta desde fase de proyecto, de modo que:

- ZEPA "Espacio marino Delta del Ebro-Islas Columbretes" (en la zona de actuación): se prospectará la zona objeto de actuación previo arranque de las obras para verificar la no presencia en ésta de nidos de aves protegidas, en caso de hallarse, éstos serán balizados y debidamente protegidos.
- LIC, ZEPA, zona húmeda y paisaje protegido "Desembocadura del Millars" (al sur de la zona objeto de actuación) en cuya franja costera se identifican los HIC 1210, 1150 y 7210: se

declara zona de exclusión de las obras, prohibiéndose el acceso y circulación de maquinaria, así como el establecimiento de zonas auxiliares de obra.

- HIC 1120* Pradera de Posidonia (presente en los fondos próximos): para cuya protección se han dispuesto las medidas y controles dispuestos en los apartados 8.6 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA NATURALEZA y en el Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) del presente EsIA, respectivamente, algunos de los cuales ya se han mencionado en objetivo ambiental C.L.1.

Objetivo ambiental C.L.12:

Adoptar medidas en los tramos de costa en los que las alteraciones físicas permanentes causadas por actividades humanas hayan producido una afección significativa, de manera que sean compatibles con el buen estado ambiental de los fondos marinos y las condiciones hidrográficas.

Tipo de objetivo: operativo

Descriptores con los que se relaciona: D1, D4, D6 y D7

Indicadores:

- Nº de medidas adoptadas en cada actividad causante de afección significativa.

EVALUACIÓN: la actuación proyectada busca precisamente compensar los efectos erosivos producidos en la costa de Almazora como consecuencia de la actividad humana: construcción y posteriores ampliaciones del Puerto de Castellón, que actúa como barrera total al transporte de sedimentos desde el norte, y regulación de la cuenca del río Mijares, por la cual los sedimentos transportados por el río son retenidos en distintos puntos a lo largo de su cauce sin alcanzar la desembocadura, tal y como se presenta en el Estudio de Evolución de la Costa realizado.

Objetivo ambiental C.L.13:

Garantizar que los estudios de impacto ambiental de los proyectos que puedan afectar al medio marino se lleven a cabo de manera que se tengan en cuenta los impactos potenciales derivados de los cambios permanentes en las condiciones hidrográficas, incluidos los efectos acumulativos, en las escalas espaciales más adecuadas, siguiendo las directrices desarrolladas para este fin.

Tipo de objetivo: operativo

Descriptores con los que se relaciona: D7

Indicadores:

- Porcentaje de estudios de impacto ambiental de proyectos que afectan al medio marino que contemplan las alteraciones en las condiciones hidrográficas.

EVALUACIÓN: Tal y como se ha mencionado previamente en el objetivo ambiental B.L.2 el estado de la masa de agua costera C004 "Cabo Oropesa-Burriana" del ecotipo AC-T01 "Aguas costeras mediterráneas con influencia fluvial moderada, someras arenosas" en que se ubica la zona objeto de actuación de proyecto, ha sido tenida en cuenta durante el desarrollo del proyecto, la concepción

del proceso constructivo y la evaluación de los potenciales impactos derivados de la ejecución de las obras (véase apartado 7.1.4 de Identificación y descripción de impactos).

Objetivo ambiental C.L.16:

Promover que los estudios y proyectos científicos den respuesta a las lagunas de conocimiento identificadas en la evaluación inicial sobre el efecto de las actividades humanas sobre los ecosistemas marinos y litorales.

Tipo de objetivo: operativo

Descriptores con los que se relaciona: todos

Indicadores:

- Nº de estudios y proyectos científicos promovidos por las administraciones públicas que abordan estas materias.
- Lagunas de conocimiento abordadas por estudios y proyectos científicos.

EVALUACIÓN: para un mejor conocimiento de la zona de actuación previo diseño de ésta, como parte de los estudios previos llevados a cabo como parte del proyecto y su EsIA, se han realizado los siguientes trabajos:

- Levantamiento topo-batimétrico actualizado de la zona
- Ecocartografiado de las comunidades marinas de la zona y caracterización de las biocenosis de AFBC y Praderas de fanerógamas marinas
- Análisis de la calidad de las aguas y los sedimentos
- Junto con toda la información recabada y los estudios mostrados en el Inventario Ambiental.

La comparación de la situación actual con la futura tras las obras, a llevar a cabo como parte del PVA diseñado (para lo cual se prevén una serie de controles), servirá para mejorar el estado del conocimiento de las actuaciones humanas en el medio marino.

Objetivo ambiental C.L.17:

Mejorar el conocimiento sobre los efectos del cambio climático en los ecosistemas marinos y litorales, con vistas a integrar de forma trasversal la variable del cambio climático en todas las fases de Estrategias Marinas.

Tipo de objetivo: operativo

Descriptores con los que se relaciona: D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7

Indicadores:

- Nº de estudios y proyectos científicos promovidos por las administraciones públicas que abordan esta materia
- Número de indicadores de seguimiento que abordan los aspectos de cambio climático
- Porcentaje de fases de las Estrategias Marinas que tienen en cuenta el cambio climático

EVALUACIÓN: El futuro ascenso del nivel del mar y la intensificación en la energía de los oleajes a causa del cambio climático ha sido tenida en cuenta en:

- Estimación del retroceso de las playas en su estado actual
- Estimación del retroceso de las playas en su estado futuro
- Cálculo de la cota de inundación de playas para su diseño
- Cálculo de la profundidad de cierre del perfil de las playas

Mejorando la adaptación de la costa a este fenómeno.

12.3 JUSTIFICACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS EN LA ESTRATEGIA MARINA DE LA DEMARCACIÓN LEVANTINO-BALEAR

De acuerdo con la información relacionada anteriormente, se considera que el presente proyecto es compatible con los objetivos de la Estrategia Marina de la Demarcación Levantino-Balear, siempre y cuando se cumplan las medidas preventivas, correctoras y compensatorias contempladas en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto, y se lleve a cabo el Plan de Vigilancia Ambiental previsto en el mismo.

Castellón, noviembre de 2023

DIRECTOR DEL PROYECTO:

Fdo: Leonardo Monzonís Forner
Jefe del Servicio de Proyectos y Obras del Servicio Provincial de Costas de Castellón
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

AUTOR DEL PROYECTO:

ÁNGELA PÉREZ BARDAL

Firmado digitalmente por ÁNGELA PÉREZ BARDAL
Fecha: 2023.11.16 18:52:42 +01'00'

Fdo: Ángela Pérez Bardal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado: 27575

AUTOR DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL:

VELASCO CARRAU, MARTA (FIRMA)

Firmado digitalmente por VELASCO CARRAU, MARTA (FIRMA)
Fecha: 2023.11.16 16:43:39 +01'00'

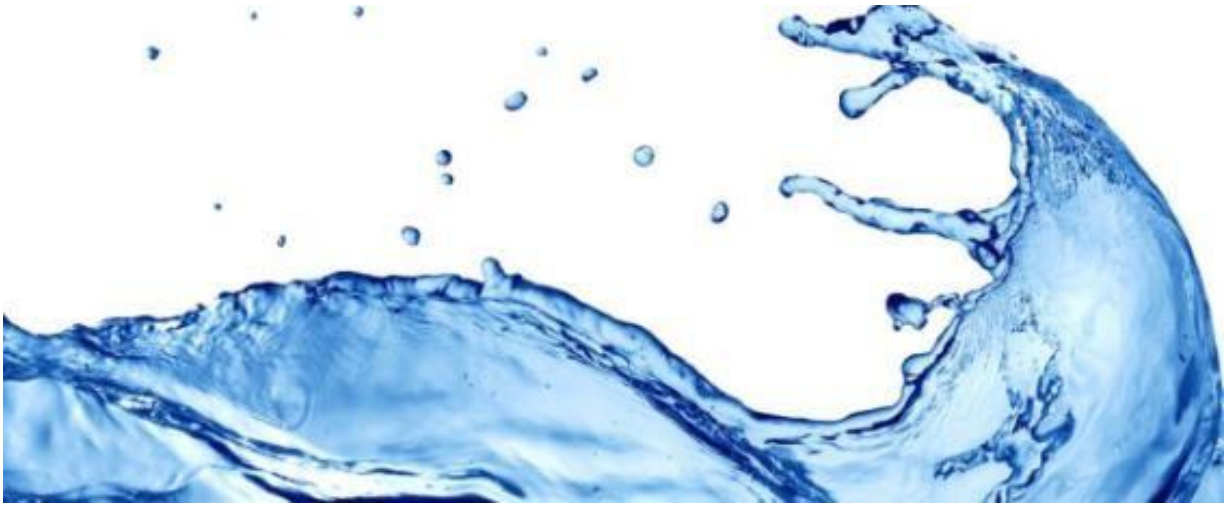
Fdo: Marta Velasco Carrau
Licenciada en Ciencias del Mar
Máster GIZC – IH Cantabria

ANEXO 1:
ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO

EJ-2022.06.9058

EJECUCIÓN DE TRABAJOS RELACIONADOS CON LA "REDACCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMAZORA (CASTELLÓN)"

ESTUDIOS PRELIMINARES

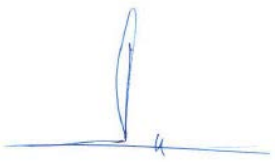


General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. (GAMASER)
CIF – B96315577
Calle del Corretger, 51, 4. Parque Táctica 46988 Paterna (Valencia)
Tel. +34 963 980 730
Fax. +34 963 980 719

Código Proyecto	EJ-OF-2022.06.9058
Proyecto	EJECUCIÓN DE TRABAJOS RELACIONADOS CON LA “REDACCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMAZORA (CASTELLÓN)”
Cliente	INGEOMAR

Informe	ESTUDIOS PRELIMINARES

Estudio realizado por	Mar Nieto Pérez
	Guadalupe García Blanco
	Ignacio Giner Ponce
	Alejo Muruaga Ilazarri

	Nombre	Fecha	Firma
Informe revisado por	Ignacio Giner Ponce Responsable Área Medio Marino	6/06/2023	
Informe aprobado por	Alejo Muruaga Ilazarri Director Dpto. Consultoría Ambiental		global omnium

REGISTRO DE CAMBIOS

CÓDIGO VERSIÓN	FECHA	SECCIÓN AFECTADA	OBSERVACIONES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN. 1

2. PLANTEAMIENTO Y METODOLOGÍA. 2

2.1. ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO 2

2.1.1. Área de estudio. Puntos de muestreo. 2

2.1.2. Trabajos de campo 4

2.1.3. Trabajos de laboratorio. 6

2.1.4. Trabajos de gabinete. 7

3. RESULTADOS. 10

3.1. ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO. 10

3.1.1. Playa emergida. 10

3.1.1.1. Resultados. 10

3.1.1.2. Clasificación textural. 12

3.1.1.3. Mediana (D50) 16

3.1.1.4. Selección (Inclusive graphic standard deviation). 16

3.1.1.5. Simetría (Skewness) 17

3.1.1.6. Curtosis. 18

3.1.2. Playa sumergida. 19

3.1.2.1. Resultados. 19

3.1.2.2. Clasificación textural. 20

3.1.2.3. Mediana (D50) 26

3.1.2.4. Selección (Inclusive graphic standard deviation). 27

3.1.2.5. Simetría (Skewness) 28

3.1.2.6. Curtosis. 29

4. EQUIPO DE TRABAJO 31

5. ANEJOS. 32

Anejo 1. Informes de ensayo análisis sedimentos marinos. Playa emergida y playa sumergida

1. INTRODUCCIÓN.

La empresa INGEOMAR S.L. (en adelante, el cliente) ha solicitado a GAMASER la realización de una serie de actividades relacionadas con la “EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS RELACIONADOS CON LA “REDACCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE DE ALMAZORA (CASTELLÓN)””. La zona objeto del proyecto de regeneración y estabilización comprende la franja costera desde el límite norte la playa de la torre hasta la desembocadura del río Mijares.

Por tanto, la zona de estudio se contempla para un frente litoral de 2.900m. Por mar, la zona de estudio se extiende hasta la isobata de -30m.



Localización de la zona de estudio

2. PLANTEAMIENTO Y METODOLOGÍA.

2.1. ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO

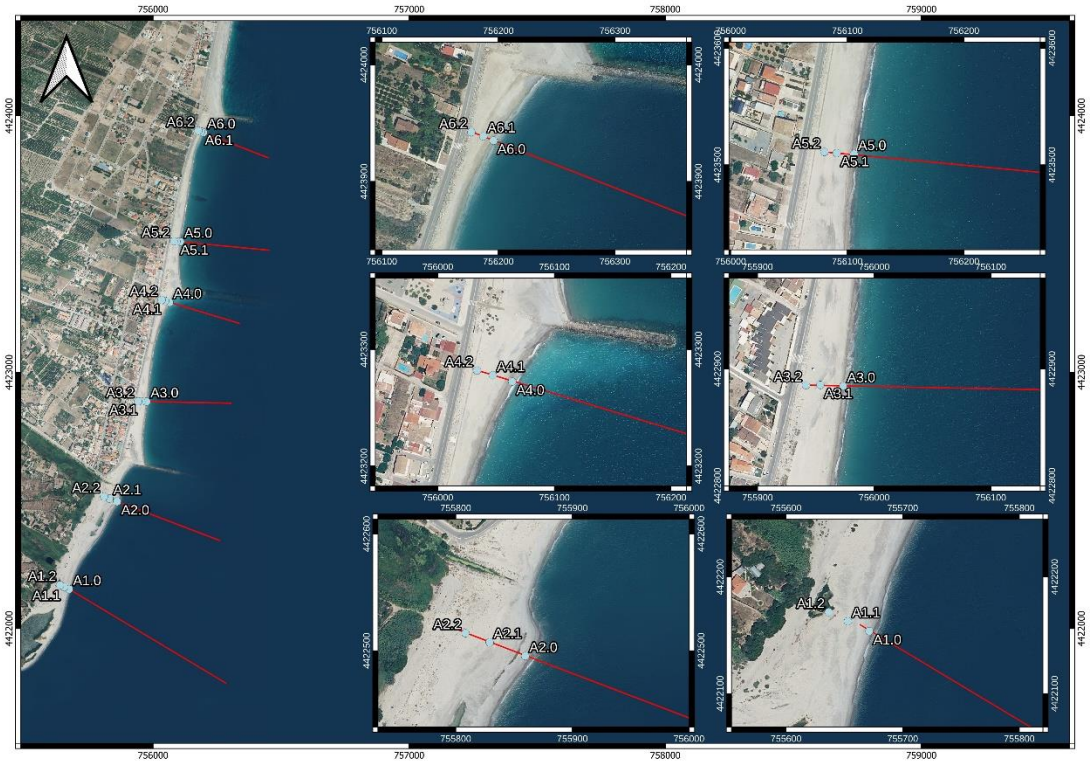
En este apartado se contemplan los trabajos de toma de muestras y analíticas relacionadas con el estudio granulométrico.

2.1.1. Área de estudio. Puntos de muestreo.

Se han propuesto una distribución de 42 puntos de muestreo de sedimento en base a 6 perfiles distribuidos regularmente a lo largo de la zona de estudio.

En cada perfil se han tomado 6 muestras de sedimento, 3 muestras en playa emergida (0m, 1m y 2m) y 4 muestra en zona sumergida (-1m, -3m, -5m y -7m).

Las muestras de la playa emergida se han tomado siguiendo la línea imaginaria de los perfiles planteados en dirección a costa, una en la cota cero, otra a 1m y otra a 2m.

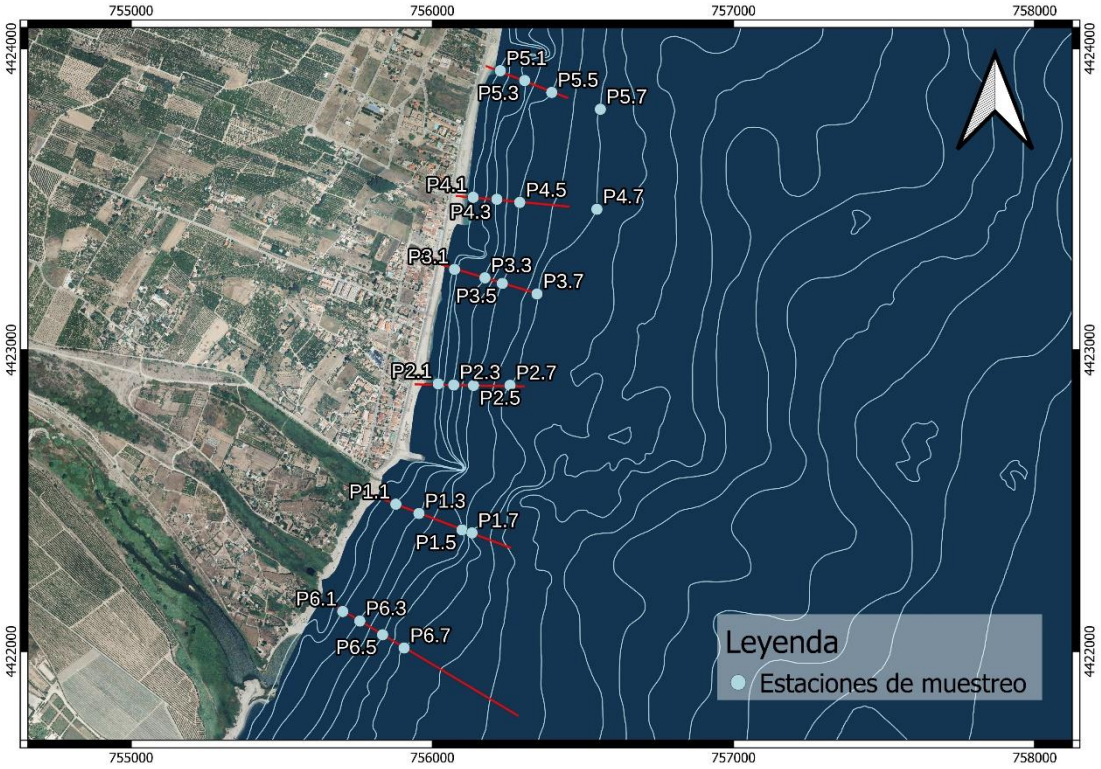


Ubicación de los puntos de muestreo para la toma de muestras en la zona emergida

Estación	COORD ETRS 89		
	LONGITUD	LATITUD	COTA
~~A1.0~~	0°0.534′O	39°54.655′N	~~0m~~
~~A1.1~~	0°0.547′O	39°54.660′N	~~1m~~
~~A1.2~~	0°0.558′O	39°54.664′N	~~2m~~
~~A2.0~~	0°0.394′O	39°54.836′N	~~0m~~
~~A2.1~~	0°0.415′O	39°54.843′N	~~1m~~
A2.2	0°0.430′O	39°54.848′N	2m
A3.0	0°0.305′O	39°55.044′N	0m
A3.1	0°0.319′O	39°55.045′N	1m
~~A3.2~~	0°0.328′O	39°55.045′N	~~2m~~
A4.0	0°0.233′O	39°55.252′N	0m

Estación	COORD ETRS 89		
	LONGITUD	LATITUD	COTA
A4.1	0°0.244′O	39°55.255′N	1m
A4.2	0°0.254′O	39°55.258′N	2m
A5.0	0°0.198′O	39°55.379′N	0m
A5.1	0°0.208′O	39°55.380′N	1m
A5.2	0°0.215′O	39°55.380′N	2m
A6.0	0°0.125′O	39°55.607′N	0m
A6.1	0°0.131′O	39°55.609′N	1m
A6.2	0°0.138′O	39°55.611′N	2m

Estaciones de muestreo muestras emergidas. Se han tachado aquellas ubicaciones en las que debido a las características del fondo ha resultado imposible realizar la toma de muestra.



Ubicación de los puntos de muestreo para la toma de muestras en la zona sumergida

Estación	COORD ETRS 89		
	LONGITUD	LATITUD	COTA
~~P1.1~~	~~39° 54.832'N~~	~~0° 0.381'O~~	~~-1m~~
~~P1.3~~	~~39° 54.814'N~~	~~0° 0.328'O~~	~~-3m~~
P1.5	39° 54.782'N	0° 0.229'O	-5m
P1.7	39° 54.776'N	0° 0.206'O	-7m
P2.1	39° 55.045'N	0° 0.273'O	-1m
P2.3	39° 55.042'N	0° 0.237'O	-3m
P2.5	39° 55.040'N	0° 0.191'O	-5m
P2.7	39° 55.038'N	0° 0.106'O	-7m
P3.1	39° 55.249'N	0° 0.226'O	-1m
P3.3	39° 55.232'N	0° 0.156'O	-3m
P3.5	39° 55.221'N	0° 0.116'O	-5m
P3.7	39° 55.200'N	0° 0.036'O	-7m

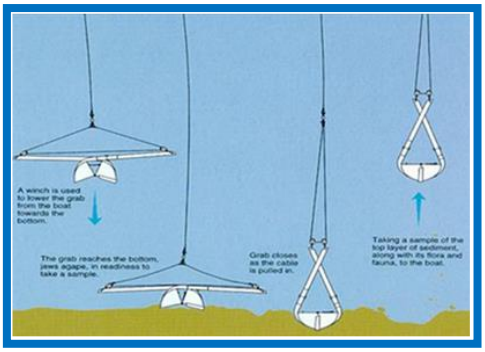
Estación	COORD ETRS 89		
	LONGITUD	LATITUD	COTA
P4.1	39° 55.377'N	0° 0.177'O	-1m
P4.3	39° 55.372'N	0° 0.122'O	-3m
P4.5	39° 55.365'N	0° 0.069'O	-5m
P4.7	39° 55.348'N	0° 0.110'E	-7m
P5.1	39° 55.602'N	0° 0.104'O	-1m
P5.3	39° 55.583'N	0° 0.048'O	-3m
P5.5	39° 55.560'N	0° 0.014'E	-5m
P5.7	39° 55.527'N	0° 0.126'E	-7m
P6.1	39° 54.643'N	0° 0.513'O	-1m
P6.3	39° 54.625'N	0° 0.474'O	-3m
~~P6.5~~	~~39° 54.599'N~~	~~0° 0.422'O~~	~~-5m~~
~~P6.7~~	~~39° 54.574'N~~	~~0° 0.373'O~~	~~-7m~~

Estaciones de muestreo muestras sumergidas. Se han tachado aquellas ubicaciones en las que debido a las características del fondo ha resultado imposible realizar la toma de muestra.

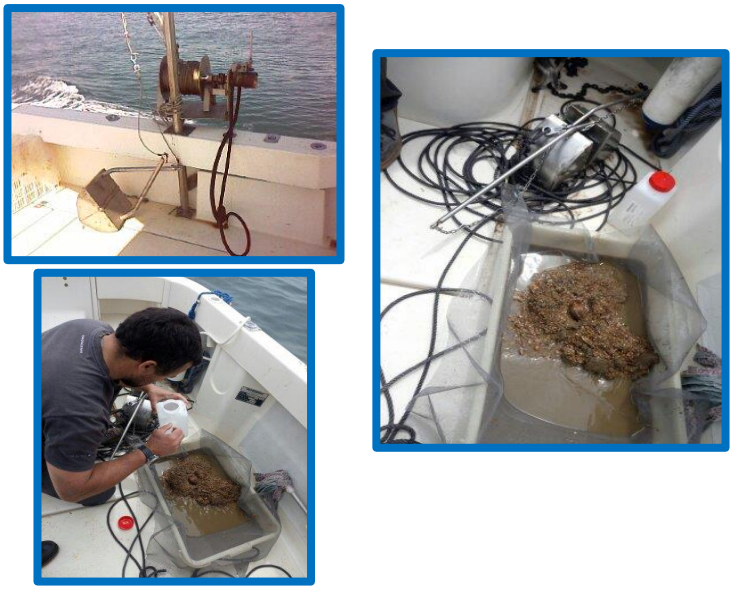
Debido a las características del fondo, de las muestras planificadas únicamente se han dejado de tomar seis muestras en la zona emergida (A1.0, A1.1, A1.2, A2.0, A2.1 y A3.2) y cuatro en la zona sumergida (P1.1, P1.3, P6.5 y P6.7), por lo que finalmente se ha tomado un total de 32 muestras.

2.1.2. Trabajos de campo

La toma de muestras se realiza mediante una draga Van Veen. Gamaser dispone de 3 tipos de draga Van Veen con diferentes superficies de muestreo (0,04m^2, 0.06m^2 y 0.11m^2). Para el muestreo de sedimentos se utilizará una draga Van Veen con una "superficie de ataque" de 0.04m^2.



Funcionamiento de la draga Van Veen: la draga se baja abierta y al llegar al fondo ésta se clava en el sedimento. Al iniciar la maniobra de izado de la draga ésta se cierra y obtiene la muestra de sedimento.



Imágenes del proceso de toma de muestras mediante draga Van Veen

En cada campaña de muestreo se recogen sobre ficha de campo, los datos referidos al estado de la mar (escala Douglas), velocidad (escala Beaufort) y dirección del viento (origen), nubosidad y cualquier aspecto que hay podido ser de interés para la correcta interpretación de los datos.

Todas las actividades de campo se realizan con posicionamiento mediante GPS, quedando registradas todas ellas en la correspondiente base de datos asociadas al código de muestreo correspondiente. El sistema de referencia geodésico sobre el que se ha compilado toda la información cartográfica será el sistema UTM (Universal Transverse Mercator). De forma complementaria se ha registrado la información en coordenadas geográficas WGS84.

La toma de muestras se realiza por personal con la formación necesaria y los medios adecuados para llevar a cabo estas tareas adecuadamente. Gamaser está acreditado por ENAC para la realización de estos trabajos, lo que asegura la calidad y fiabilidad de los trabajos desarrollados.

En consecuencia, se dispone de los correspondientes procedimientos internos de calidad referentes a la toma, conservación y manejo de muestras, quedando perfectamente definido en estos documentos las condiciones de conservación y transporte de las muestras, así como el tipo de envase, el volumen de muestra

necesario, el estabilizante o conservante a utilizar si procede, el plazo máximo entre el muestreo y el inicio de los análisis, etc.

Los trabajos relacionados con el muestreo de sedimentos marinos (diseño, toma de muestras, conservación y transporte) se van a desarrollar siguiendo en cada caso, además de las prescripciones del pliego, las indicaciones recogidas en las normas:

- ✓ UNE-EN ISO 5667-19:2004. Calidad del agua. Muestreo. Parte 19. Guía para el muestreo de sedimentos marinos.
- ✓ UNEP/MAP (2006). Methods for sediment sampling and analysis.

2.1.3. Trabajos de laboratorio.

Los análisis granulométricos de las muestras se realizan en el laboratorio de Gamaser S.L., laboratorio acreditado conforme a la norma ISO 17025.

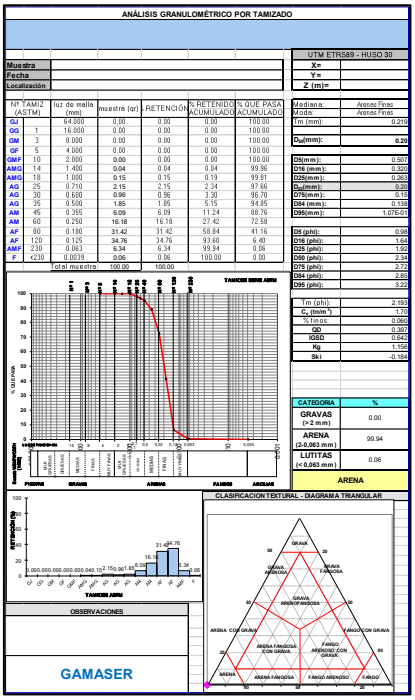
En el laboratorio, las muestras de sedimento se secan y la totalidad de la muestra se tamiza mecánicamente con un tamizador automático hasta la fracción seleccionada para el ensayo, que es recogida. Se determina simultáneamente la granulometría de la muestra, por determinación gravimétrica de las fracciones retenidas en varios tamices estandarizados. Siguiendo las pautas establecidas por la norma UNE 103101:1995 “Análisis granulométrico de suelos por tamizado”.

Nº TAMIZ (ASTM)	Luz de malla (mm)	Clase granulométrica
5	4.000	***Gravas finas (GF)***
10	2.000	***Gravas muy finas (GMF)***
14	1.400	***Arenas muy gruesas (AMG)***
18	1.000	***Arenas muy gruesas (AMG)***
25	0.710	***Arenas gruesas (AG)***
30	0.600	***Arenas gruesas (AG)***
35	0.500	***Arenas gruesas (AG)***
45	0.355	***Arenas medias (AM)***
60	0.250	***Arenas medias (AM)***
80	0.180	***Arenas finas (AF)***
120	0.125	***Arenas finas (AF)***
230	0.063	***Arenas muy finas (MF)***
	<0.063	***Lutitas (F)***

Torre de tamices utilizada para el análisis granulométrico de las muestras de sedimento. (Lutitas: fango+arcillas)

2.1.4. Trabajos de gabinete.

Los resultados se introducen en una base de datos en la que se generan fichas para cada muestra y donde se realiza el cálculo de una serie de parámetros granulométricos que permiten conocer el comportamiento general del conjunto de las variables medidas e interpretar tendencias dinámicas del área estudiada. En concreto se utilizan los siguientes cuantificadores estadísticos:



- ***Porcentaje de finos:*** Porcentaje de sedimento con tamaño de grano inferior a 63µ.
- ***Clasificación textural:*** Obtenida a partir de la posición de la muestra en un diagrama triangular en función del valor del porcentaje de gravas (partícula mayor de 2mm), arenas (tamaño de partícula menor de 2mm y mayor de 0.063mm) y lutitas (partícula de sedimento menor de 0.063mm, incluye los fangos y las arcillas).
- ***D50:*** Es el promedio de todas las partículas que integran el sedimento. Se corresponde con el percentil 50 de la distribución granulométrica.

- ***Selección (IGSD):*** indica la forma en que se distribuyen los individuos de una población alrededor del valor central.

$$\sigma_i = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6.6}$$

σ	Descripción - Significación
< 0.35	Muy bien seleccionada
0.35 – 0.50	Bien seleccionada
0.50 – 0.71	Moderadamente bien seleccionada
0.71 – 1.00	Moderadamente seleccionada
1.00 – 2.00	Pobremente seleccionada
2.00 – 4.00	Muy pobremente seleccionada
> 4.00	Extremadamente mal seleccionada

Gradación de la Selección

- ***Asimetría (skewness):*** Es una medida independiente de la selección e indica el predominio de una población respecto a la otra, relaciona la separación de los extremos de la población con la media, de esta forma existen dos tipos de asimetría según predominen partículas gruesas (asimetría positiva) o finas (asimetría negativa).

$$Sk_i = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2\,(\phi_{95} - \phi_5)}$$

Ski	Descripción - Significación
1.0 a 0.3	Fuertemente desviada hacia las partículas finas
0.3 a 0.1	Desviada hacia las partículas finas
0.1 a -0.1	Casi simétrica
-0.1 a -0.3	Desviada hacia las partículas gruesas
-0.3 a -1.0	Fuertemente desviada hacia las partículas gruesas

Gradación de la Asimetría

- ***Curtosis (kurtosis*)**: Es una comparación entre la dispersión de la parte central y la dispersión de los extremos de la curva de frecuencia.

$$K_G = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2.44(\phi_{75} - \phi_{25}}$$

Kg	*Descripción - Significación*
>1.0	*Leptocútica*
1.0	*Mesocútica*
<1.0	*Platicúrtica*

Gradación de la Curtosis

Se considera una distribución leptocúrtica cuando es angulosa, mesocúrtica cuando se asemeja a una distribución normal (Gaussiana) y platicúrtica cuando la curva es aplanada.

Los parámetros de dispersión (selección, asimetría y curtosis) se representa en la escala logarítmica *phi (Φ)* para realizar la descripción del sedimento mediante numeración entera (*Φ = - log2 D; donde: D = diámetro de la partícula en mm*).

3. RESULTADOS.

3.1. ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO.

Como se adjuntan los informes de ensayo resultado del análisis granulométrico realizado a las muestras, en las que además se pueden observar los valores obtenidos para ciertos parámetros sedimentológicos considerados en la metodología, de los cuales a continuación se desarrollan aquellos de mayor interés para los fines del presente trabajo.

3.1.1. Playa emergida.

3.1.1.1. Resultados.

En las siguientes tablas, se resumen los principales resultados del estudio granulométrico realizado para cada una de las muestras y a continuación se desarrollan alguno de sus parámetros más característicos considerando los objetivos del presente estudio.

En alguno de los puntos de muestreo planificados no se ha tomado muestra de sedimento al tratarse de zonas de guijarros. Tras las tablas de resultados se presentan imágenes de esos puntos.

Estación	A2.2	A3.0	A3.1	A4.0	A4.1	A4.2	A5.0
% Gravas	2,51	3,69	9,02	4,50	0,42	7,28	2,13
% Arenas	97,45	96,29	90,96	95,50	99,54	92,70	97,86
% Lutitas	0,04	0,02	0,02	0,00	0,04	0,02	0,01
Clasificación Textural	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA
D50 (mm)	0,67	0,30	0,53	0,37	0,33	0,53	0,26
Talla media (mm)	0,72	0,33	0,60	0,42	0,36	0,60	0,28
Moda	Arenas Gruesas	Arenas Medias	Arenas Medias	Arenas Medias	Arenas Medias	Arenas Medias	Arenas Medias
Selección (Φ)	0,53	0,72	1,01	0,84	0,71	1,02	0,61
Curtosis (Φ)	1,07	1,35	2,23	1,48	1,12	2,07	1,19
Simetría (Φ)	-0,13	-0,18	-0,35	-0,29	-0,11	-0,36	-0,10

Estación	A5.1	A5.2	A6.0	A6.1	A6.2
% Gravas	0,55	0,52	2,06	4,64	2,38
% Arenas	99,42	99,46	97,94	95,36	97,61

Estación	A5.1	A5.2	A6.0	A6.1	A6.2
% Lutitas	0,03	0,02	0,00	0,00	0,01
Clasificación Textural	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA
D50 (mm)	0,31	0,44	0,27	0,32	0,31
Moda	Arenas Medias	Arenas Medias	Arenas Medias	Arenas Medias	Arenas Medias
Talla media (mm)	0,33	0,47	0,31	0,36	0,35
Selección (Φ)	0,50	0,61	0,74	0,87	0,71
Curtosis (Φ)	1,04	1,15	1,17	1,46	1,08
Simetría (Φ)	-0,02	-0,05	-0,20	-0,28	-0,19



A1.0



A1.1



A1.2



A2.0



A2.1



A3.2

En concreto en la zona de costa entre los perfiles 1, 2 y 3 el material de playa, como se observa en las imágenes anteriores, se corresponde con playa de guijarros y en estos casos no se ha realizado análisis granulométrico.

En el resto de perfiles, en algún punto no se ha tomado muestra por presentar también material de ese tipo.

En este apartado se presentan los resultados de los análisis granulométricos realizados a las muestras de sedimento que se han podido tomar. En concreto se ha realizado el análisis sobre un total de 12 muestras.

3.1.1.2. Clasificación textural.

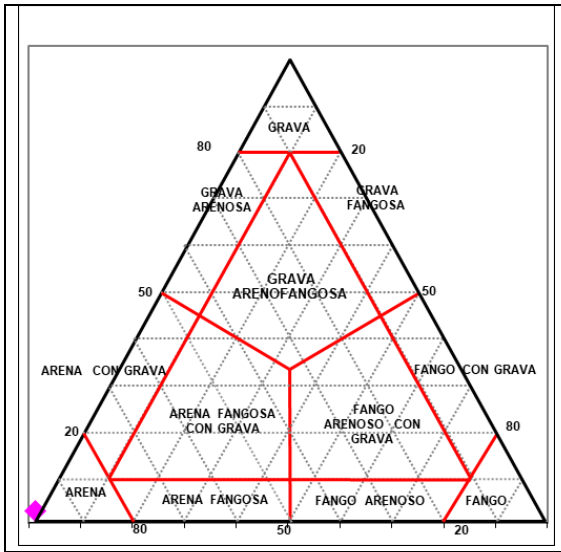
Teniendo en cuenta la distribución porcentual de los tres contingentes granulométricos principales, se observa que:

- El 100% de las muestras se corresponden con la clasificación de *Arenas*. En ella la fracción de arenas (2mm > Ø > 0.063mm) es superior al 96%, mientras que las otras dos fracciones no superan conjuntamente el 4%.

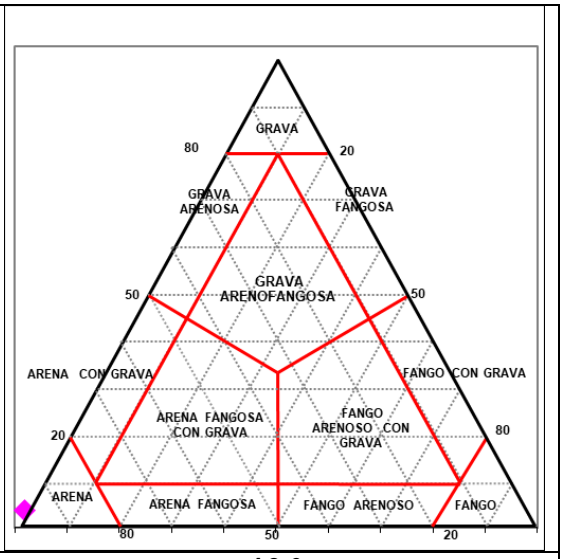
El contingente de fracciones lutíticas (Φ<0.063mm) es bajo en todas las muestras. Este contingente de finos oscila entre un valor máximo de 0.04% en A2.2 y un valor mínimo de 0.00% obtenido en las estaciones A4.0, A6.0 y A6.1.

El contingente de gravas (Ø>2mm) ha oscilado entre un valor máximo de 9.02% en A3.1 y un valor mínimo de 0.42% en la estación A4.1.

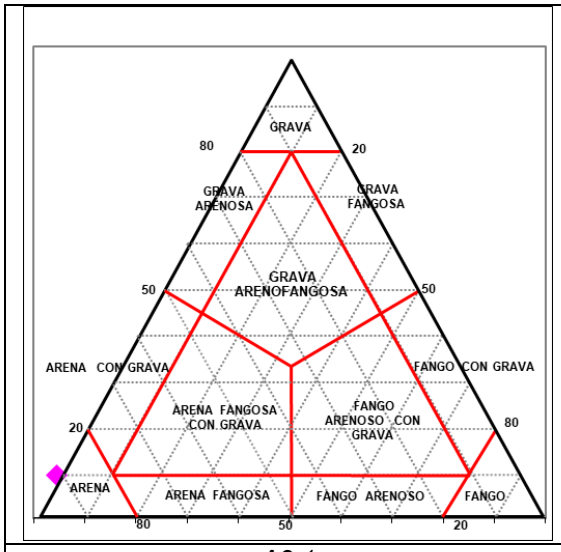
La posición de las estaciones de muestreo dentro del diagrama triangular o Triángulo Sedimentario a partir del cual se obtiene la Clasificación Textural de las muestras se muestra en las figuras siguientes.



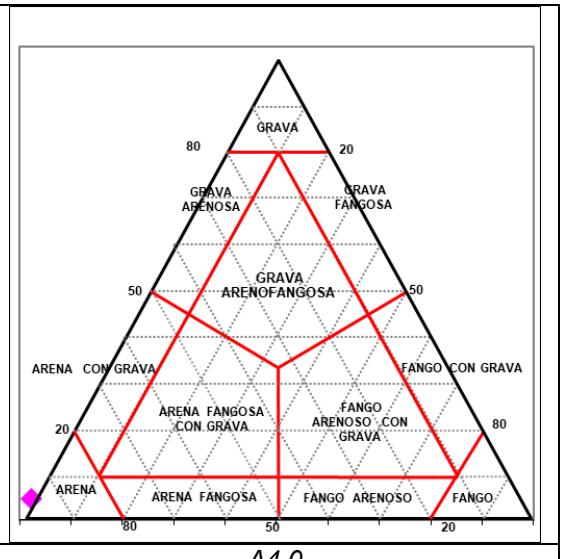
A2.2



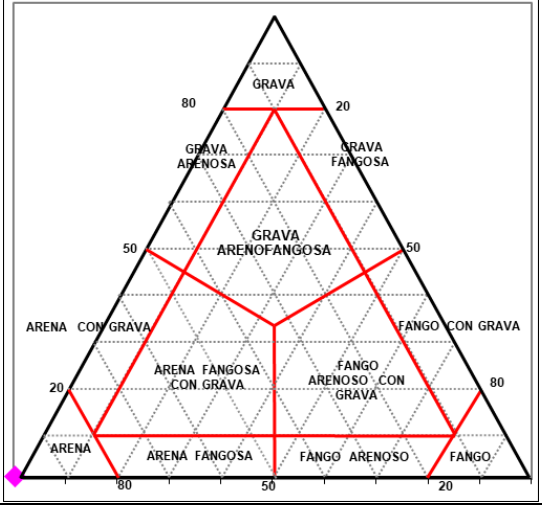
A3.0



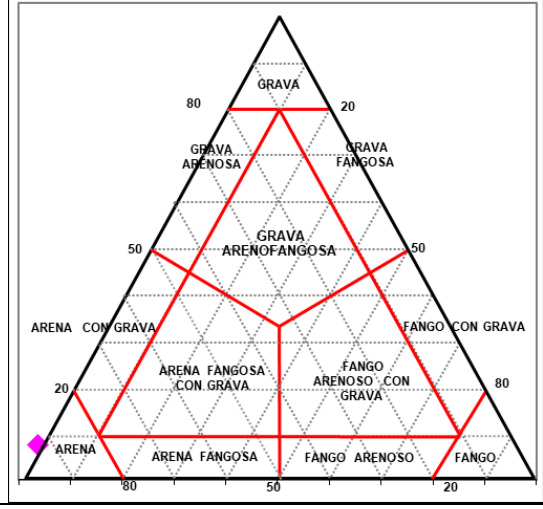
A3.1



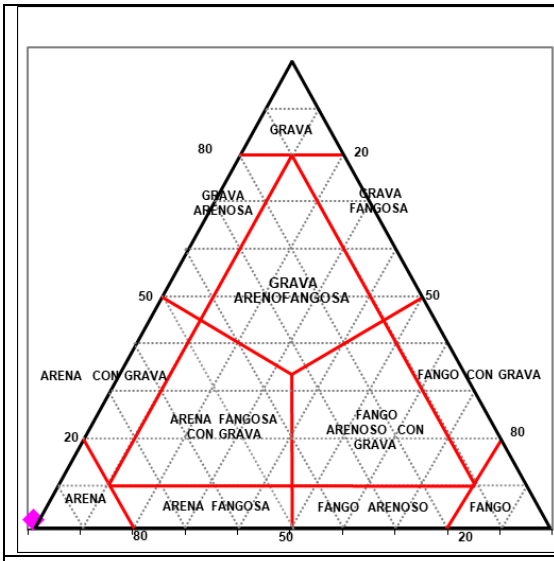
A4.0



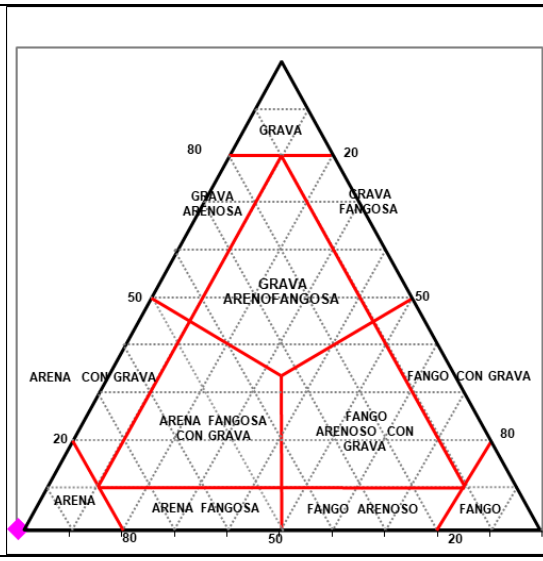
A4.1



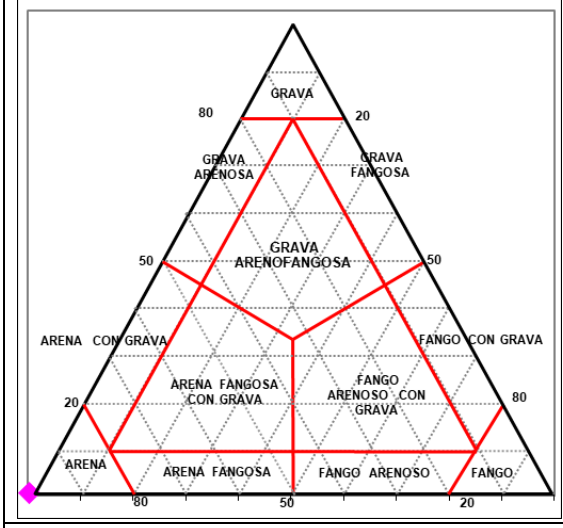
A4.2



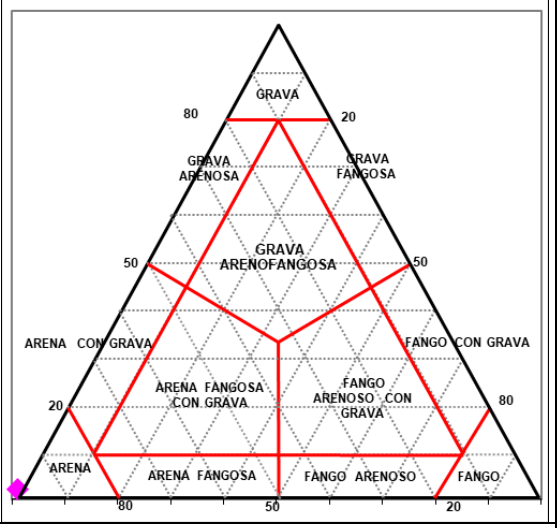
A5.0



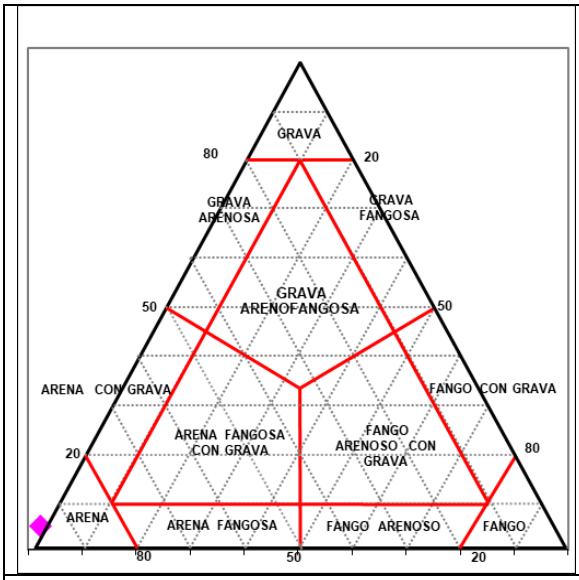
A5.1



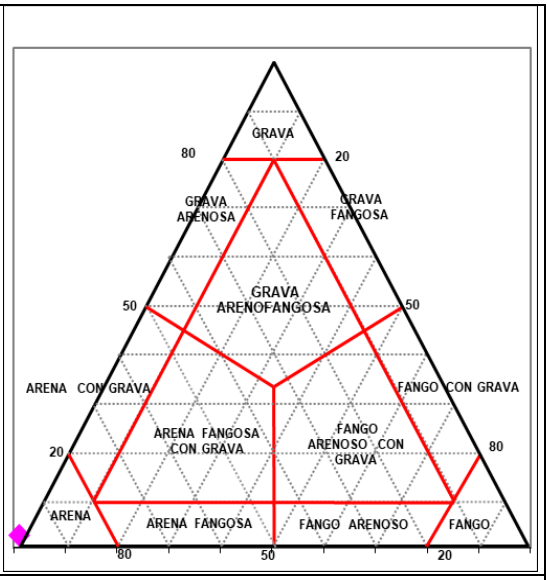
A5.2



A6.0

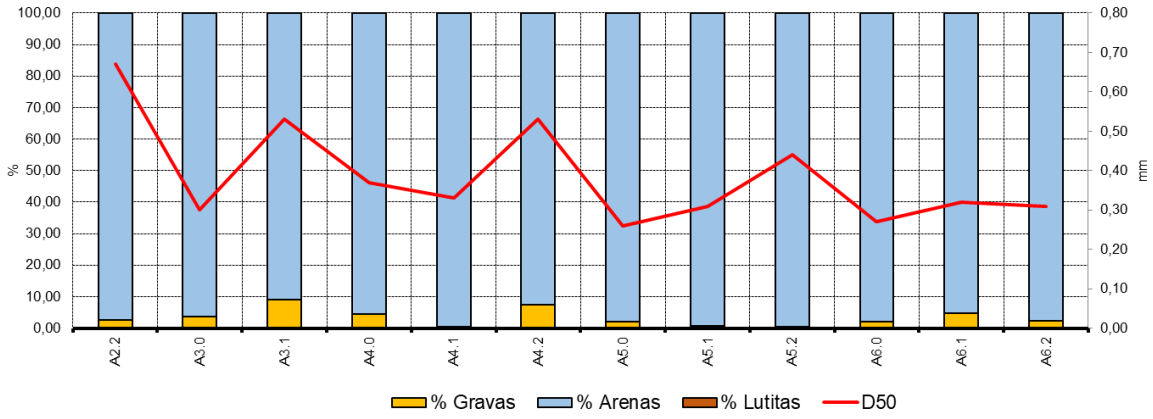


A6.1



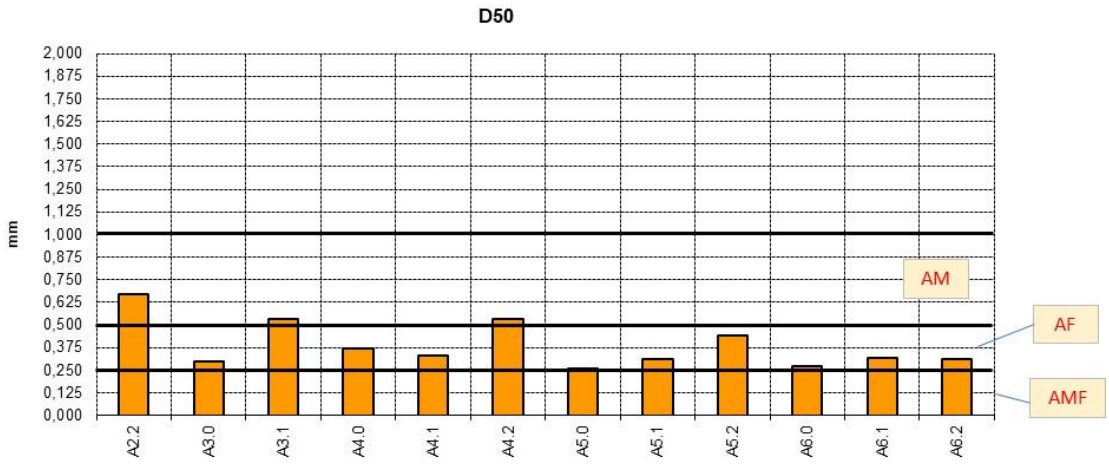
A6.2

En la figura siguiente se representan estos resultados, considerando la distribución en cada caso de los tres tamaños de grano principales ([>2mm] fracción de gravas, [2-0.063mm] fracción de arenas y [<0.063mm] fracción de lutitas). También se representa el parámetro D50.



3.1.1.3. Mediana (D50)

Se analiza la Mediana o D50, que es uno de los parámetros estadísticos más relevantes a la hora de caracterizar el sedimento y corresponde al tamaño de grano asociado al 50% de las partículas. Los valores registrados de la D50 oscilan entre 0,26 mm (Arena media) y 0.67mm. (Arena gruesas). El valor medio de la D50 para la población de muestras de la zona estudiada se sitúa en 0.39 mm, esto corresponde a la categoría de Arenas Medias, según la escala de clasificación utilizada.



3.1.1.4. Selección (Inclusive graphic standard deviation).

La selección del sedimento muestra el grado de dispersión del tamaño de grano entorno a un valor central (talla media, mediana o moda). Hace referencia a la uniformidad de las partículas en términos de tamaño del grano.

Si todas las partículas son de un tamaño similar el sedimento se clasifica como “Bien seleccionado”. Pero si las partículas son de muy diferentes tamaños el sedimento se clasifica como “Pobremente seleccionado”. Un sedimento expuesto a las corrientes y a las olas tiende a ser seleccionado por la forma y el tamaño del grano.

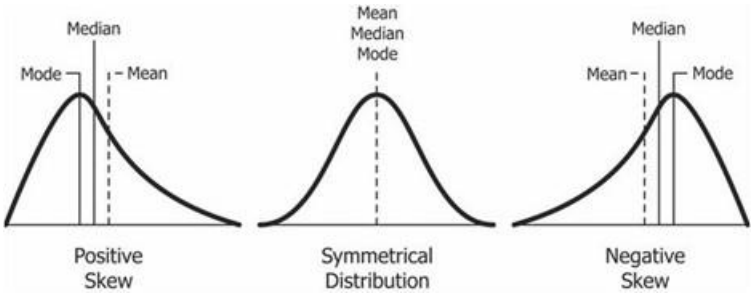
El grado de selección depende de las condiciones energéticas y el tiempo en el que las corrientes o el oleaje inciden sobre las partículas. El parámetro Inclusive graphic standard deviation (IGSD) propuesto por Folk y Ward (1957) es uno de los más utilizados para el cálculo de la selección del sedimento.

σ (Φ)	Descripción - Significación	Muestras
σ < 0.35	Muy bien seleccionada	
0.35 < σ < 0.50	Bien seleccionada	
0.50 < σ < 0.71	Moderadamente bien seleccionada	A2.2, A5.0, A5.1, A5.2,
0.71 < σ < 1.00	Moderadamente seleccionada	A3.0, A4.0, A4.1, A6.0, A6.1, A6.2
1.00 < σ < 2.00	Pobremente seleccionada	A3.1, A4.2,
2.00 < σ < 4.00	Muy pobremente seleccionada	
σ > 4.00	Extremadamente mal seleccionada	

Como se observa, el cálculo del estadístico da como resultado que, en las muestras tomadas en la zona de estudio, las estaciones de muestreo se han clasificado mayoritariamente entre las clases de “Moderadamente seleccionada” y “Moderadamente bien seleccionada”. Sólo en dos muestras se obtiene una clasificación de “Pobremente seleccionada”.

3.1.1.5. Simetría (Skewness).

Este parámetro muestra el grado de distorsión respecto de una curva típica de una distribución normal. Si la media se desplaza hacia tamaños gruesos, se tienen asimetrías negativas que indican que las variaciones de energía cinética media se desplazaron hacia valores más altos de lo normal. Una asimetría positiva, con la media más próxima a los valores finos que la mediana, indican que la energía cinética media osciló hacia valores más bajos de lo normal.



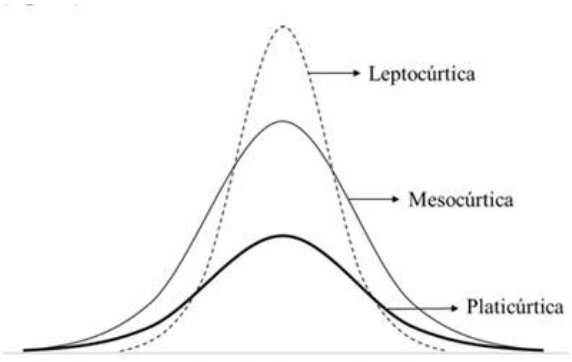
Tipos de comportamiento simétrico

Ski (Φ)	Descripción - Significación	Muestras
1.0 > Ski > 0.3	Fuertemente desviada hacia las partículas finas	
0.3 > Ski > 0.1	Desviada hacia las partículas finas	
0.1 > Ski > -0.1	Casi simétrica	A5.1, A5.2,
-0.1 > Ski > -0.3	Desviada hacia las partículas gruesas	A2.2, A3.0, A4.0, A4.1, A5.0, A6.0, A6.1, A6.2
-0.3 > Ski > -1.0	Fuertemente desviada hacia las partículas gruesas	A3.1, A4.2

Los valores obtenidos para este parámetro muestran una significativa heterogeneidad entre las distintas muestras de sedimento, de tal forma que se la clasificación más repetida es la de *"Casi simétrica"* seguida de la de *"Fuertemente desviada hacía las partículas gruesas"* y *"Desviada hacía las partículas gruesas"*.

3.1.1.6. Curtosis.

Este parámetro proporciona información acerca de la concentración y distribución de los pesos alrededor de los valores centrales. También se define como un parámetro que analiza la "agudeza" de la gráfica. Los valores más altos se dan cuando la mayor parte de las partículas se concentran alrededor de un pequeño número de tamaños.



Leptocúrtica: datos muy concentrados en torno a la media. Mesocúrtica: distribución normal. Platicúrtica: muy poca concentración de datos en torno a la media.

Kg (Φ)	Descripción - Significación	Muestras
>1.0	Leptocútica	A2.2, A3.0, A3.1, A4.0, A4.1, A4.2, A5.0, A5.1, A5.2, A6.0, A6.1, A6.2
1.0	Mesocútica	
<1.0	Platicúrtica	

Como se observa por los resultados obtenidos, todas las muestras analizadas presentan una clasificación de *"Leptocúrtica"*.

3.1.2. Playa sumergida.

En la planificación inicial se establece la toma de muestras a -2m, -4m y -6m. La presencia en la zona sur de extensas áreas de cantos rodados, ha limitado la toma de muestra. De tal forma que algunos perfiles no ha sido posible llevar a cabo la toma de muestras, en concreto no se ha podido tomar muestra en los puntos P1.1, P1.3, P6.5 y P6.7.

3.1.2.1. Resultados.

En las siguientes tablas, se resumen los principales resultados del estudio granulométrico realizado para cada una de las muestras y a continuación se desarrollan alguno de sus parámetros más característicos considerando los objetivos del presente estudio.

Estación	P1.5	P1.7	P2.1	P2.3	P2.5	P2.7	P3.1
% Gravas	1,82	15,18	3,11	2,08	2,30	3,88	2,72
% Arenas	82,79	75,00	96,86	96,25	97,26	88,15	97,17
% Lutitas	15,39	9,82	0,03	1,68	0,44	7,97	0,11
Clasificación Textural	ARENA	ARENA CON GRAVA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA
D50 (mm)	0,13	0,15	0,23	0,16	0,21	0,13	0,21
Talla media (mm)	0,13	0,71	0,26	0,17	0,23	0,13	0,23
Moda	Arenas Muy Finas	Arenas Muy Finas	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas
Selección (Φ)	1,26	2,15	0,73	0,58	0,76	0,89	0,70
Curtosis (Φ)	2,08	0,75	1,25	1,46	1,26	1,67	1,27
Simetría (Φ)	0,29	-0,50	-0,22	-0,20	-0,13	0,00	-0,25

Estación	P3.3	P3.5	P3.7	P4.1	P4.3	P4.5	P4.7
% Gravas	3,60	2,42	8,18	3,11	2,79	3,20	2,61
% Arenas	96,36	95,93	90,79	96,88	97,03	91,10	95,93
% Lutitas	0,04	1,65	1,03	0,01	0,18	5,70	1,46
Clasificación Textural	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA
D50 (mm)	0,25	0,17	0,16	0,21	0,16	0,13	0,15
Moda	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas
Talla media (mm)	0,29	0,19	0,19	0,23	0,17	0,13	0,16
Selección (Φ)	0,87	0,75	1,23	0,67	0,62	0,83	0,89
Curtosis (Φ)	1,12	1,58	3,41	1,25	1,88	1,57	2,33
Simetría (Φ)	-0,26	-0,21	-0,44	-0,25	-0,25	-0,03	-0,18

Estación	P5.1	P5.3	P5.5	P5.7	P6.1	P6.3
% Gravas	3,29	2,08	5,12	3,65	4,28	2,92
% Arenas	96,67	95,78	94,40	95,60	95,63	95,81
% Lutitas	0,04	2,14	0,47	0,75	0,09	1,26
Clasificación Textural	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA
D50 (mm)	0,17	0,17	0,17	0,19	0,20	0,17
Moda	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas	Arenas Finas
Talla media (mm)	0,19	0,19	0,20	0,21	0,22	0,21
Selección (Φ)	0,76	0,82	1,03	0,96	0,71	0,79
Curtosis (Φ)	1,91	1,83	2,51	1,75	2,00	1,40
Simetría (Φ)	-0,36	-0,23	-0,41	-0,24	-0,32	-0,29

3.1.2.2. Clasificación textural.

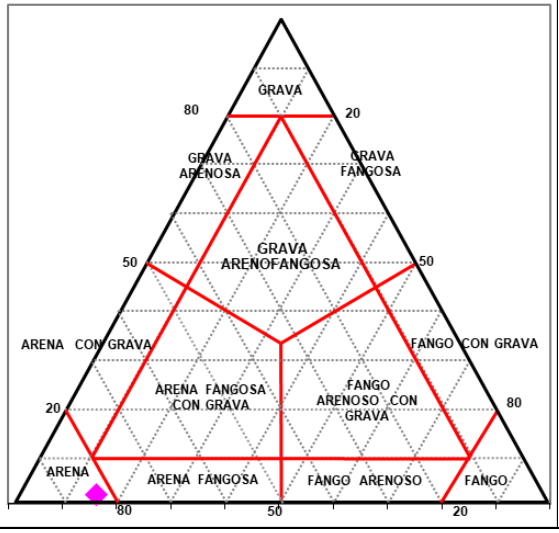
Teniendo en cuenta la distribución porcentual de los tres contingentes granulométricos principales, se observa que:

- El 95% de las muestras se corresponden con la clasificación de *Arenas*. En ella la fracción de arenas (2mm > Ø > 0.063mm) es superior al 93%, mientras que las otras dos fracciones no superan conjuntamente el 20%.
- El 5% (P1.7) de las muestras se corresponden con la clasificación de *Arenas con grava.* En este caso, la fracción superior a 4mm representa el 15.18% del material.

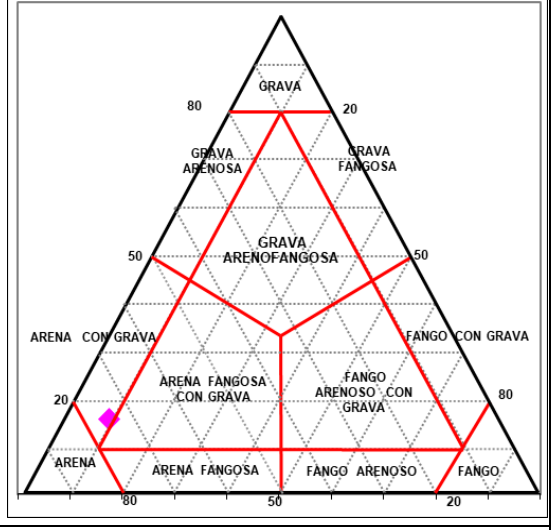
El contingente de fracciones lutíticas (Φ<0.063mm) oscila entre un valor máximo de 15.39% en P1.5 y un valor mínimo de 0.01% obtenido en P4.1. El valor medio para toda la zona de estudio se sitúa en 2.51%.

El contingente de gravas (Ø>2mm) ha oscilado entre un valor máximo de 15.18% en P1.7 y un valor mínimo de 1.82% en la estación P1.5. El valor medio para toda la zona de estudio se sitúa en 3.92%.

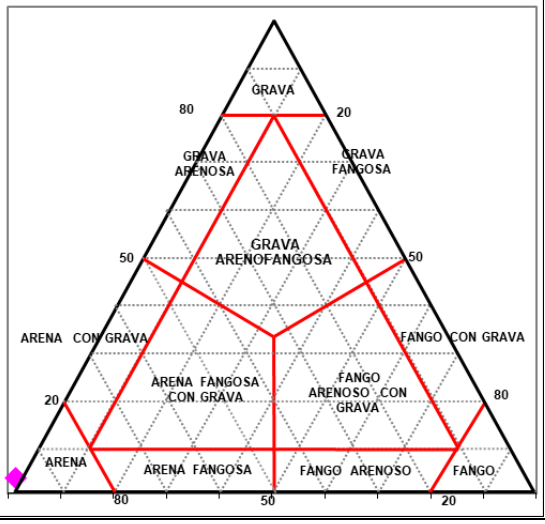
La posición de las estaciones de muestreo dentro del diagrama triangular o Triángulo Sedimentario a partir del cual se obtiene la Clasificación Textural de las muestras se muestra en las figuras siguientes.



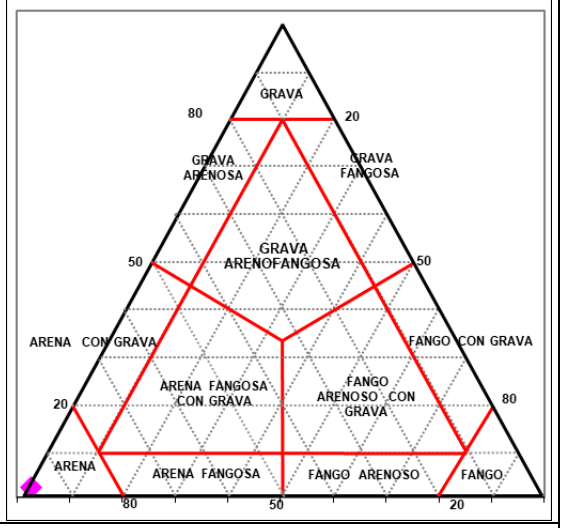
P1.5



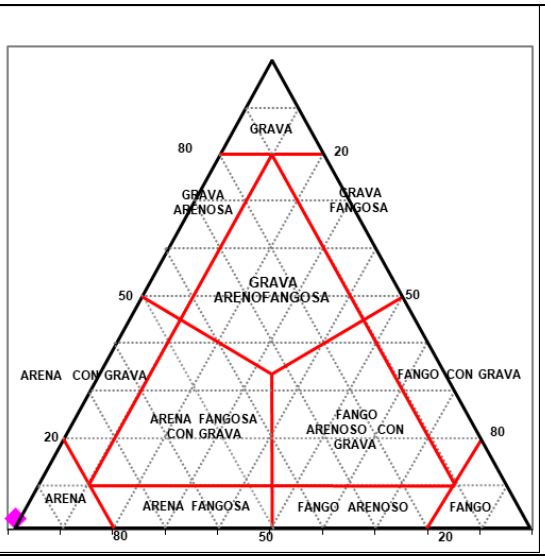
P1.7



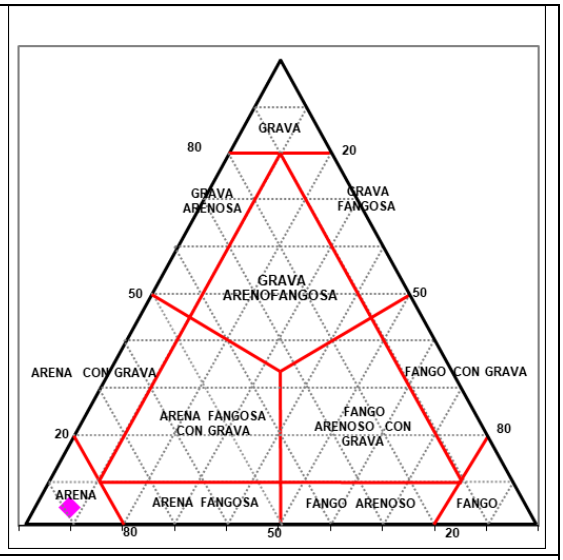
P2.1



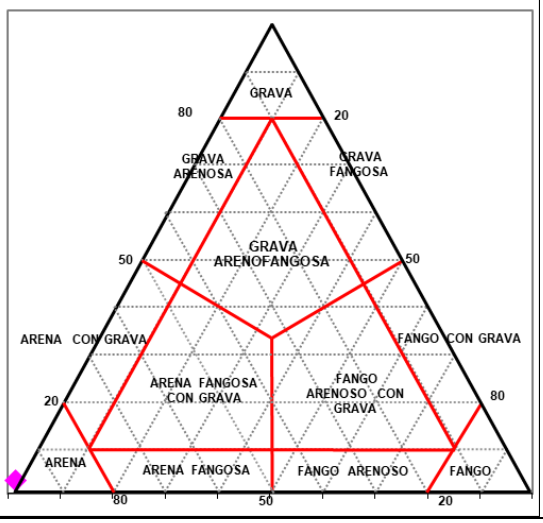
P2.3



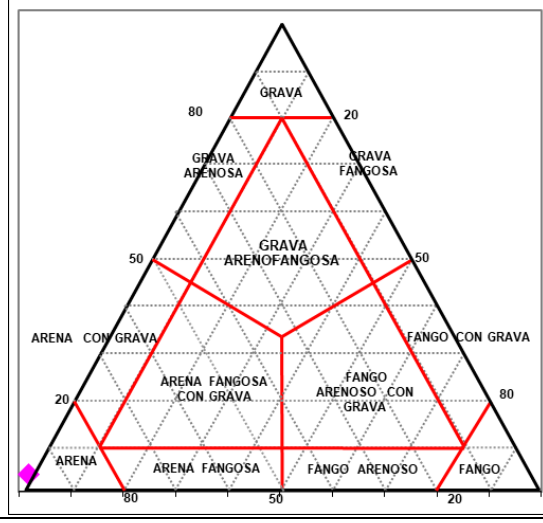
P2.5



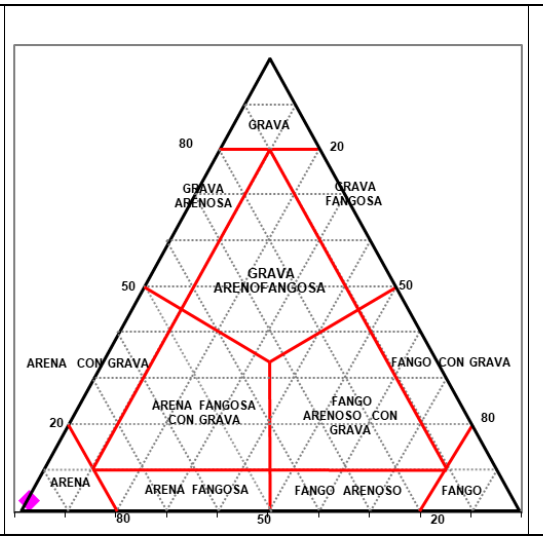
P2.7



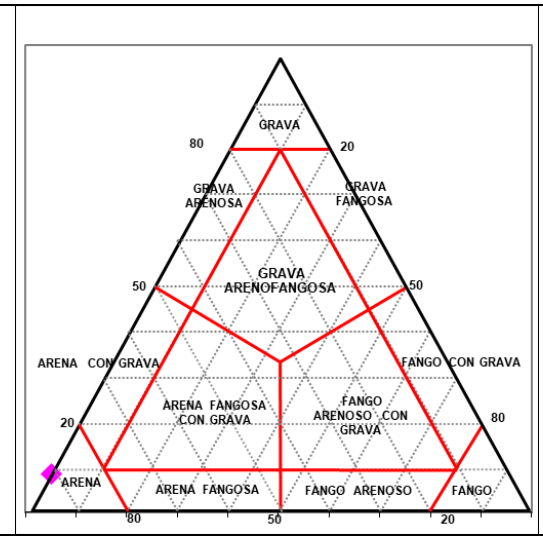
P3.1



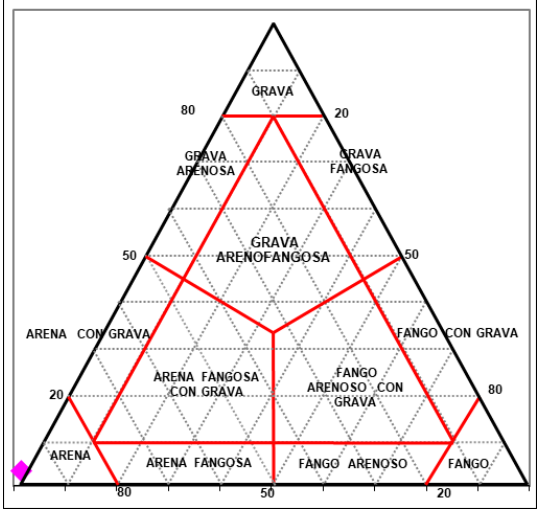
P3.3



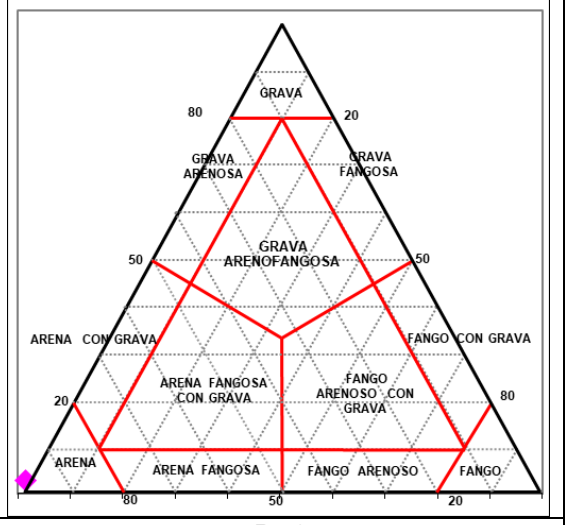
P3.5



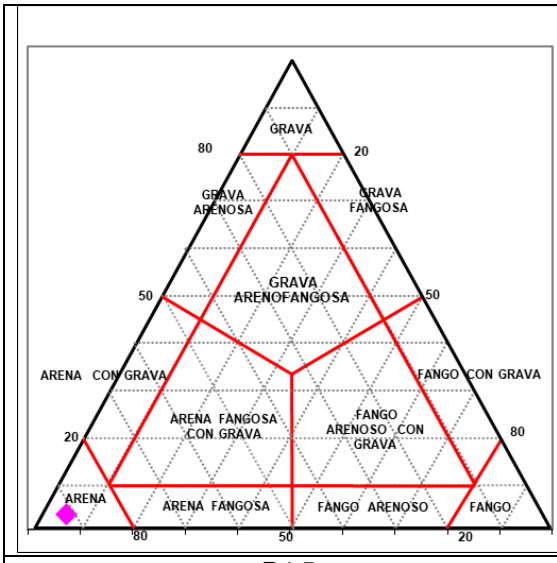
P3.7



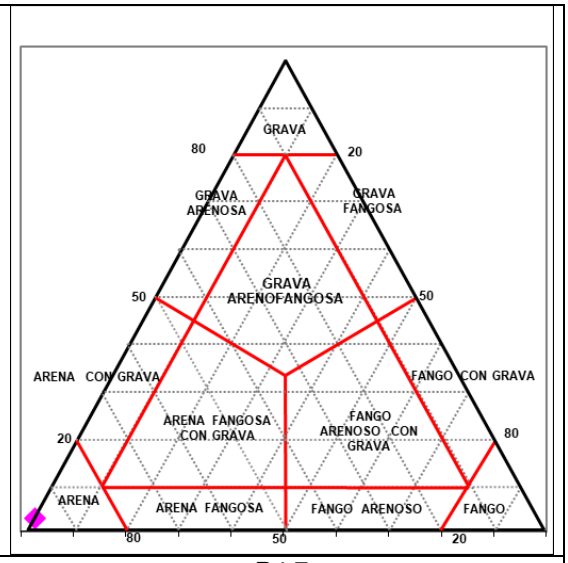
P4.1



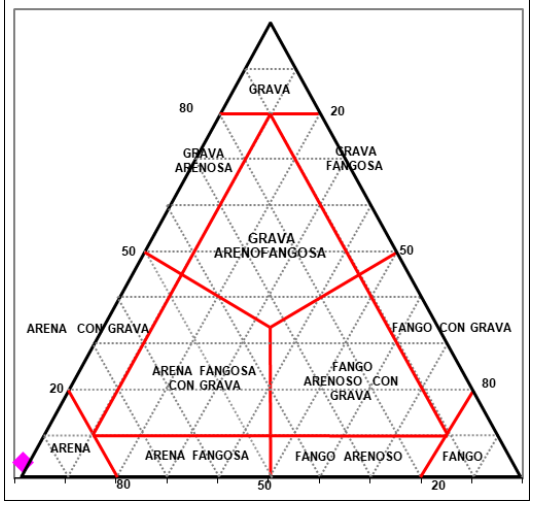
P4.3



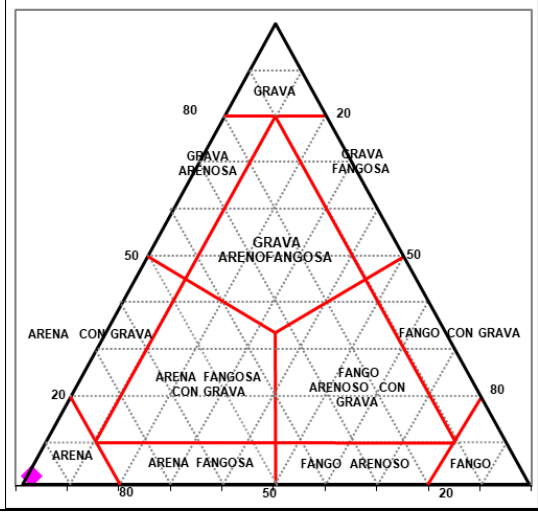
P4.5



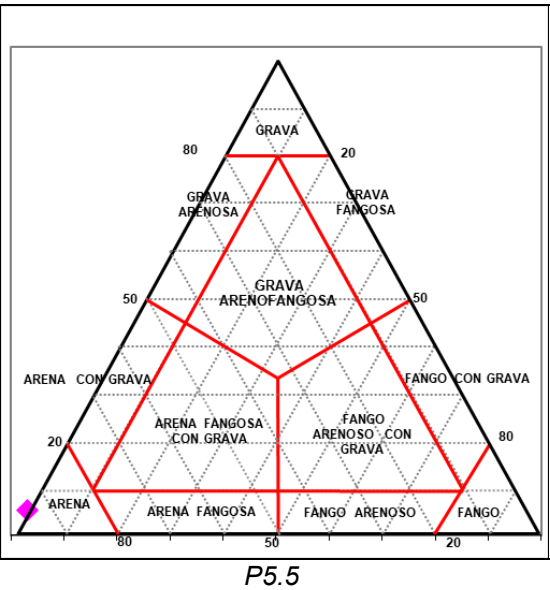
P4.7



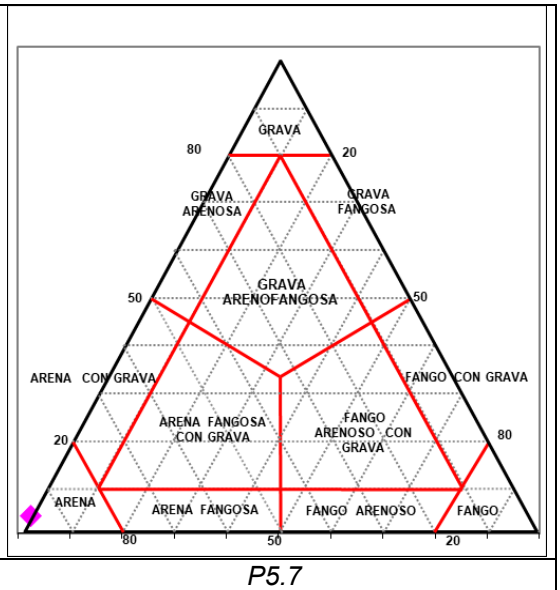
P5.1



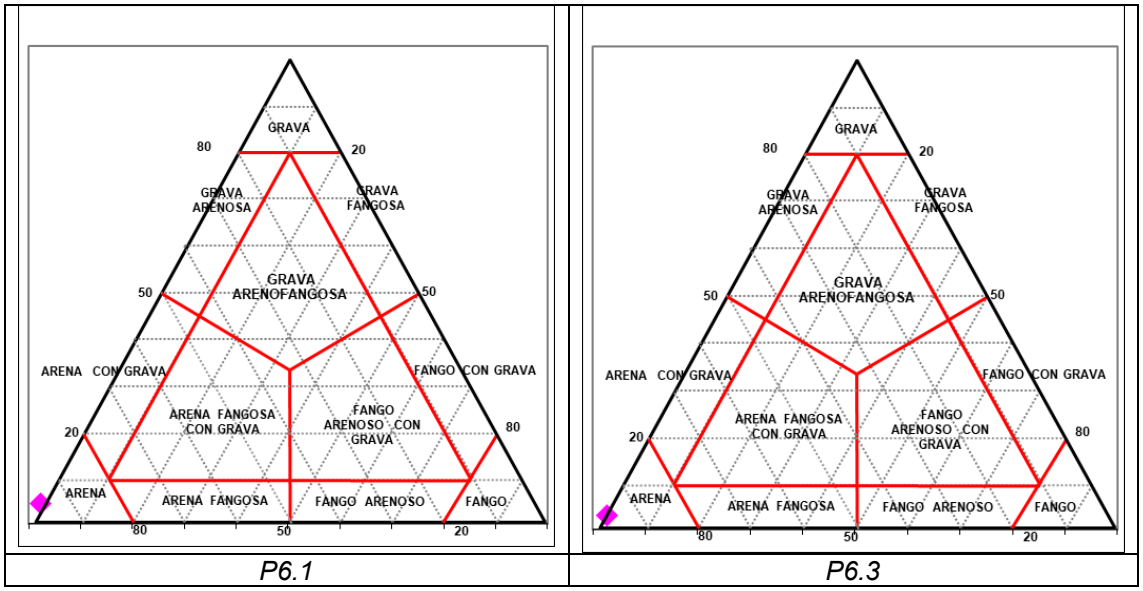
P5.3



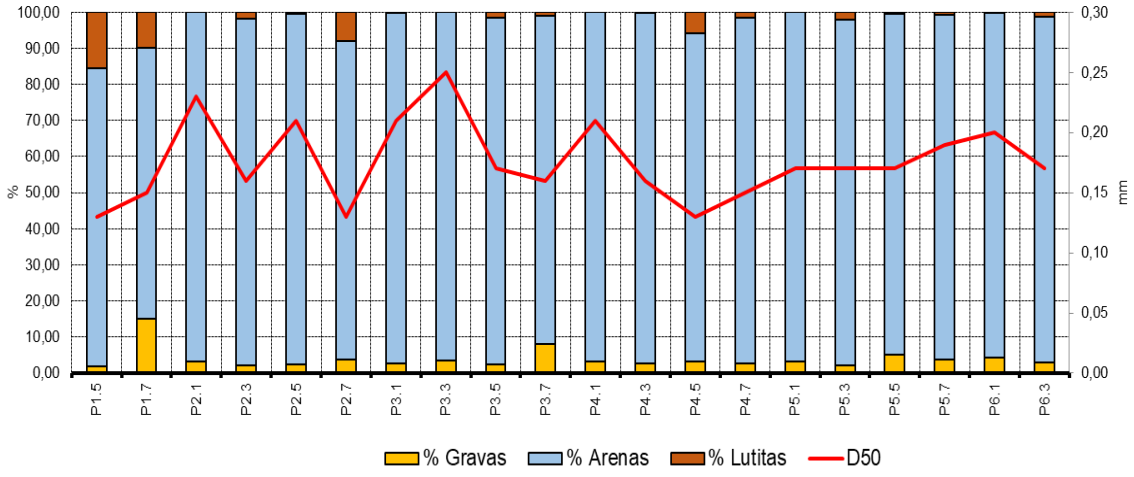
P5.5



P5.7



En la figura siguiente se representan estos resultados, considerando la distribución en cada caso de los tres tamaños de grano principales ([>2mm] fracción de gravas, [2-0.063mm] fracción de arenas y [<0.063mm] fracción de lutitas). También se representa el parámetro D50.

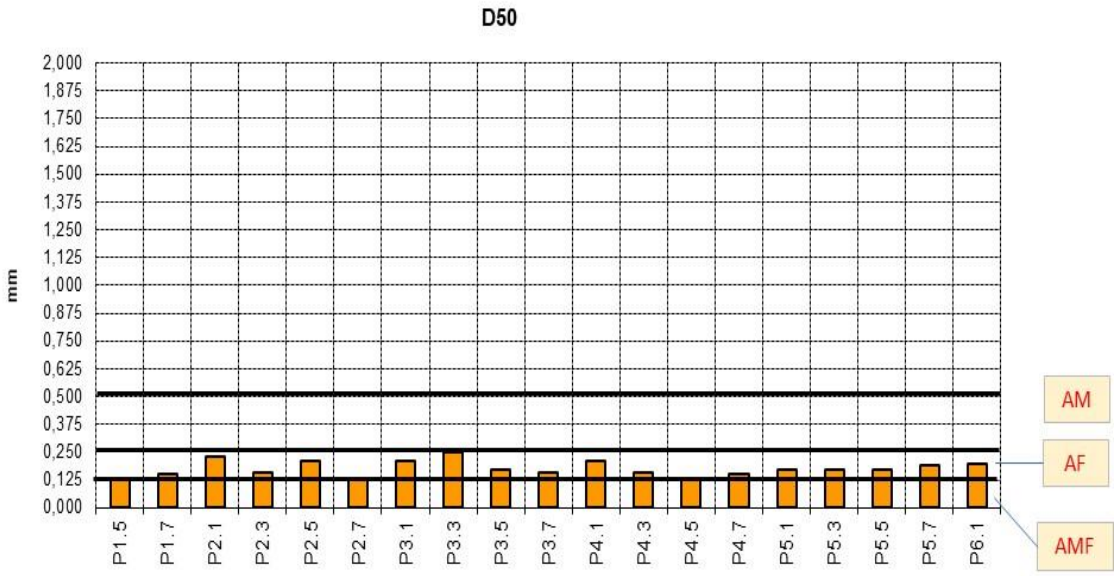


3.1.2.3. Mediana (D50)

Se analiza la Mediana o D50, que es uno de los parámetros estadísticos más relevantes a la hora de caracterizar el sedimento y corresponde al tamaño de grano asociado al 50% de las partículas.

Los valores registrados de la D50 oscilan entre 0,13mm (Arena fina) y 0,25mm (Arena media). El valor medio de la D50 para la población de muestras de la zona estudiada se sitúa en 0.18mm, esto corresponde a la categoría de Arenas Finas, según la escala de clasificación utilizada.

El 95% de las muestras presenta una D50 en el entorno de las arenas finas, mientras que el 5% (estación P3.3) de las muestras se corresponde con una D50 de arenas medias.



3.1.2.4. Selección (Inclusive graphic standard deviation).

La selección del sedimento muestra el grado de dispersión del tamaño de grano entorno a un valor central (talla media, mediana o moda). Hace referencia a la uniformidad de las partículas en términos de tamaño del grano.

Si todas las partículas son de un tamaño similar el sedimento se clasifica como “Bien seleccionado”. Pero si las partículas son de muy diferentes tamaños el sedimento se clasifica como “Pobremente seleccionado”. Un sedimento expuesto a las corrientes y a las olas tiende a ser seleccionado por la forma y el tamaño del grano.

El grado de selección depende de las condiciones energéticas y el tiempo en el que las corrientes o el oleaje inciden sobre las partículas. El parámetro Inclusive graphic

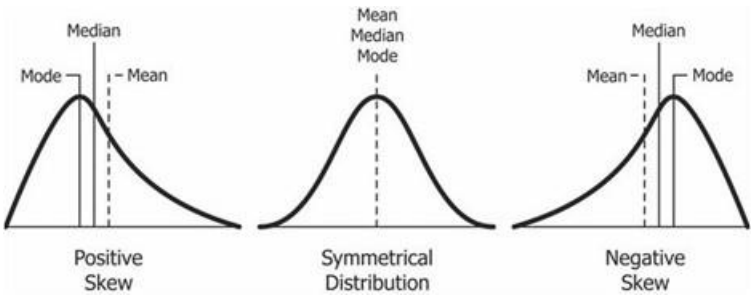
standard deviation (IGSD) propuesto por Folk y Ward (1957) es uno de los más utilizados para el cálculo de la selección del sedimento.

σ (Φ)	Descripción - Significación	Muestras
σ < 0.35	Muy bien seleccionada	
0.35 < σ < 0.50	Bien seleccionada	
0.50 < σ < 0.71	Moderadamente bien seleccionada	P2.3, P3.1, P4.1, P4.3,
0.71 < σ < 1.00	Moderadamente seleccionada	P2.1, P2.5, P2.7, P3.3, P3.5, P4.5, P4.7, P5.1, P5.3, P5.7, P6.1, P6.3
1.00 < σ < 2.00	Pobremente seleccionada	P1.5, P1.7, P3.7, P5.5,
2.00 < σ < 4.00	Muy pobremente seleccionada	
σ > 4.00	Extremadamente mal seleccionada	

Como se observa, el cálculo del estadístico da como resultado que, en las muestras tomadas en la zona de estudio, las estaciones de muestreo se han clasificado mayoritariamente en la clase de “Moderadamente seleccionada” y en segundo lugar en la clase “Moderadamente bien seleccionada”.

3.1.2.5. Simetría (Skewness).

Este parámetro muestra el grado de distorsión respecto de una curva típica de una distribución normal. Si la media se desplaza hacia tamaños gruesos, se tienen asimetrías negativas que indican que las variaciones de energía cinética media se desplazaron hacia valores más altos de lo normal. Una asimetría positiva, con la media más próxima a los valores finos que la mediana, indican que la energía cinética media osciló hacia valores más bajos de lo normal.



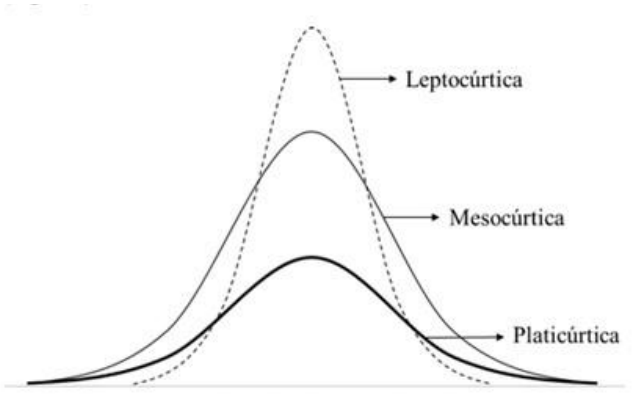
Tipos de comportamiento simétricO

Ski (Φ)	Descripción - Significación	Muestras
1.0 > Ski > 0.3	Fuertemente desviada hacia las partículas finas	
0.3 > Ski > 0.1	Desviada hacia las partículas finas	P1.5
0.1 > Ski > -0.1	Casi simétrica	P2.7, P4.5,
-0.1 > Ski > -0.3	Desviada hacia las partículas gruesas	P2.1, P2.3, P2.5, P3.1, P3.3, P3.5, P4.1, P4.3, P4.7, P5.3, P5.7, P6.3
-0.3 > Ski > -1.0	Fuertemente desviada hacia las partículas gruesas	P1.7, P3.7, P5.1, P5.5, P6.1

Los valores obtenidos para este parámetro muestran que la mayor parte del material de la zona sumergida se corresponde preferentemente entre la categoría de *"Desviada hacía las partículas gruesas"* y la de *"Fuertemente desviada hacía las partículas gruesas"*.

3.1.2.6. Curtosis.

Este parámetro proporciona información acerca de la concentración y distribución de los pesos alrededor de los valores centrales. También se define como un parámetro que analiza la "agudeza" de la gráfica. Los valores más altos se dan cuando la mayor parte de las partículas se concentran alrededor de un pequeño número de tamaños.



Leptocúrtica: datos muy concentrados en torno a la media. Mesocúrtica: distribución normal. Platicúrtica: muy poca concentración de datos en torno a la media.

Kg (Φ)	Descripción - Significación	Muestras
>1.0	Leptocútica	P1.5, P2.1, P2.3, P2.5, P2.7, P3.1, P3.3, P3.5, P3.7, P4.1, P4,3, P4.5, P4.7, P5.1, P5.3, P5.5, P5.7, P6.1, P6.3,

Kg (Φ)	Descripción - Significación	Muestras
1.0	Mesocútica	
<1.0	Platicúrtica	P1.7

Como se observa por los resultados obtenidos, la mayor parte de las muestras analizadas presentan una clasificación de *“Leptocúrtica”*.

Sólo en 6 casos, se obtiene una clasificación diferente, en este caso, una clasificación de *“Platicúrtica”.*

4. EQUIPO DE TRABAJO

Función	Nombre	Titulación
Dirección de los trabajos	Alejo Muruaga Ilazarri	Ldo CC Biológicas
		Buzo profesional
		Patrón profesional
Responsable Área Medio Marino	Ignacio Giner Ponce	Ldo CC Biológicas
		Máster Sanidad Medioambiental
Equipo de laboratorio	Carina Gonzalez Taboas	Lda. Químicas
	Guadalupe Sastre Salas	Lda. CC Biológicas
	Bibiana Pérez Cabo	Lda. Químicas
Equipo de trabajos en medio marino	Alejo Muruaga Ilazarri	Ldo. CC Biológicas
		Buzo profesional
		Patrón profesional
	Ignacio Giner Ponce	Ldo CC Biológicas, Máster Sanidad Medioambiental
	Mar Nieto Pérez	Grado Ciencias del Mar
		Buzo profesional
		Máster Evaluación y Seguimiento de Ecosistemas Marinos y Costeros
	Guadalupe García Blanco	Grado Biología
		Buzo profesional
		Máster en Biología Marina
Equipo trabajo topo-batimetría y GIS	José María Castello Moreno	Técnico Topografía
	Luis Carrasco Lucas	Grado en Ingeniería geomática y topografía
	Feliciano Martínez Gónzalez	Ldo. CC Geológicas
	Miguel Navarro Aranda	Ldo. CC Geológicas
Estudio de Paisaje	Sandra Recio Berenguer	Grado en Geografía y Medio Ambiente
		Máster Gestión recursos hídricos
	Josep Salort Escrivá	Grado en CC Ambientales
Arqueología subacuática	Jorge Blazquez Martínez	Grado en Geografía e Historia
		Máster en Arqueología

5. ANEJOS.

Anejo 1. Informes de ensayo sedimentos marinos. Playa emergida y playa sumergida

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2022/098988**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A2.2

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 23.12.2022

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	98	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,04	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	2,4	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,02	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,02	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	0,03	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	0,06	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	0,22	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	1,9	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	13	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	21	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	20	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	28	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	11	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	2,0	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,3	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	1,2	%	10 %		PEE-GA/489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 26/12/2022

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro	2022/098988

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A2.2

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 23.12.2022

Documento firmado electrónicamente. Autenticidad verificable en https://valide.redsara.es/valide/

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8º, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2022/098989**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A3.0

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 23.12.2022

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	96	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,02	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	3,7	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,00	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,02	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	0,48	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	7,3	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	22	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	36	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	21	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	4,8	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	1,9	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	1,6	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,78	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,61	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,7	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	2,0	%	10 %		PEE-GA/489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 27/12/2022

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro	2022/098989

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A3.0

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 23.12.2022

Documento firmado electrónicamente. Autenticidad verificable en https://valide.redsara.es/valide/

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2022/098990**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A3.1

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 26.12.2022

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	91	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,02	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	9,0	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,71	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,00	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,02	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	0,06	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	0,69	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	2,9	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	11	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	28	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	20	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	12	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	12	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	3,3	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,44	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	0,26	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	8,7	%	10 %		PEE-GA/489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 27/12/2022

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro	2022/098990

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A3.1

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 26.12.2022

Documento firmado electrónicamente. Autenticidad verificable en https://valide.redsara.es/valide/

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8º, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2022/098992**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A4.0

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 26.12.2022

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	95	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,00	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	4,5	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,00	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,00	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	0,20	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	3,4	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	13	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	31	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	26	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	8,6	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	4,2	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	4,9	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	2,6	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	1,5	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	2,6	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	1,9	%	10 %		PEE-GA/489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 27/12/2022

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro	2022/098992

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A4.0

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 26.12.2022

Documento firmado electrónicamente. Autenticidad verificable en https://valide.redsara.es/valide/

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8º, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2022/098993**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A4.1

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 26.12.2022

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	100	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,04	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	0,42	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,02	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,02	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	0,53	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	6,6	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	18	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	32	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	23	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	7,9	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	4,1	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	5,1	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	1,9	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,62	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	0,42	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	0,00	%	10 %		PEE-GA/489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 27/12/2022

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro	2022/098993

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A4.1

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 26.12.2022

Documento firmado electrónicamente. Autenticidad verificable en https://valide.redsara.es/valide/

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8º, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2022/098994**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A4.2

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 26.12.2022

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	93	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,02	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	7,3	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,71	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,01	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,01	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	0,12	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	0,87	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	3,0	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	12	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	29	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	18	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	11	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	13	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	4,7	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,96	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	0,68	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	6,6	%	10 %		PEE-GA/489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 27/12/2022

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro	2022/098994

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A4.2

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 26.12.2022

Documento firmado electrónicamente. Autenticidad verificable en https://valide.redsara.es/valide/

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8º, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2022/098995**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A5.0

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 26.12.2022

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	98	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,01	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	2,1	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,00	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,01	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	1,4	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	13	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	30	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	35	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	13	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	2,4	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	0,90	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	1,1	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,60	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,51	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,5	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	0,63	%	10 %		PEE-GA/489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 27/12/2022

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro	2022/098995

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A5.0

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 26.12.2022

Documento firmado electrónicamente. Autenticidad verificable en https://valide.redsara.es/valide/

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8º, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2022/098996**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A5.1

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 26.12.2022

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	99	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,03	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	0,55	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,01	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,02	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	0,35	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	4,7	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	17	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	44	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	26	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	4,7	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	1,3	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	0,64	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,10	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,01	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	0,09	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	0,46	%	10 %		PEE-GA/489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 27/12/2022

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro	2022/098996

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A5.1

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 26.12.2022

Documento firmado electrónicamente. Autenticidad verificable en https://valide.redsara.es/valide/

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2022/098997**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A5.2

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 27.12.2022

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	99	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,02	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	0,52	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,00	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,02	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	0,14	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	1,2	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	5,0	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	21	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	36	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	16	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	8,1	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	8,3	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	3,0	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,72	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	0,52	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	0,00	%	10 %		PEE-GA/489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 28/12/2022

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro	2022/098997

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A5.2

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 27.12.2022

Documento firmado electrónicamente. Autenticidad verificable en https://valide.redsara.es/valide/

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8º, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2022/098998**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A6.0

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 27.12.2022

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	98	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,00	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	2,1	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,00	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,00	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	1,2	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	15	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	28	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	29	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	14	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	4,8	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	2,5	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	2,4	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	1,1	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,52	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	0,67	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	1,4	%	10 %		PEE-GA/489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 28/12/2022

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro	2022/098998

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A6.0

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 27.12.2022

Documento firmado electrónicamente. Autenticidad verificable en https://valide.redsara.es/valide/

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2022/098999**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A6.1

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 27.12.2022

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	95	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,00	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	4,6	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,00	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,00	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	0,48	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	7,0	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	22	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	32	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	20	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	6,4	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	3,1	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	3,4	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	1,4	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,71	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,9	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	2,8	%	10 %		PEE-GA/489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 28/12/2022

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro	2022/098999

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A6.1

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 27.12.2022

Documento firmado electrónicamente. Autenticidad verificable en https://valide.redsara.es/valide/

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8º, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2022/099000**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A6.2

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 27.12.2022

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	98	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,01	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	2,4	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,00	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,01	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	0,39	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	6,5	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	24	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	33	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	19	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	7,2	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	3,7	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	3,2	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,87	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,53	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,2	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	1,2	%	10 %		PEE-GA/489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 29/12/2022

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro	2022/099000

Datos del destinatario	B98711997
INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.	
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B	
46009 Valencia (España)	
DNI/PASAPORTE B98711997	

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 15.12.2022

Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105

Realizada por: Gamaser

Ref./punto de toma de muestra: A6.2

Volumen de muestra: 500 G

Fecha recepción de muestra: 15.12.2022 **Fecha inicio análisis:** 15.12.2022 **Fecha final análisis:** 27.12.2022

Documento firmado electrónicamente. Autenticidad verificable en https://valide.redsara.es/valide/

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8º, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**A2.2**
Fecha	**15/12/2022**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	B

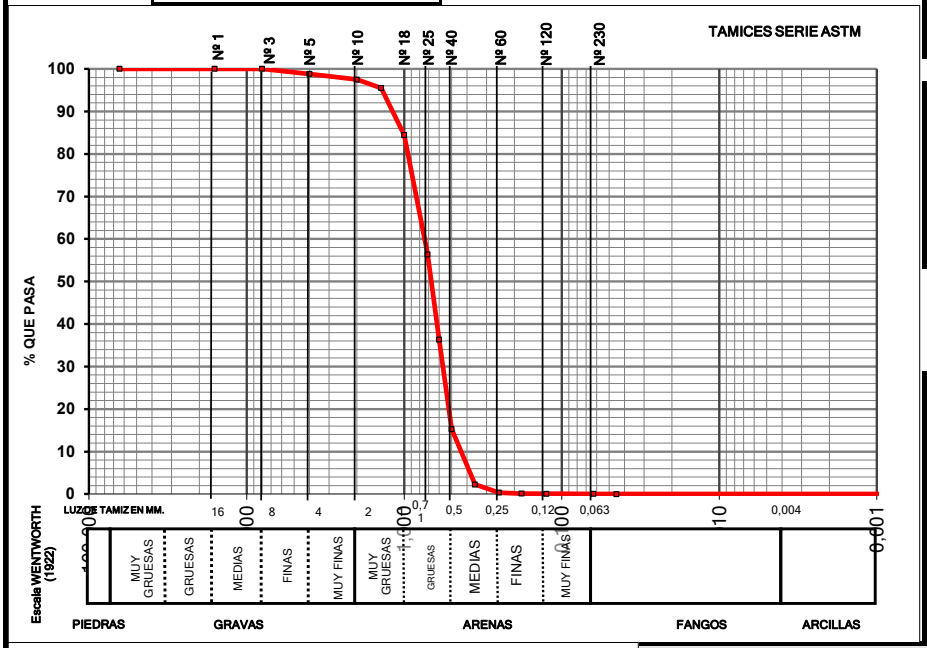
Nº TAMIZ (ASTM)		**luz de malla (mm)**	**muestra (gr)**	**% RETENCIÓN**	**% RETENIDO ACUMULADO**	**% QUE PASA ACUMULADO**
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	1,20	1,20	1,20	98,80
GMF	10	2,000	1,30	1,30	2,51	97,49
AMG	14	1,400	2,00	2,01	4,51	95,49
AMG	18	1,000	11,00	11,03	15,54	84,46
AG	25	0,710	28,00	28,07	43,61	56,39
AG	30	0,600	20,00	20,05	63,66	36,34
AG	35	0,500	21,00	21,05	84,71	15,29
AM	45	0,355	13,00	13,03	97,74	2,26
AM	60	0,250	1,90	1,90	99,65	0,35
AF	80	0,180	0,22	0,22	99,87	0,13
AF	120	0,125	0,06	0,06	99,93	0,07
AMF	230	0,063	0,03	0,03	99,96	0,04
F/I	<230	0,0450	0,02	0,02	99,98	0,02
F/a	<230	0,0001	0,02	0,02	100,00	0,00
		Total muestra	99,75	100,00		

Mediana:	Arenas Gruesas
Moda:	Arenas Gruesas
Tm (mm):	0,723
D_{50}(mm):	**0,67**

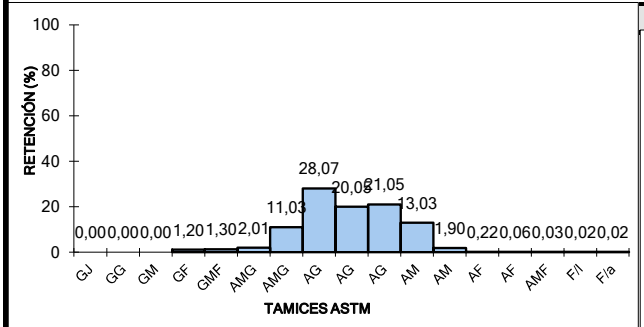
D5(mm):	1,379
D16 (mm):	0,994
D25(mm):	0,891
D_{50}(mm):	0,67
D75(mm):	0,54
D84 (mm):	0,503
D95(mm):	3,82E-01

D5 (phi):	-0,46
D16 (phi):	0,01
D25 (phi):	0,17
D50 (phi):	0,57
D75 (phi):	0,88
D84 (phi):	0,99
D95 (phi):	1,39

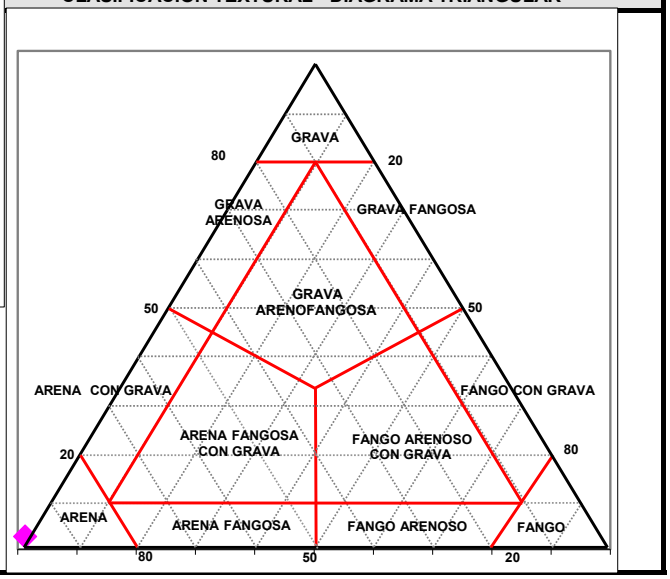
Tm (phi):	0,467
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,020
QD	0,356
IGSD	0,527
Kg	1,067
Ski	-0,132



CATEGORIA	**%**
GRAVAS (> 2 mm)	2,51
ARENA (2-0,063 mm)	97,45
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,04
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**A3.0**
Fecha	**15/12/2022**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	

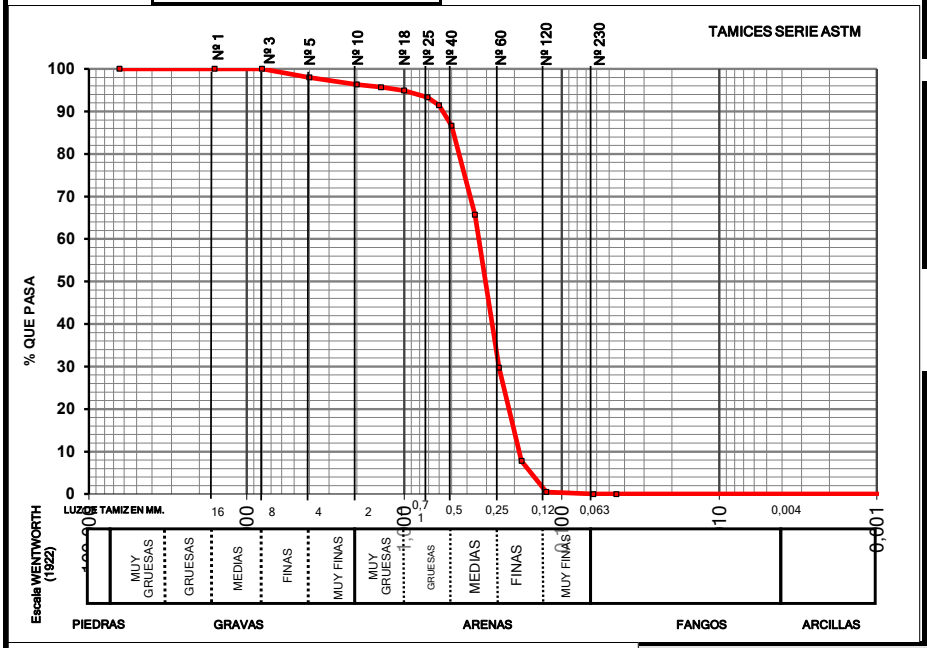
Nº TAMIZ (ASTM)		**luz de malla (mm)**	**muestra (gr)**	**% RETENCIÓN**	**% RETENIDO ACUMULADO**	**% QUE PASA ACUMULADO**
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	2,00	2,00	2,00	98,00
GMF	10	2,000	1,70	1,70	3,69	96,31
AMG	14	1,400	0,61	0,61	4,30	95,70
AMG	18	1,000	0,78	0,78	5,08	94,92
AG	25	0,710	1,60	1,60	6,68	93,32
AG	30	0,600	1,90	1,90	8,57	91,43
AG	35	0,500	4,80	4,79	13,36	86,64
AM	45	0,355	21,00	20,96	34,32	65,68
AM	60	0,250	36,00	35,93	70,26	29,74
AF	80	0,180	22,00	21,96	92,21	7,79
AF	120	0,125	7,30	7,29	99,50	0,50
AMF	230	0,063	0,48	0,48	99,98	0,02
F/I	<230	0,0450	0,02	0,02	100,00	0,00
F/a	<230	0,0001	0,00	0,00	100,00	0,00
		Total muestra	100,19	100,00		

Mediana:	Arenas Medias
Moda:	Arenas Medias
Tm (mm):	0,329
D_{50}(mm):	**0,30**

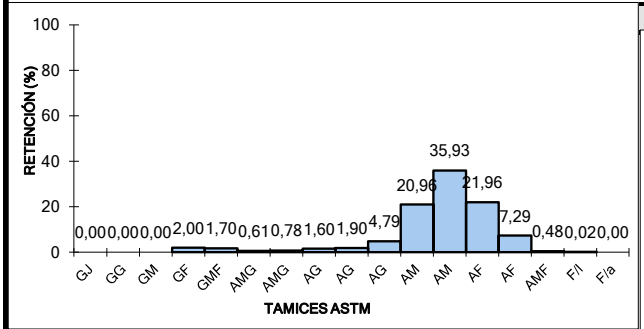
D5(mm):	1,035
D16 (mm):	0,479
D25(mm):	0,413
D_{50}(mm):	0,30
D75(mm):	0,23
D84 (mm):	0,204
D95(mm):	1,57E-01

D5 (phi):	-0,05
D16 (phi):	1,06
D25 (phi):	1,27
D50 (phi):	1,71
D75 (phi):	2,10
D84 (phi):	2,30
D95 (phi):	2,68

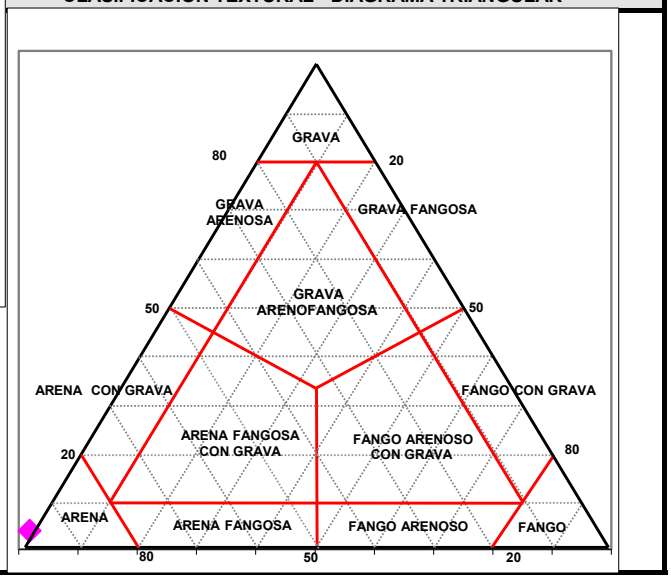
Tm (phi):	1,604
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,000
QD	0,414
IGSD	0,722
Kg	1,349
Ski	-0,176



CATEGORIA	**%**
GRAVAS (> 2 mm)	3,69
ARENA (2-0,063 mm)	96,29
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,02
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**A3.1**
Fecha	**15/12/2022**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	

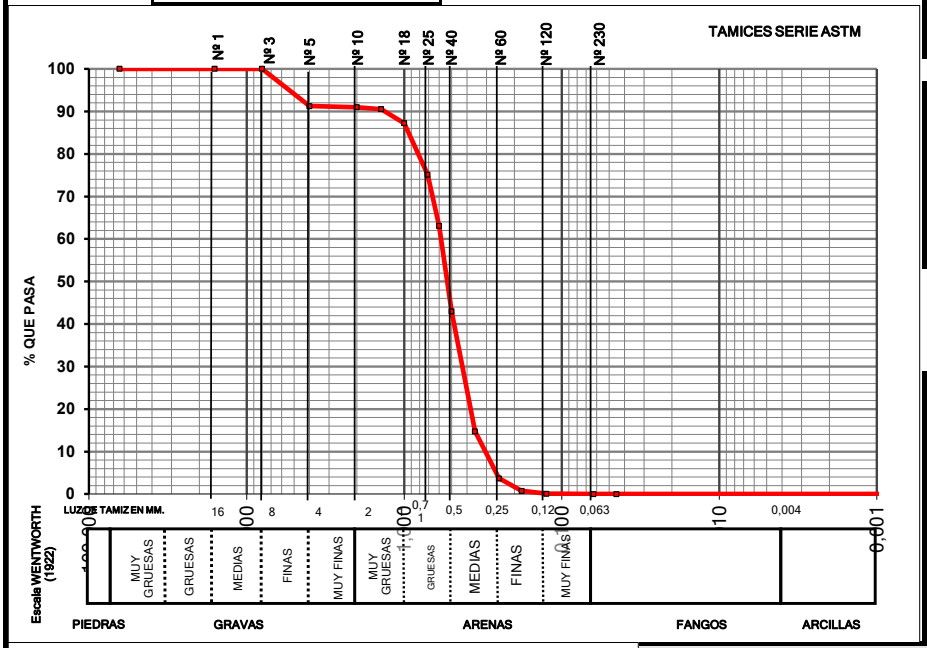
Nº TAMIZ (ASTM)		**luz de malla (mm)**	**muestra (gr)**	**% RETENCIÓN**	**% RETENIDO ACUMULADO**	**% QUE PASA ACUMULADO**
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	8,70	8,76	8,76	91,24
GMF	10	2,000	0,26	0,26	9,02	90,98
AMG	14	1,400	0,44	0,44	9,46	90,54
AMG	18	1,000	3,30	3,32	12,78	87,22
AG	25	0,710	12,00	12,08	24,86	75,14
AG	30	0,600	12,00	12,08	36,93	63,07
AG	35	0,500	20,00	20,13	57,06	42,94
AM	45	0,355	28,00	28,18	85,24	14,76
AM	60	0,250	11,00	11,07	96,31	3,69
AF	80	0,180	2,90	2,92	99,23	0,77
AF	120	0,125	0,69	0,69	99,92	0,08
AMF	230	0,063	0,06	0,06	99,98	0,02
F/I	<230	0,0450	0,02	0,02	100,00	0,00
F/a	<230	0,0001	0,00	0,00	100,00	0,00
		Total muestra	99,37	100,00		

Mediana:	Arenas Gruesas
Moda:	Arenas Medias
Tm (mm):	0,602
D_{50}(mm):	**0,53**

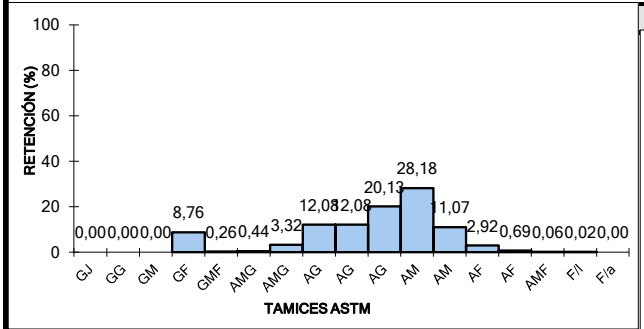
D5(mm):	5,657
D16 (mm):	0,913
D25(mm):	0,709
D_{50}(mm):	0,53
D75(mm):	0,40
D84 (mm):	0,360
D95(mm):	2,61E-01

D5 (phi):	-2,50
D16 (phi):	0,13
D25 (phi):	0,50
D50 (phi):	0,91
D75 (phi):	1,31
D84 (phi):	1,47
D95 (phi):	1,94

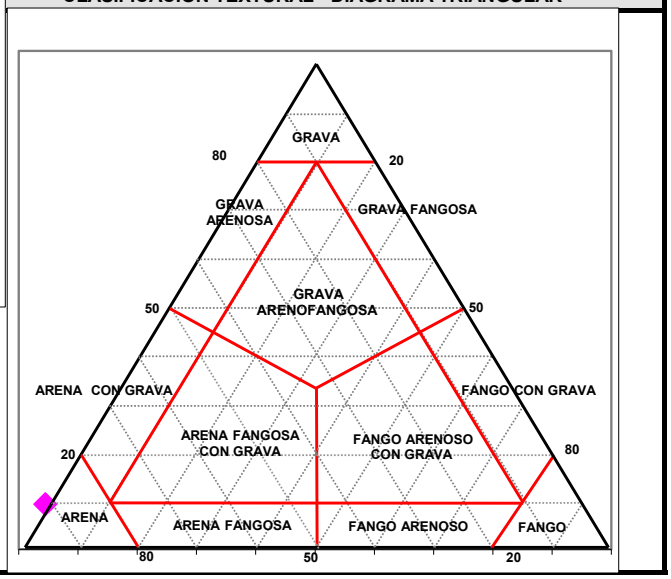
Tm (phi):	0,732
C_s (tn/m^3)	1,71
% finos:	0,000
QD	0,409
IGSD	1,008
Kg	2,226
Ski	-0,346



CATEGORIA	**%**
GRAVAS (> 2 mm)	9,02
ARENA (2-0,063 mm)	90,96
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,02
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**A4.0**
Fecha	**15/12/2022**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	

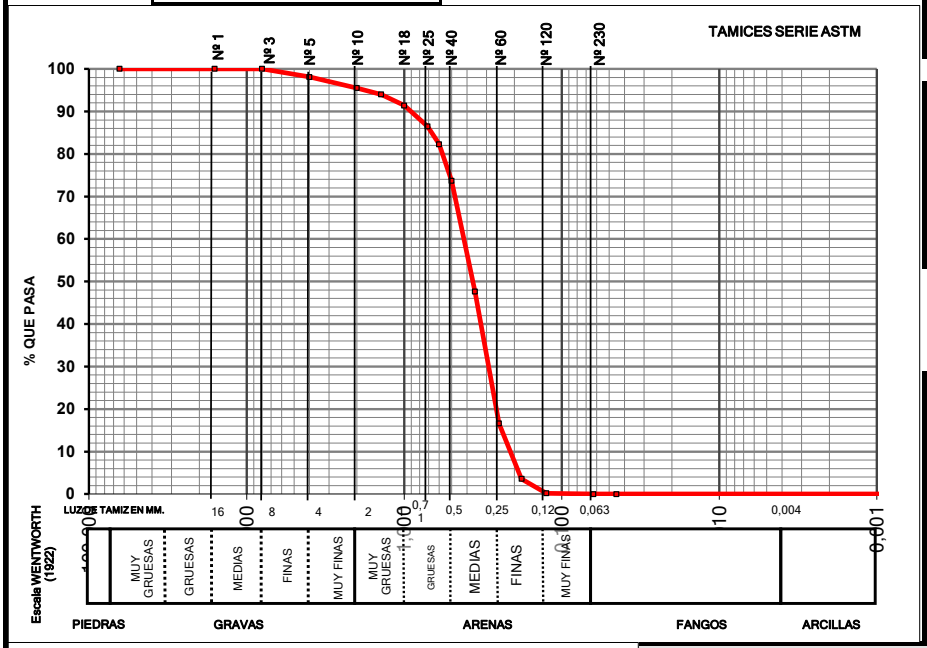
Nº TAMIZ (ASTM)		**luz de malla (mm)**	**muestra (gr)**	**% RETENCIÓN**	**% RETENIDO ACUMULADO**	**% QUE PASA ACUMULADO**
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	1,90	1,90	1,90	98,10
GMF	10	2,000	2,60	2,60	4,50	95,50
AMG	14	1,400	1,50	1,50	6,01	93,99
AMG	18	1,000	2,60	2,60	8,61	91,39
AG	25	0,710	4,90	4,90	13,51	86,49
AG	30	0,600	4,20	4,20	17,72	82,28
AG	35	0,500	8,60	8,61	26,33	73,67
AM	45	0,355	26,00	26,03	52,35	47,65
AM	60	0,250	31,00	31,03	83,38	16,62
AF	80	0,180	13,00	13,01	96,40	3,60
AF	120	0,125	3,40	3,40	99,80	0,20
AMF	230	0,063	0,20	0,20	100,00	0,00
F/I	<230	0,0450	0,00	0,00	100,00	0,00
F/a	<230	0,0001	0,00	0,00	100,00	0,00
		Total muestra	99,90	100,00		

Mediana:	Arenas Medias
Moda:	Arenas Medias
Tm (mm):	0,418
D_{50}(mm):	**0,37**

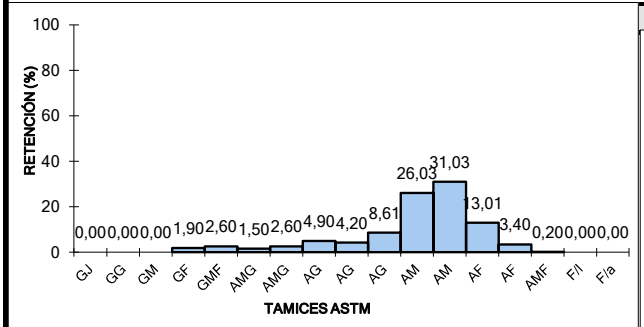
D5(mm):	1,778
D16 (mm):	0,643
D25(mm):	0,514
D_{50}(mm):	0,37
D75(mm):	0,27
D84 (mm):	0,246
D95(mm):	1,86E-01

D5 (phi):	-0,83
D16 (phi):	0,64
D25 (phi):	0,96
D50 (phi):	1,45
D75 (phi):	1,86
D84 (phi):	2,02
D95 (phi):	2,42

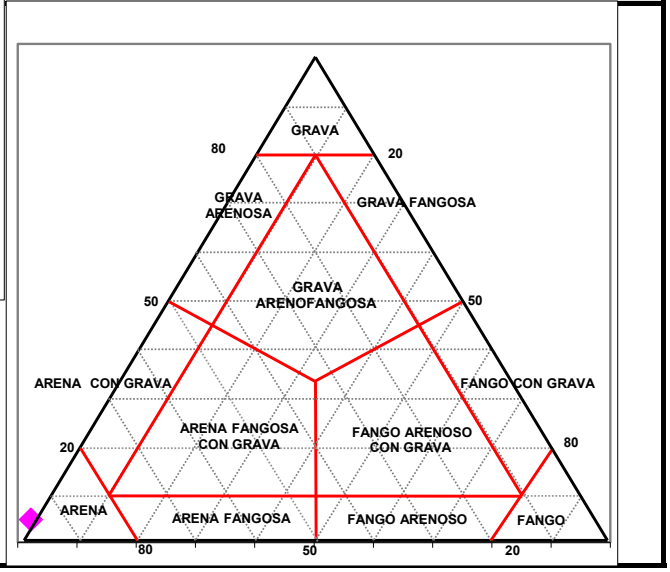
Tm (phi):	1,257
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,000
QD	0,452
IGSD	0,839
Kg	1,475
Ski	-0,287



CATEGORIA	**%**
GRAVAS (> 2 mm)	4,50
ARENA (2-0,063 mm)	95,50
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,00
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**A4.1**
Fecha	**15/12/2022**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	0

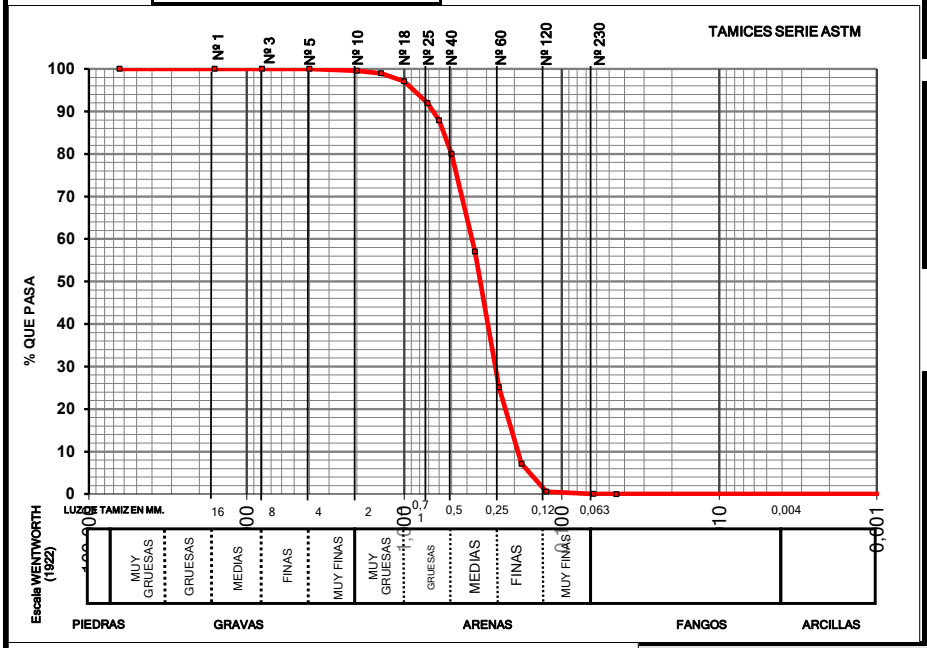
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GMF	10	2,000	0,42	0,42	0,42	99,58
AMG	14	1,400	0,62	0,62	1,04	98,96
AMG	18	1,000	1,90	1,90	2,93	97,07
AG	25	0,710	5,10	5,09	8,02	91,98
AG	30	0,600	4,10	4,09	12,11	87,89
AG	35	0,500	7,90	7,88	20,00	80,00
AM	45	0,355	23,00	22,95	42,95	57,05
AM	60	0,250	32,00	31,93	74,88	25,12
AF	80	0,180	18,00	17,96	92,85	7,15
AF	120	0,125	6,60	6,59	99,43	0,57
AMF	230	0,063	0,53	0,53	99,96	0,04
F/I	<230	0,0450	0,02	0,02	99,98	0,02
F/a	<230	0,0001	0,02	0,02	100,00	0,00
		Total muestra	100,21	100,00		

Mediana:	Arenas Medias
Moda:	Arenas Medias
Tm (mm):	0,363
D_{50}(mm):	**0,33**

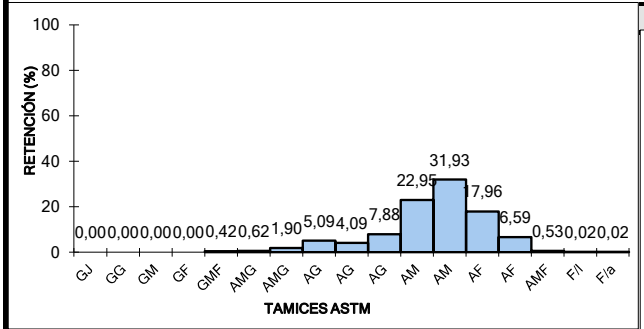
D5(mm):	0,870
D16 (mm):	0,548
D25(mm):	0,464
D_{50}(mm):	0,33
D75(mm):	0,25
D84 (mm):	0,212
D95(mm):	1,60E-01

D5 (phi):	0,20
D16 (phi):	0,87
D25 (phi):	1,11
D50 (phi):	1,61
D75 (phi):	2,00
D84 (phi):	2,24
D95 (phi):	2,65

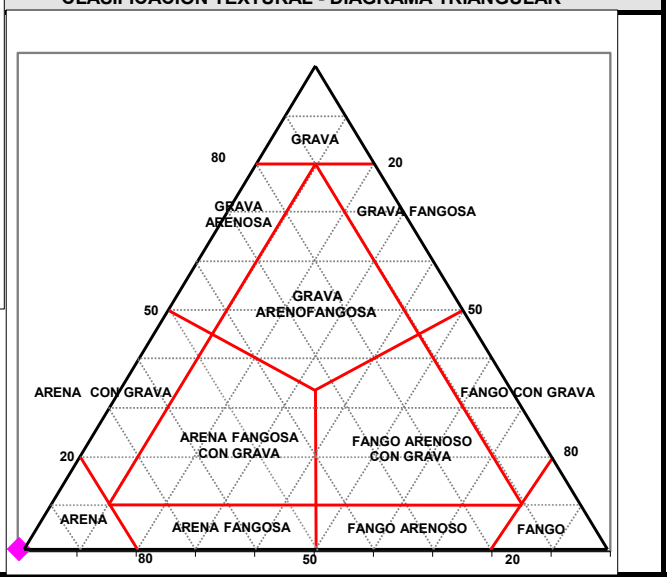
Tm (phi):	1,462
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,020
QD	0,448
IGSD	0,714
Kg	1,119
Ski	-0,113



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	0,42
ARENA (2-0,063 mm)	99,54
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,04
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**A4.2**
Fecha	**15/12/2022**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	0

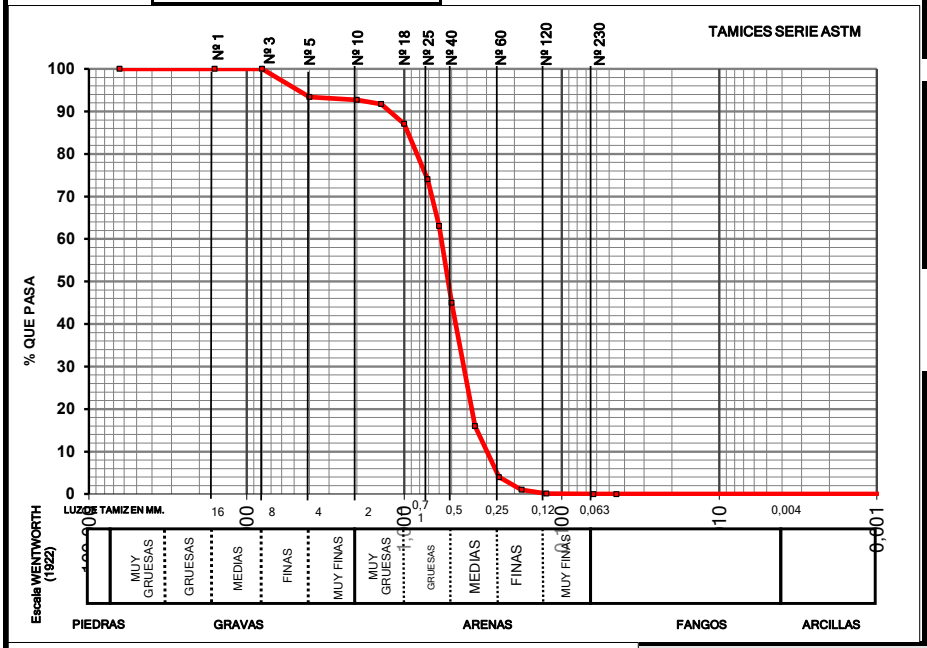
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	6,60	6,60	6,60	93,40
GMF	10	2,000	0,68	0,68	7,28	92,72
AMG	14	1,400	0,96	0,96	8,24	91,76
AMG	18	1,000	4,70	4,70	12,95	87,05
AG	25	0,710	13,00	13,01	25,95	74,05
AG	30	0,600	11,00	11,01	36,96	63,04
AG	35	0,500	18,00	18,01	54,97	45,03
AM	45	0,355	29,00	29,01	83,98	16,02
AM	60	0,250	12,00	12,01	95,99	4,01
AF	80	0,180	3,00	3,00	98,99	1,01
AF	120	0,125	0,87	0,87	99,86	0,14
AMF	230	0,063	0,12	0,12	99,98	0,02
F/I	<230	0,0450	0,01	0,01	99,99	0,01
F/a	<230	0,0001	0,01	0,01	100,00	0,00
		Total muestra	99,95	100,00		

Mediana:	Arenas Gruesas
Moda:	Arenas Medias
Tm (mm):	0,601
D_{50}(mm):	**0,53**

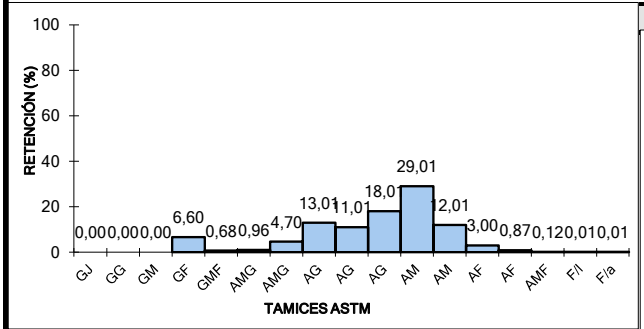
D5(mm):	5,657
D16 (mm):	0,923
D25(mm):	0,728
D_{50}(mm):	0,53
D75(mm):	0,39
D84 (mm):	0,355
D95(mm):	2,57E-01

D5 (phi):	-2,50
D16 (phi):	0,12
D25 (phi):	0,46
D50 (phi):	0,93
D75 (phi):	1,34
D84 (phi):	1,49
D95 (phi):	1,96

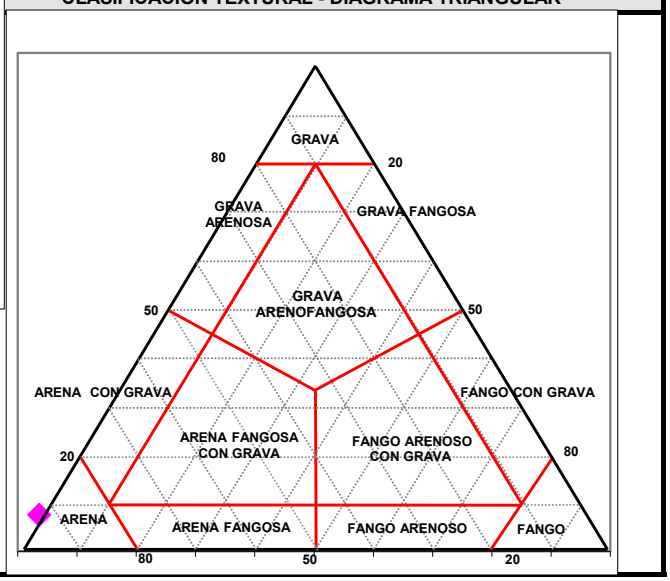
Tm (phi):	0,734
C_s (tn/m^3)	1,71
% finos:	0,010
QD	0,442
IGSD	1,020
Kg	2,069
Ski	-0,357



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	7,28
ARENA (2-0,063 mm)	92,70
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,02
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**A5.0**
Fecha	**15/12/2022**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	0

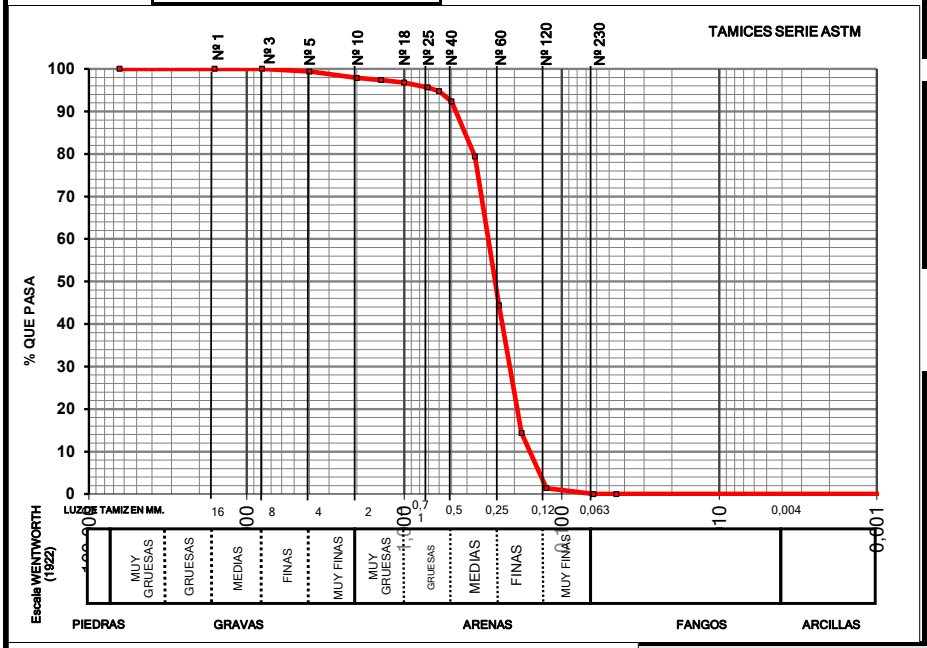
Nº TAMIZ (ASTM)		**luz de malla (mm)**	**muestra (gr)**	**% RETENCIÓN**	**% RETENIDO ACUMULADO**	**% QUE PASA ACUMULADO**
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	0,63	0,63	0,63	99,37
GMF	10	2,000	1,50	1,50	2,13	97,87
AMG	14	1,400	0,51	0,51	2,64	97,36
AMG	18	1,000	0,60	0,60	3,24	96,76
AG	25	0,710	1,10	1,10	4,34	95,66
AG	30	0,600	0,90	0,90	5,24	94,76
AG	35	0,500	2,40	2,40	7,64	92,36
AM	45	0,355	13,00	12,99	20,63	79,37
AM	60	0,250	35,00	34,98	55,61	44,39
AF	80	0,180	30,00	29,99	85,60	14,40
AF	120	0,125	13,00	12,99	98,59	1,41
AMF	230	0,063	1,40	1,40	99,99	0,01
F/l	<230	0,0450	0,01	0,01	100,00	0,00
F/a	<230	0,0001	0,00	0,00	100,00	0,00
		Total muestra	100,05	100,00		

Mediana:	Arenas Medias
Moda:	Arenas Medias
Tm (mm):	0,283
D_{50}(mm):	**0,26**

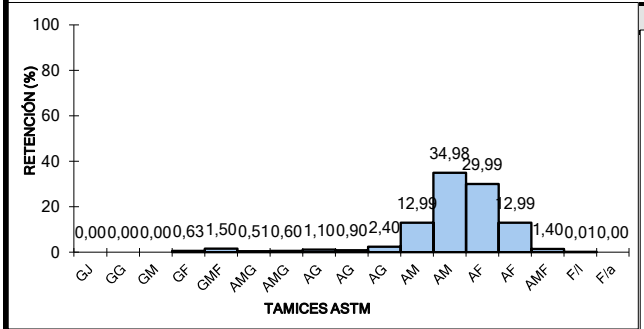
D5(mm):	0,627
D16 (mm):	0,401
D25(mm):	0,340
D_{50}(mm):	0,26
D75(mm):	0,20
D84 (mm):	0,183
D95(mm):	1,38E-01

D5 (phi):	0,67
D16 (phi):	1,32
D25 (phi):	1,56
D50 (phi):	1,92
D75 (phi):	2,31
D84 (phi):	2,45
D95 (phi):	2,85

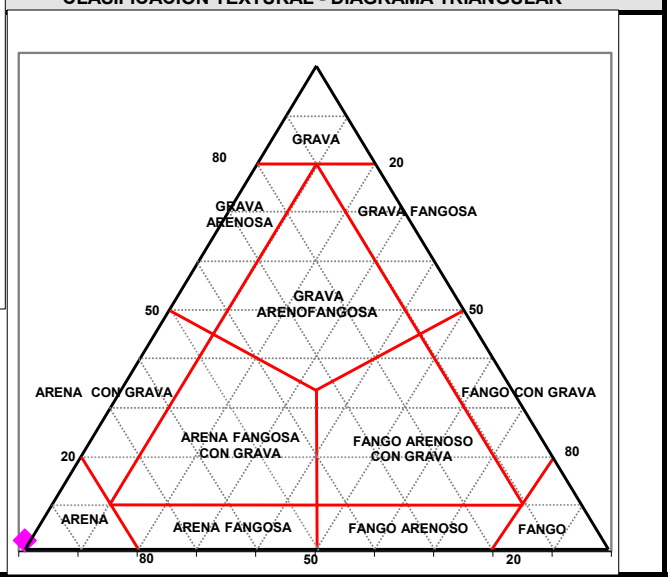
Tm (phi):	1,822
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,000
QD	0,375
IGSD	0,613
Kg	1,194
Ski	-0,102



CATEGORIA	**%**
GRAVAS (> 2 mm)	2,13
ARENA (2-0,063 mm)	97,86
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,01
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**A5.1**
Fecha	**15/12/2022**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	

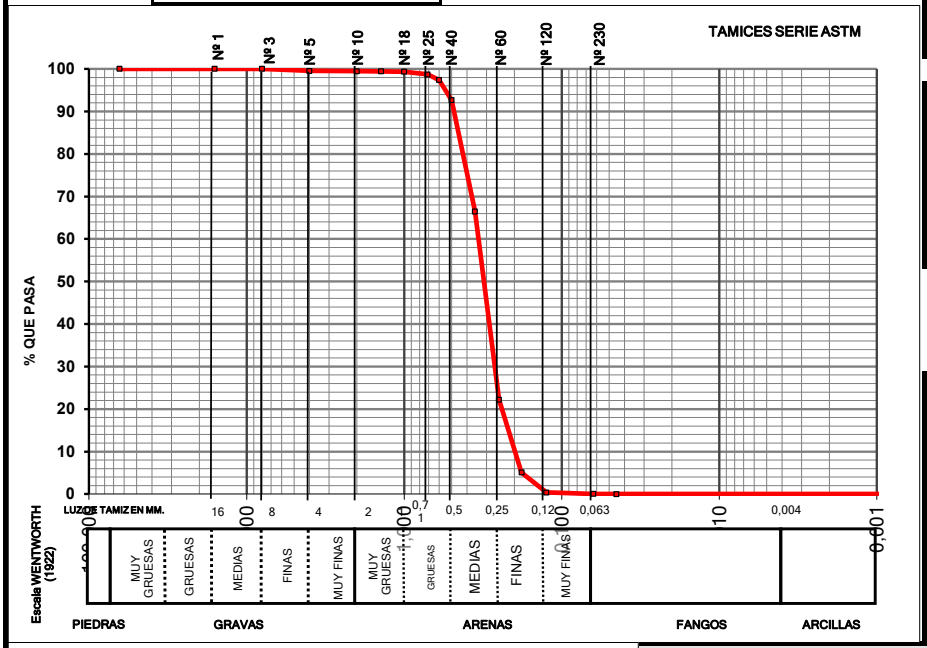
Nº TAMIZ (ASTM)		**luz de malla (mm)**	**muestra (gr)**	**% RETENCIÓN**	**% RETENIDO ACUMULADO**	**% QUE PASA ACUMULADO**
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	0,46	0,46	0,46	99,54
GMF	10	2,000	0,09	0,09	0,55	99,45
AMG	14	1,400	0,01	0,01	0,56	99,44
AMG	18	1,000	0,10	0,10	0,66	99,34
AG	25	0,710	0,64	0,64	1,31	98,69
AG	30	0,600	1,30	1,31	2,62	97,38
AG	35	0,500	4,70	4,73	7,35	92,65
AM	45	0,355	26,00	26,16	33,51	66,49
AM	60	0,250	44,00	44,27	77,78	22,22
AF	80	0,180	17,00	17,11	94,89	5,11
AF	120	0,125	4,70	4,73	99,62	0,38
AMF	230	0,063	0,35	0,35	99,97	0,03
F/I	<230	0,0450	0,02	0,02	99,99	0,01
F/a	<230	0,0001	0,01	0,01	100,00	0,00
		Total muestra	99,38	100,00		

Mediana:	Arenas Medias
Moda:	Arenas Medias
Tm (mm):	0,327
D_{50}(mm):	**0,31**

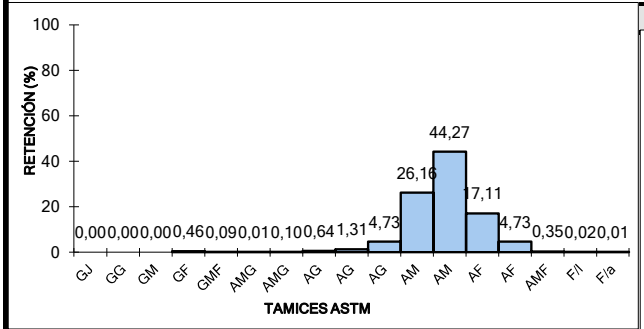
D5(mm):	0,547
D16 (mm):	0,446
D25(mm):	0,397
D_{50}(mm):	0,31
D75(mm):	0,26
D84 (mm):	0,222
D95(mm):	1,78E-01

D5 (phi):	0,87
D16 (phi):	1,16
D25 (phi):	1,33
D50 (phi):	1,68
D75 (phi):	1,97
D84 (phi):	2,17
D95 (phi):	2,49

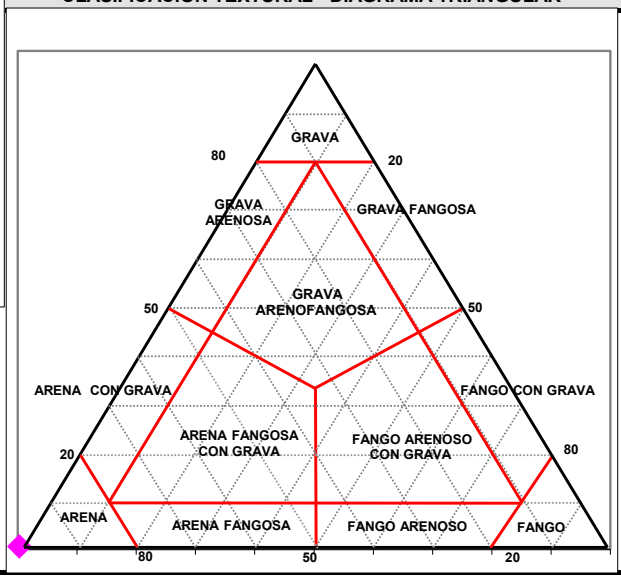
Tm (phi):	1,614
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,010
QD	0,317
IGSD	0,497
Kg	1,044
Ski	-0,017



CATEGORIA	**%**
GRAVAS (> 2 mm)	0,55
ARENA (2-0,063 mm)	99,42
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,03
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**A5.2**
Fecha	**15/12/2022**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	

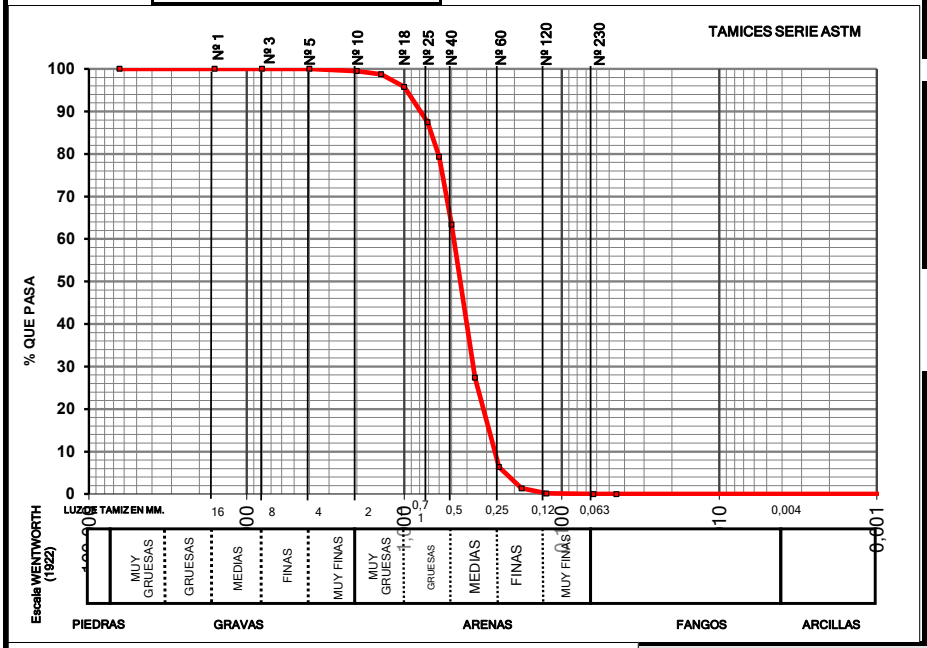
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GMF	10	2,000	0,52	0,52	0,52	99,48
AMG	14	1,400	0,72	0,72	1,24	98,76
AMG	18	1,000	3,00	3,00	4,24	95,76
AG	25	0,710	8,30	8,30	12,54	87,46
AG	30	0,600	8,10	8,10	20,64	79,36
AG	35	0,500	16,00	16,00	36,64	63,36
AM	45	0,355	36,00	36,00	72,64	27,36
AM	60	0,250	21,00	21,00	93,64	6,36
AF	80	0,180	5,00	5,00	98,64	1,36
AF	120	0,125	1,20	1,20	99,84	0,16
AMF	230	0,063	0,14	0,14	99,98	0,02
F/I	<230	0,0450	0,02	0,02	100,00	0,00
F/a	<230	0,0001	0,00	0,00	100,00	0,00
		Total muestra	100,00	100,00		

Mediana:	Arenas Medias
Moda:	Arenas Medias
Tm (mm):	0,465
D_{50}(mm):	**0,44**

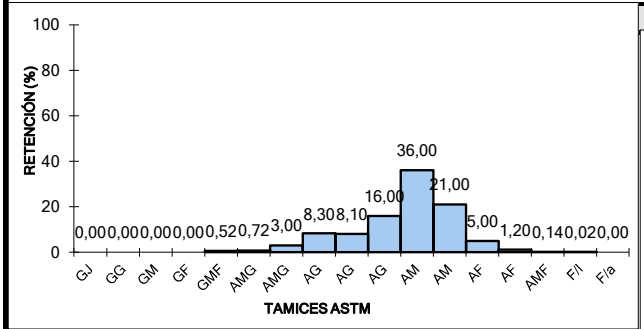
D5(mm):	0,969
D16 (mm):	0,661
D25(mm):	0,571
D_{50}(mm):	0,44
D75(mm):	0,34
D84 (mm):	0,294
D95(mm):	2,29E-01

D5 (phi):	0,05
D16 (phi):	0,60
D25 (phi):	0,81
D50 (phi):	1,18
D75 (phi):	1,55
D84 (phi):	1,77
D95 (phi):	2,13

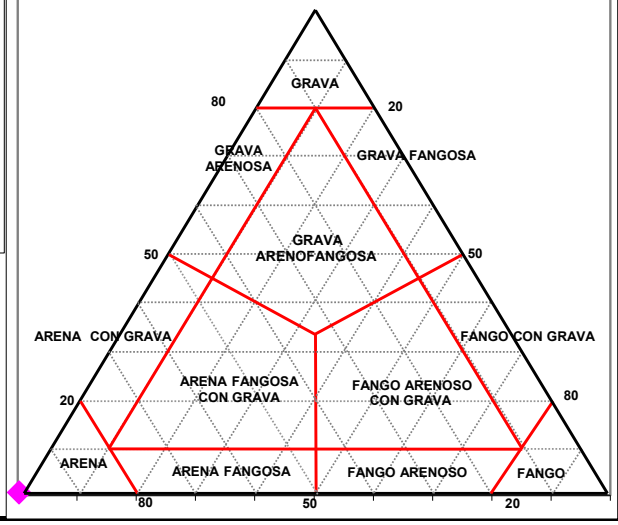
Tm (phi):	1,105
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,000
QD	0,371
IGSD	0,608
Kg	1,150
Ski	-0,047



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	0,52
ARENA (2-0,063 mm)	99,46
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,02
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**A6.0**
Fecha	**15/12/2022**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	

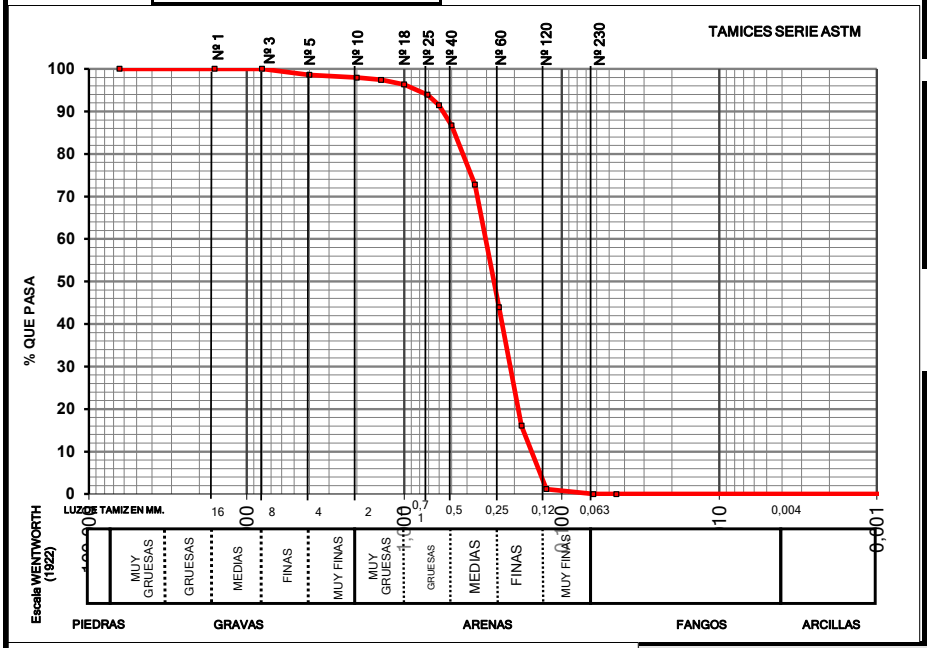
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	1,40	1,39	1,39	98,61
GMF	10	2,000	0,67	0,67	2,06	97,94
AMG	14	1,400	0,52	0,52	2,57	97,43
AMG	18	1,000	1,10	1,09	3,67	96,33
AG	25	0,710	2,40	2,39	6,05	93,95
AG	30	0,600	2,50	2,49	8,54	91,46
AG	35	0,500	4,80	4,77	13,31	86,69
AM	45	0,355	14,00	13,92	27,23	72,77
AM	60	0,250	29,00	28,83	56,06	43,94
AF	80	0,180	28,00	27,84	83,90	16,10
AF	120	0,125	15,00	14,91	98,81	1,19
AMF	230	0,063	1,20	1,19	100,00	0,00
F/I	<230	0,0450	0,00	0,00	100,00	0,00
F/a	<230	0,0001	0,00	0,00	100,00	0,00
		Total muestra	100,59	100,00		

Mediana:	Arenas Medias
Moda:	Arenas Medias
Tm (mm):	0,306
D_{50}(mm):	**0,27**

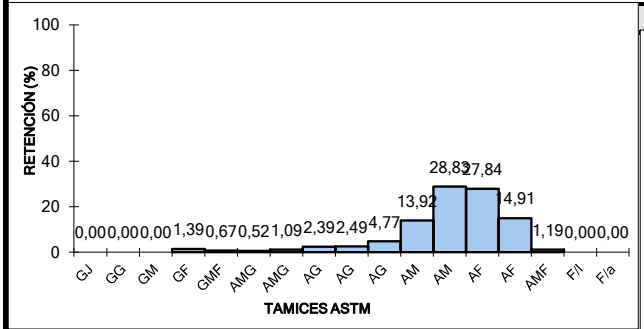
D5(mm):	0,826
D16 (mm):	0,468
D25(mm):	0,375
D_{50}(mm):	0,27
D75(mm):	0,20
D84 (mm):	0,180
D95(mm):	1,37E-01

D5 (phi):	0,28
D16 (phi):	1,10
D25 (phi):	1,41
D50 (phi):	1,89
D75 (phi):	2,32
D84 (phi):	2,48
D95 (phi):	2,87

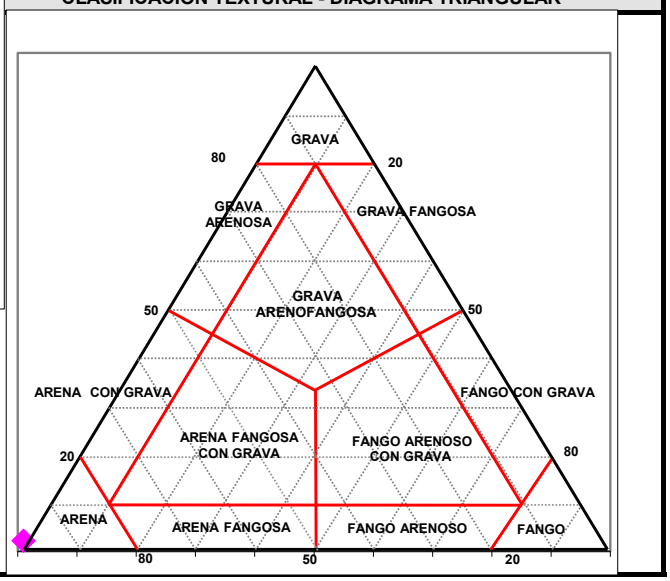
Tm (phi):	1,711
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,000
QD	0,454
IGSD	0,738
Kg	1,170
Ski	-0,202



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	2,06
ARENA (2-0,063 mm)	97,94
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,00
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**A6.1**
Fecha	**15/12/2022**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	

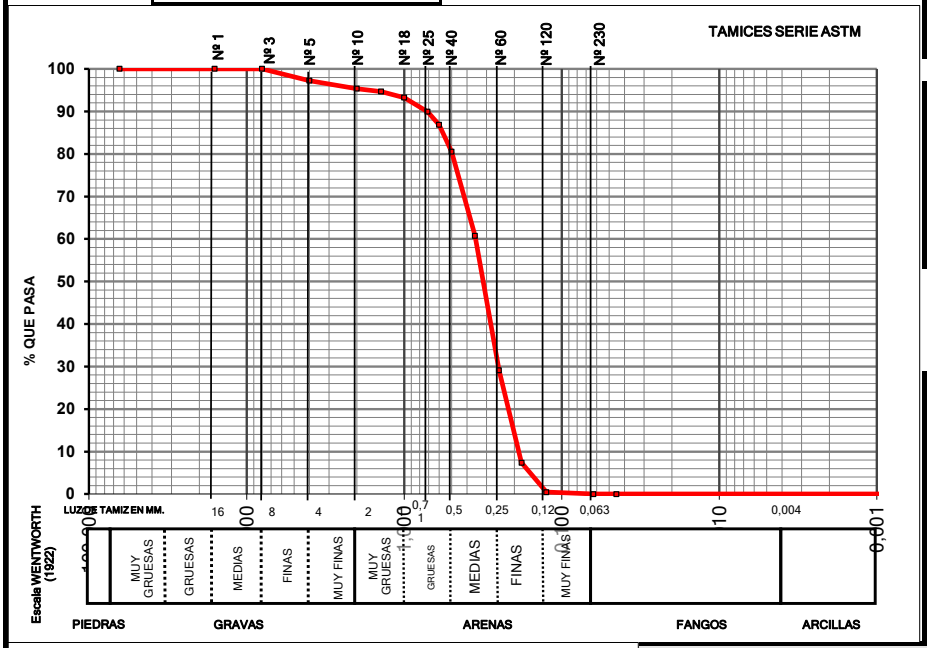
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	2,80	2,77	2,77	97,23
GMF	10	2,000	1,90	1,88	4,64	95,36
AMG	14	1,400	0,71	0,70	5,35	94,65
AMG	18	1,000	1,40	1,38	6,73	93,27
AG	25	0,710	3,40	3,36	10,09	89,91
AG	30	0,600	3,10	3,06	13,15	86,85
AG	35	0,500	6,40	6,32	19,48	80,52
AM	45	0,355	20,00	19,76	39,24	60,76
AM	60	0,250	32,00	31,62	70,87	29,13
AF	80	0,180	22,00	21,74	92,61	7,39
AF	120	0,125	7,00	6,92	99,53	0,47
AMF	230	0,063	0,48	0,47	100,00	0,00
F/I	<230	0,0450	0,00	0,00	100,00	0,00
F/a	<230	0,0001	0,00	0,00	100,00	0,00
		Total muestra	101,19	100,00		

Mediana:	Arenas Medias
Moda:	Arenas Medias
Tm (mm):	0,358
D_{50}(mm):	**0,32**

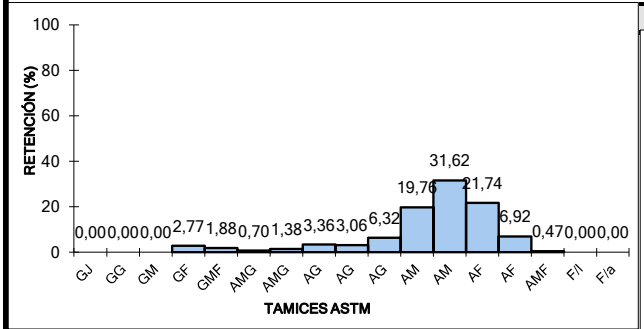
D5(mm):	1,670
D16 (mm):	0,553
D25(mm):	0,454
D_{50}(mm):	0,32
D75(mm):	0,23
D84 (mm):	0,205
D95(mm):	1,59E-01

D5 (phi):	-0,74
D16 (phi):	0,86
D25 (phi):	1,14
D50 (phi):	1,67
D75 (phi):	2,09
D84 (phi):	2,29
D95 (phi):	2,66

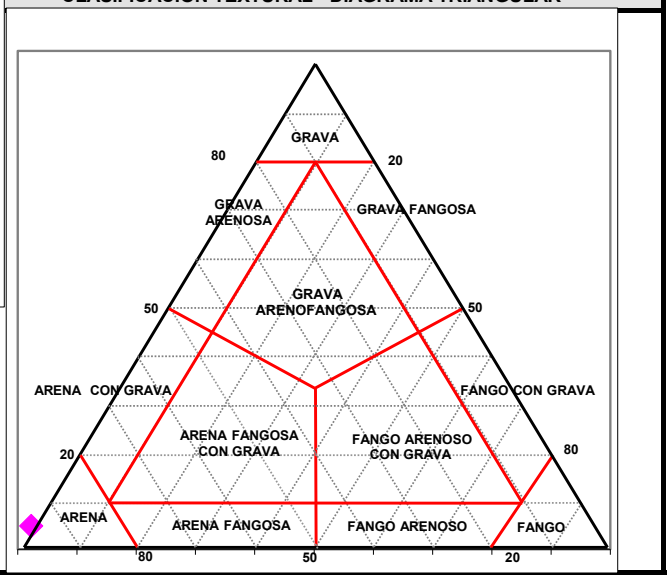
Tm (phi):	1,484
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,000
QD	0,476
IGSD	0,872
Kg	1,462
Ski	-0,275



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	4,64
ARENA (2-0,063 mm)	95,36
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,00
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**A6.2**
Fecha	**15/12/2022**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	

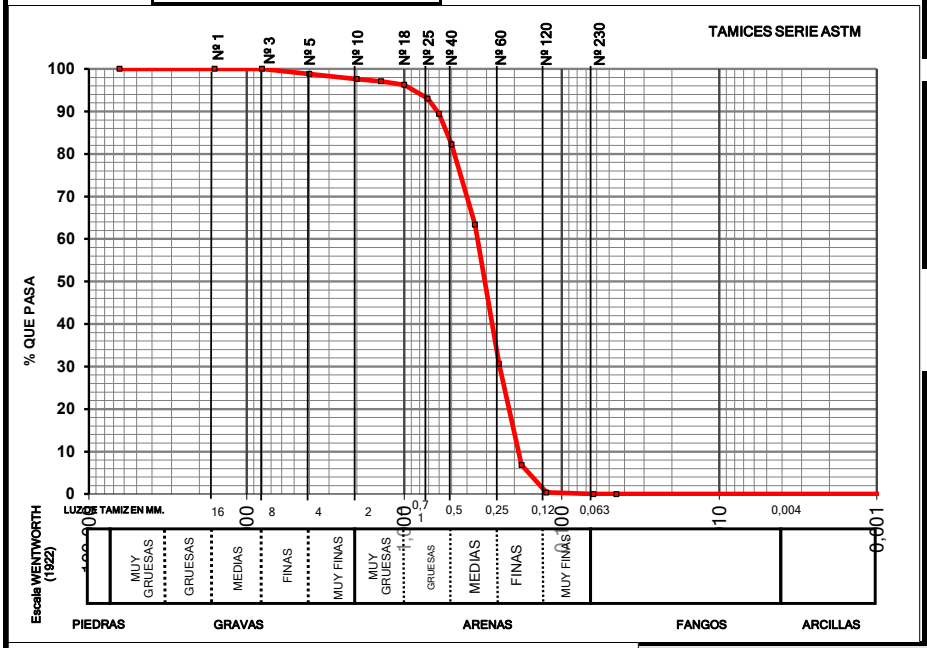
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	1,20	1,19	1,19	98,81
GMF	10	2,000	1,20	1,19	2,38	97,62
AMG	14	1,400	0,53	0,53	2,91	97,09
AMG	18	1,000	0,87	0,86	3,77	96,23
AG	25	0,710	3,20	3,17	6,94	93,06
AG	30	0,600	3,70	3,67	10,62	89,38
AG	35	0,500	7,20	7,14	17,76	82,24
AM	45	0,355	19,00	18,85	36,61	63,39
AM	60	0,250	33,00	32,74	69,35	30,65
AF	80	0,180	24,00	23,81	93,15	6,85
AF	120	0,125	6,50	6,45	99,60	0,40
AMF	230	0,063	0,39	0,39	99,99	0,01
F/I	<230	0,0450	0,01	0,01	100,00	0,00
F/a	<230	0,0001	0,00	0,00	100,00	0,00
		Total muestra	100,80	100,00		

Mediana:	Arenas Medias
Moda:	Arenas Medias
Tm (mm):	0,345
D_{50}(mm):	**0,31**

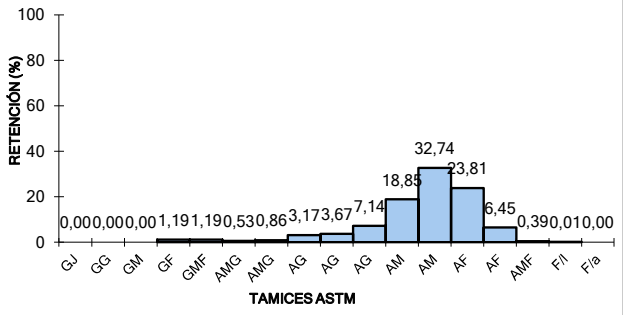
D5(mm):	0,876
D16 (mm):	0,523
D25(mm):	0,438
D_{50}(mm):	0,31
D75(mm):	0,23
D84 (mm):	0,204
D95(mm):	1,62E-01

D5 (phi):	0,19
D16 (phi):	0,94
D25 (phi):	1,19
D50 (phi):	1,70
D75 (phi):	2,11
D84 (phi):	2,29
D95 (phi):	2,62

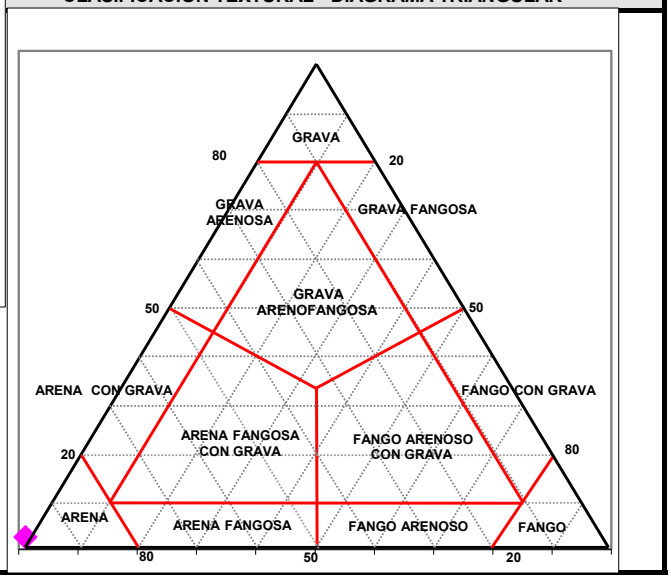
Tm (phi):	1,536
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,000
QD	0,461
IGSD	0,708
Kg	1,081
Ski	-0,185



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	2,38
ARENA (2-0,063 mm)	97,61
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,01
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003735**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P1.5

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 07.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	83	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	15	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	1,8	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,67	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	6,8	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	8,6	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	34	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	33	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	7,9	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	3,5	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	1,7	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	0,81	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	0,51	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	0,65	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,37	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,42	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	0,78	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	1,04	%	10 %		PEE-GA/489
D50	0,13				PEE_GA_489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 09/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003735**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P1.5

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 07.02.2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003736**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P1.7

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 14.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	75	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	9,8	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	15	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	4,8	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	5,1	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	31	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	18	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	4,8	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	3,3	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	2,7	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	1,6	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	1,2	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	3,2	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	4,3	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	5,5	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	11	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	4,3	%	10 %		PEE-GA/489
D50	0,15				PEE_GA_489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 15/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003736**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)

DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P1.7

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 14.02.2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003737**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P2.1

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 13.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	97	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,03	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	3,1	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,01	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,02	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	3,6	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	22	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	31	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	25	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	9,2	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	2,5	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	1,1	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	1,2	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,64	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,39	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,2	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	1,9	%	10 %		PEE-GA/489
D50	0,23				PEE_GA_489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 14/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003737**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS
MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)

DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P2.1

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 13.02.2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003738**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P2.3

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 14.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	96	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	1,7	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	2,1	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,38	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	1,3	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	16	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	48	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	25	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	5,2	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	1,2	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	0,27	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	0,15	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	0,21	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,19	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,21	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	0,78	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	1,3	%	10 %		PEE-GA/489
D50	0,16				PEE_GA_489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 15/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003738**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)

DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P2.3

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 14.02.2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003739**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P2.5

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 09.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	97	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,44	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	2,4	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,02	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,42	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	8,3	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	27	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	31	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	18	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	7,8	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	2,2	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	0,99	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	1,1	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,59	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,46	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,1	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	1,2	%	10 %		PEE-GA/489
D50	0,21				PEE_GA_489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 10/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003739**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS
MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)

DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P2.5

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 09.02.2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003740**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P2.7

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 14.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	88	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	8,0	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	3,9	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,69	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	3,0	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	5,0	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	39	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	40	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	5,3	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	1,6	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	0,76	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	0,43	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	0,32	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	0,46	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,30	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,36	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,2	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	2,7	%	10 %		PEE-GA/489
D50	0,13				PEE_GA_489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 15/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003740**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)

DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P2.7

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 14.02.2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003741**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P3.1

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 07.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	97	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,11	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	2,6	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,02	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,09	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	5,3	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	30	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	34	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	16	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	6,4	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	1,9	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	0,87	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	1,0	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,57	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,52	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,6	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	1,1	%	10 %		PEE-GA/489
D50	0,21				PEE_GA_489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 08/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003741**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P3.1

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 07.02.2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003742**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P3.3

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 13.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	96	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,04	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	3,5	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,00	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,04	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	4,5	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	22	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	25	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	21	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	14	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	4,5	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	1,9	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	2,1	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	1,0	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,46	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,5	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	2,1	%	10 %		PEE-GA/489
D50	0,24				PEE_GA_489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 15/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003742**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P3.3

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 13.02.2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003743**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P3.5

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 10.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	96	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	1,6	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	2,5	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,24	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	1,4	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	14	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	39	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	25	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	10	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	3,5	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	1,2	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	0,69	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	0,96	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,45	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,36	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,0	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	1,4	%	10 %		PEE-GA/489
D50	0,17				PEE_GA_489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 14/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003743**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P3.5

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 10.02.2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003744**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P3.7

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 14.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	91	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	1,0	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	8,1	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,71	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,18	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,85	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	17	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	44	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	20	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	5,4	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	2,0	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	0,71	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	0,45	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	0,58	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,43	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,40	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,6	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	6,6	%	10 %		PEE-GA/489
D50	0,16				PEE_GA_489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 15/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003744**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS
MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)

DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P3.7

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 14.02.2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003745**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P4.1

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 07.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	97	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,01	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	3,2	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,00	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,01	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	4,0	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	29	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	35	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	19	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	5,8	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	1,4	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	0,65	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	0,79	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,54	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,45	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,8	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	1,3	%	10 %		PEE-GA/489
D50	0,21				PEE_GA_489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 08/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003745**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P4.1

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 07.02.2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003746**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P4.3

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 07.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	97	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,17	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	2,8	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,05	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,13	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	14	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	55	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	19	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	5,5	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	1,6	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	0,53	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	0,34	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	0,52	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,34	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,39	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,4	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	1,4	%	10 %		PEE-GA/489
D50	0,16				PEE_GA_489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 08/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003746**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)

DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P4.3

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 07.02.2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003747**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P4.5

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 07.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	91	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	5,7	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	3,2	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,69	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	2,1	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	3,6	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	40	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	40	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	5,5	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	2,0	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	1,1	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	0,52	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	0,40	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	0,64	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,48	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,43	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,3	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	1,9	%	10 %		PEE-GA/489
D50	0,13				PEE_GA_489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 08/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003747**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)

DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P4.5

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 07.02.2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003748**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P4.7

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 10.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	96	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	1,5	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	2,6	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,15	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	1,3	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	27	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	47	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	11	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	3,5	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	2,0	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	1,1	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	0,74	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	1,3	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	1,1	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,81	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,5	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	1,1	%	10 %		PEE-GA/489
D50	0,15				PEE_GA_489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 14/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003748**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS
MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)

DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P4.7

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 10.02.2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003761**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P5.1

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 07.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	97	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,04	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	3,3	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,01	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,03	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	9,1	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	47	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	26	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	7,9	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	2,9	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	1,1	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	0,66	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	1,0	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,79	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,50	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,5	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	1,8	%	10 %		PEE-GA/489
D50	0,17				PEE_GA_489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 08/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003761**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P5.1

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 07.02.2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003762**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P5.3

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 13.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	96	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	2,1	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	2,1	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,24	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	1,9	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	15	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	41	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	24	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	6,8	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	3,2	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	1,7	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	1,0	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	1,5	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,93	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,76	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,4	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	0,68	%	10 %		PEE-GA/489
D50	0,17				PEE_GA_489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 14/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003762**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS
MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)

DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P5.3

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 13.02.2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003763**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P5.5

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 03.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	95	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,47	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	5,0	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,09	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,38	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	14	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	40	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	25	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	7,4	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	2,8	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	1,3	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	0,89	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	1,1	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,78	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,71	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	2,1	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	3,0	%	10 %		PEE-GA/489
D50	0,17				PEE_GA_489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 07/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003763**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)

DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P5.5

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 03.02.2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003764**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P5.7

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 08.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	96	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,75	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	3,5	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,10	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,64	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	16	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	30	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	26	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	12	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	4,9	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	1,6	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	0,88	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	1,2	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,85	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,77	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,6	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	2,0	%	10 %		PEE-GA/489
D50	0,19				PEE_GA_489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 10/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003764**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS
MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)

DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P5.7

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 08.02.2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003765**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P6.1

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 10.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	96	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	0,09	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	4,4	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,02	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	0,07	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	2,6	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	32	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	43	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	13	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	2,8	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	0,80	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	0,47	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	0,65	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,40	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,30	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,4	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	2,9	%	10 %		PEE-GA/489
D50	0,20				PEE_GA_489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 14/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003765**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P6.1

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 10.02.2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003766**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P6.3

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 09.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
% ARENAS	96	%	5 %		PEE-GA/489
% FINOS	1,3	%	5 %		PEE-GA/489
% GRUESOS	2,9	%	5 %		PEE-GA/489
CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
Granulometría inferior a 0,045 mm	0,05	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,045 mm	1,2	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,063 mm	14	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,125 mm	41	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,18 mm	18	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,25 mm	13	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,35 mm	5,9	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,5 mm	1,0	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,6 mm	0,47	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 0,71 mm	0,63	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1 mm	0,48	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 1,4 mm	0,53	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 2 mm	1,2	%	10 %		PEE-GA/489
Granulometría superior a 4 mm	1,7	%	10 %		PEE-GA/489
D50	0,17				PEE_GA_489

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 10/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003766**

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS
MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)

DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: P6.3

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 09.02.2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**P1.5**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	-2m

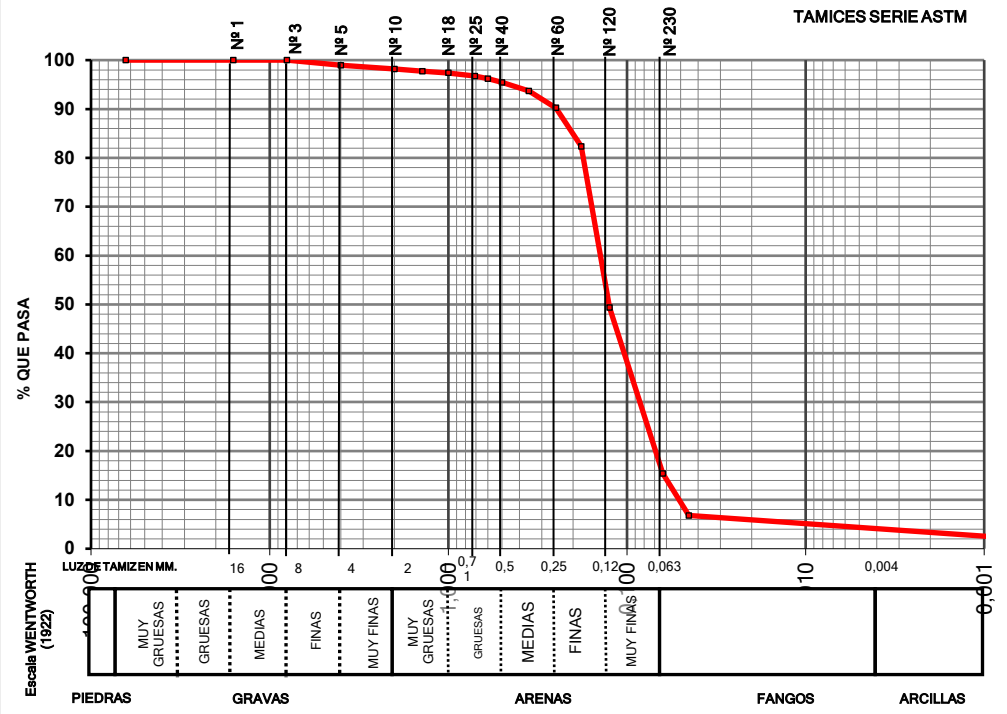
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	1,04	1,04	1,04	98,96
GMF	10	2,000	0,78	0,78	1,82	98,18
AMG	14	1,400	0,42	0,42	2,24	97,76
AMG	18	1,000	0,37	0,37	2,61	97,39
AG	25	0,710	0,65	0,65	3,26	96,74
AG	30	0,600	0,51	0,51	3,77	96,23
AG	35	0,500	0,81	0,81	4,58	95,42
AM	45	0,355	1,70	1,70	6,27	93,73
AM	60	0,250	3,50	3,50	9,77	90,23
AF	80	0,180	7,90	7,89	17,67	82,33
AF	120	0,125	33,00	32,97	50,64	49,36
AMF	230	0,063	34,00	33,97	84,61	15,39
F/l	<230	0,0450	8,60	8,59	93,21	6,79
F/a	<230	0,0001	6,80	6,79	100,00	0,00
		Total muestra	100,08	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas muy Finas
Tm (mm):	0,128
D_{50}(mm):	**0,13**

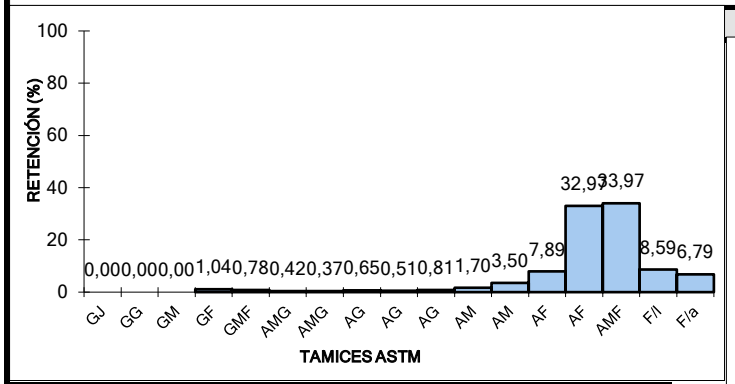
D5(mm):	0,459
D16 (mm):	0,193
D25(mm):	0,166
D_{50}(mm):	0,13
D75(mm):	0,08
D84 (mm):	0,064
D95(mm):	8,96E-03

D5 (phi):	1,12
D16 (phi):	2,37
D25 (phi):	2,59
D50 (phi):	2,99
D75 (phi):	3,71
D84 (phi):	3,97
D95 (phi):	6,80

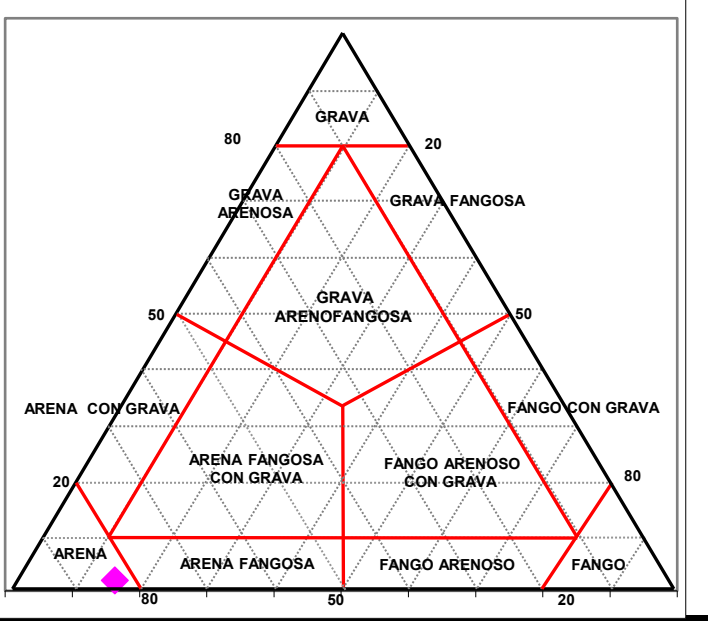
Tm (phi):	2,971
C_s (tn/m^3)	1,67
% finos:	6,795
QD	0,559
IGSD	1,260
Kg	2,082
Ski	0,286



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	1,82
ARENA (2-0,063 mm)	82,79
LUTITAS (< 0,063 mm)	15,39
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**P1.7**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	-4m

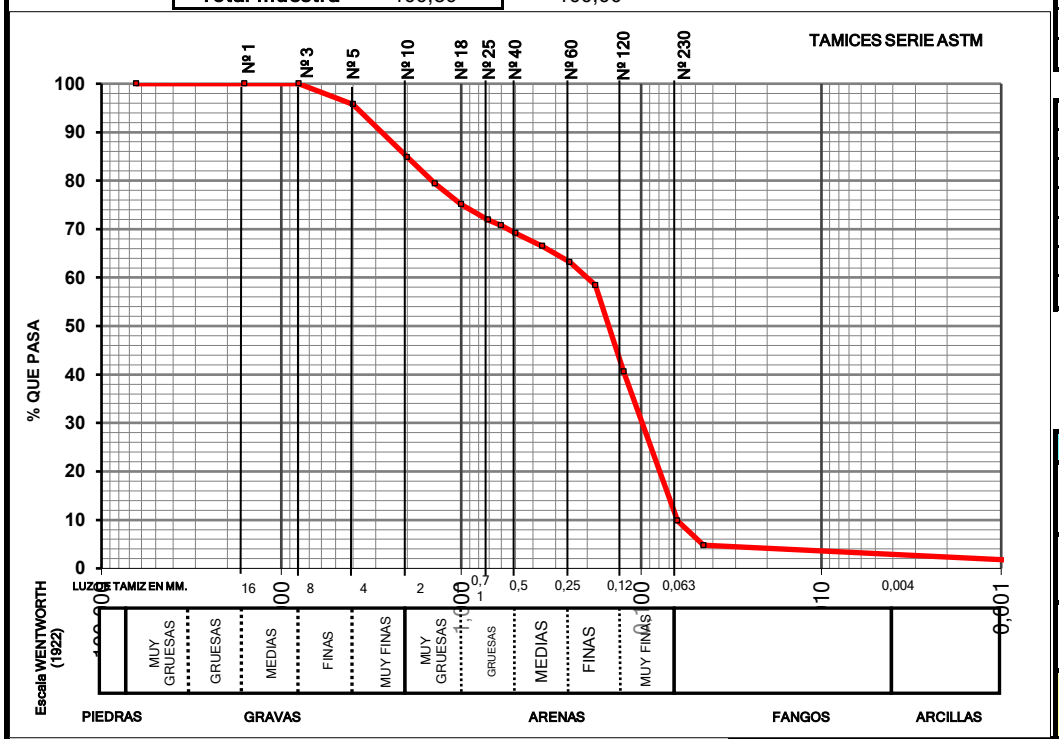
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	4,30	4,27	4,27	95,73
GMF	10	2,000	11,00	10,91	15,18	84,82
AMG	14	1,400	5,50	5,46	20,63	79,37
AMG	18	1,000	4,30	4,27	24,90	75,10
AG	25	0,710	3,20	3,17	28,08	71,92
AG	30	0,600	1,20	1,19	29,27	70,73
AG	35	0,500	1,60	1,59	30,85	69,15
AM	45	0,355	2,70	2,68	33,53	66,47
AM	60	0,250	3,30	3,27	36,81	63,19
AF	80	0,180	4,80	4,76	41,57	58,43
AF	120	0,125	18,00	17,86	59,42	40,58
AMF	230	0,063	31,00	30,75	90,18	9,82
F/I	<230	0,0450	5,10	5,06	95,24	4,76
F/a	<230	0,0001	4,80	4,76	100,00	0,00
		Total muestra	100,80	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas muy Finas
Tm (mm):	0,706
D_{50}(mm):	**0,15**

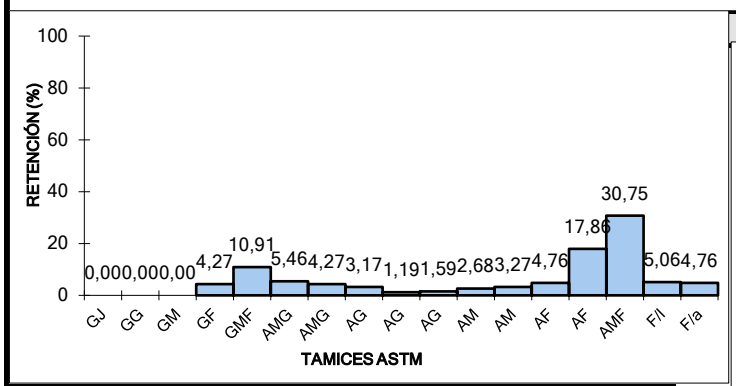
D5(mm):	3,818
D16 (mm):	1,895
D25(mm):	0,989
D_{50}(mm):	0,15
D75(mm):	0,09
D84 (mm):	0,072
D95(mm):	4,57E-02

D5 (phi):	-1,93
D16 (phi):	-0,92
D25 (phi):	0,02
D50 (phi):	2,72
D75 (phi):	3,50
D84 (phi):	3,79
D95 (phi):	4,45

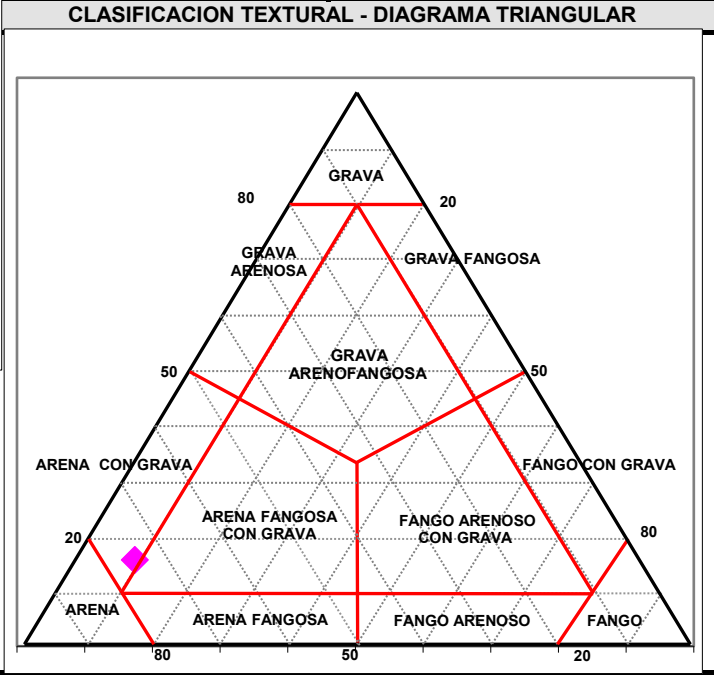
Tm (phi):	0,501
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	4,762
QD	1,743
IGSD	2,145
Kg	0,751
Ski	-0,503



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	15,18
ARENA (2-0,063 mm)	75,00
LUTITAS (< 0,063 mm)	9,82
ARENA CON GRAVA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**P2.1**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	-2m

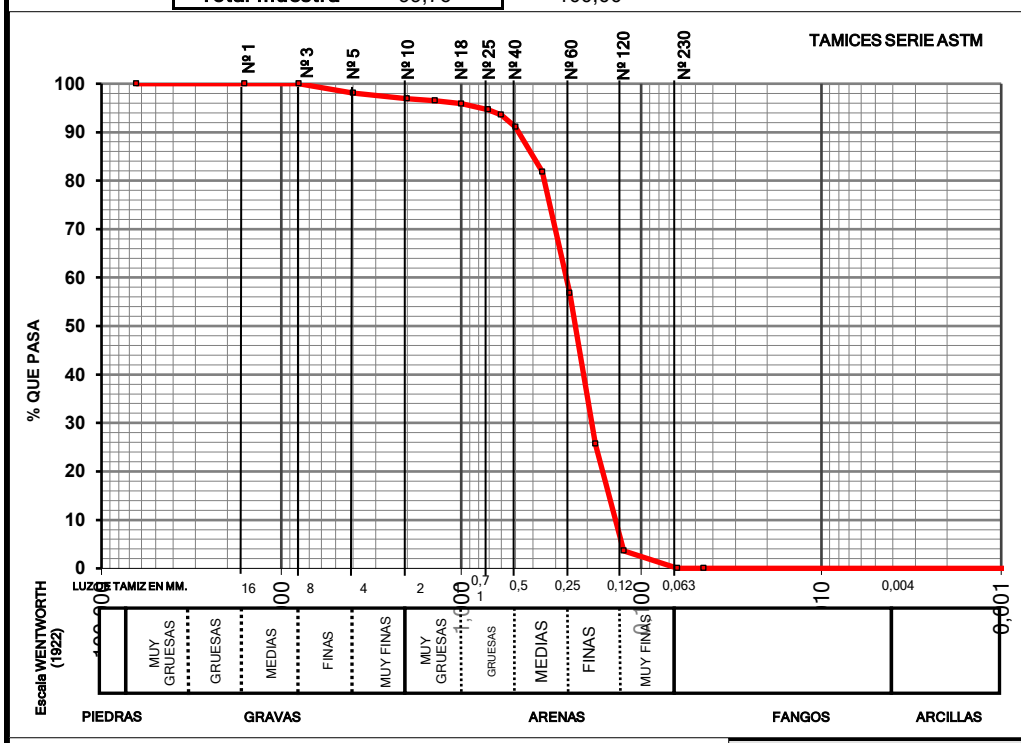
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	1,90	1,90	1,90	98,10
GMF	10	2,000	1,20	1,20	3,11	96,89
AMG	14	1,400	0,39	0,39	3,50	96,50
AMG	18	1,000	0,64	0,64	4,14	95,86
AG	25	0,710	1,20	1,20	5,34	94,66
AG	30	0,600	1,10	1,10	6,45	93,55
AG	35	0,500	2,50	2,51	8,95	91,05
AM	45	0,355	9,20	9,22	18,17	81,83
AM	60	0,250	25,00	25,06	43,23	56,77
AF	80	0,180	31,00	31,07	74,31	25,69
AF	120	0,125	22,00	22,05	96,36	3,64
AMF	230	0,063	3,60	3,61	99,97	0,03
F/I	<230	0,0450	0,02	0,02	99,99	0,01
F/a	<230	0,0001	0,01	0,01	100,00	0,00
		Total muestra	99,76	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,257
D_{50}(mm):	**0,23**

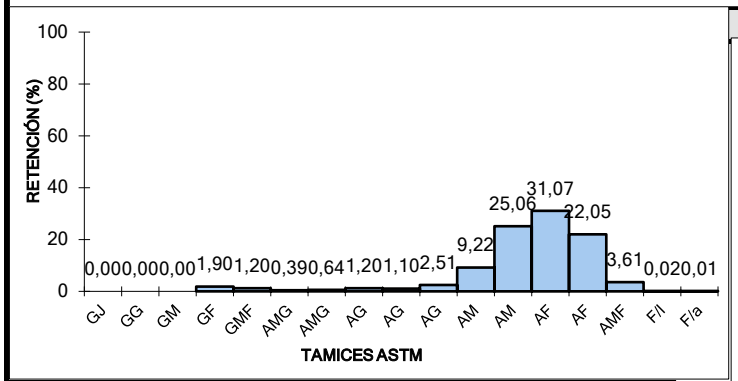
D5(mm):	0,783
D16 (mm):	0,385
D25(mm):	0,323
D_{50}(mm):	0,23
D75(mm):	0,18
D84 (mm):	0,153
D95(mm):	1,28E-01

D5 (phi):	0,35
D16 (phi):	1,38
D25 (phi):	1,63
D50 (phi):	2,10
D75 (phi):	2,49
D84 (phi):	2,71
D95 (phi):	2,97

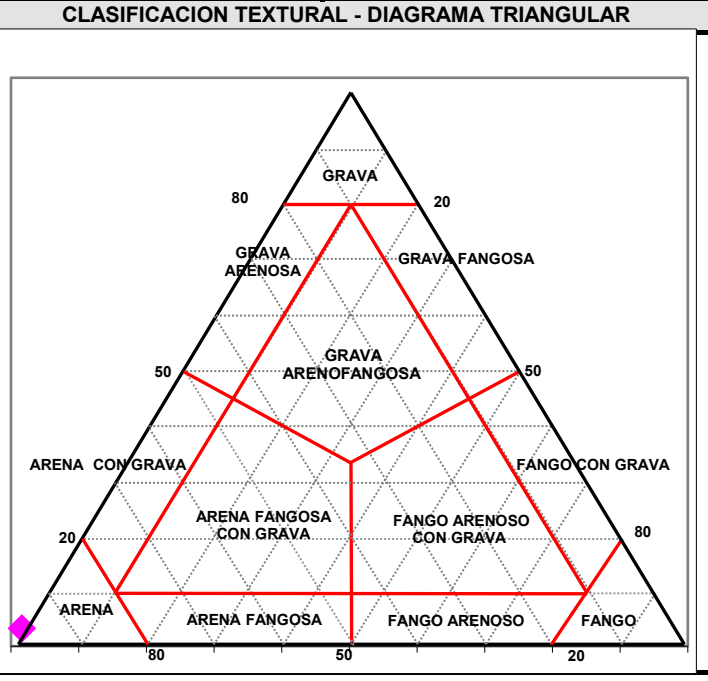
Tm (phi):	1,960
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,010
QD	0,429
IGSD	0,728
Kg	1,248
Ski	-0,216



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	3,11
ARENA (2-0,063 mm)	96,86
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,03
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**P2.3**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	-4m

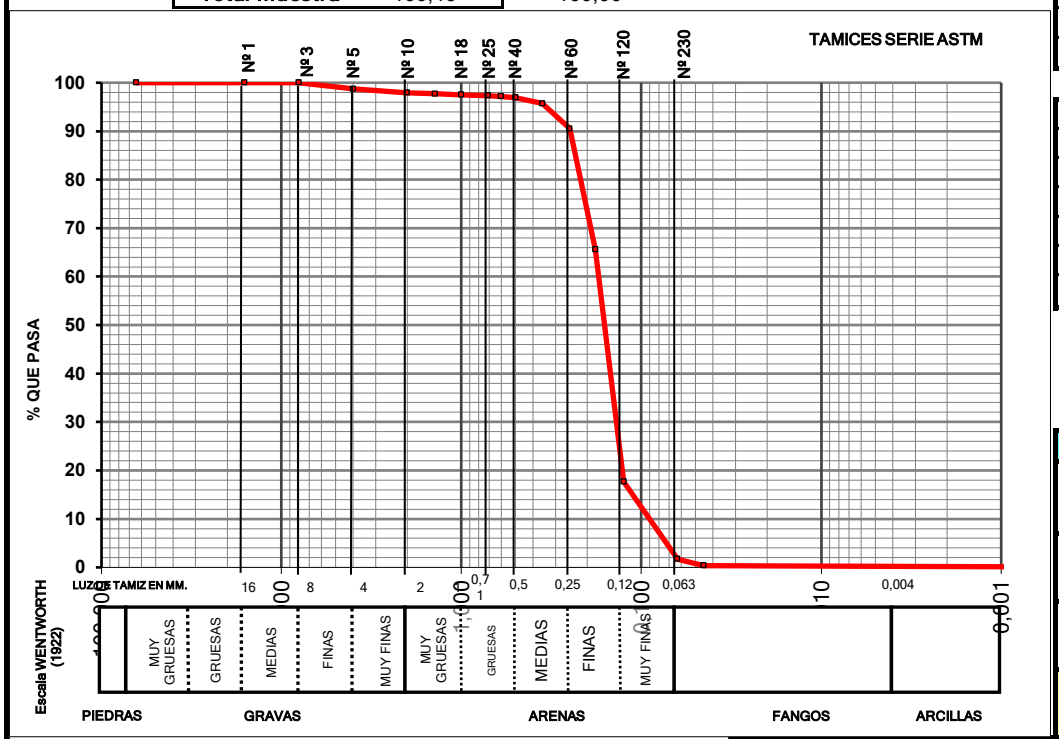
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	1,30	1,30	1,30	98,70
GMF	10	2,000	0,78	0,78	2,08	97,92
AMG	14	1,400	0,21	0,21	2,29	97,71
AMG	18	1,000	0,19	0,19	2,48	97,52
AG	25	0,710	0,21	0,21	2,68	97,32
AG	30	0,600	0,15	0,15	2,83	97,17
AG	35	0,500	0,27	0,27	3,10	96,90
AM	45	0,355	1,20	1,20	4,30	95,70
AM	60	0,250	5,20	5,19	9,49	90,51
AF	80	0,180	25,00	24,95	34,44	65,56
AF	120	0,125	48,00	47,91	82,35	17,65
AMF	230	0,063	16,00	15,97	98,32	1,68
F/I	<230	0,0450	1,30	1,30	99,62	0,38
F/a	<230	0,0001	0,38	0,38	100,00	0,00
		Total muestra	100,19	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,169
D_{50}(mm):	**0,16**

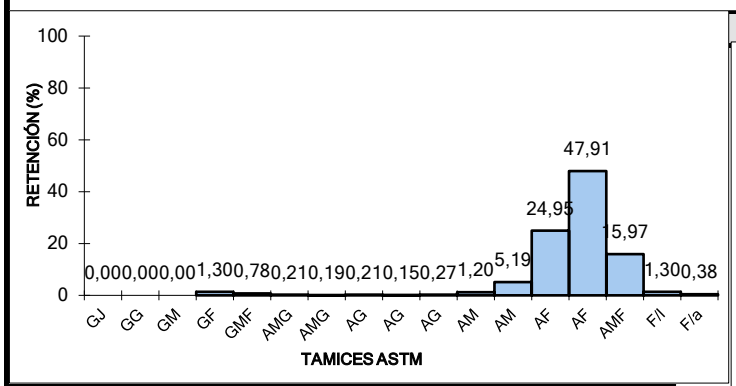
D5(mm):	0,339
D16 (mm):	0,229
D25(mm):	0,204
D_{50}(mm):	0,16
D75(mm):	0,13
D84 (mm):	0,116
D95(mm):	7,27E-02

D5 (phi):	1,56
D16 (phi):	2,12
D25 (phi):	2,29
D50 (phi):	2,64
D75 (phi):	2,92
D84 (phi):	3,10
D95 (phi):	3,78

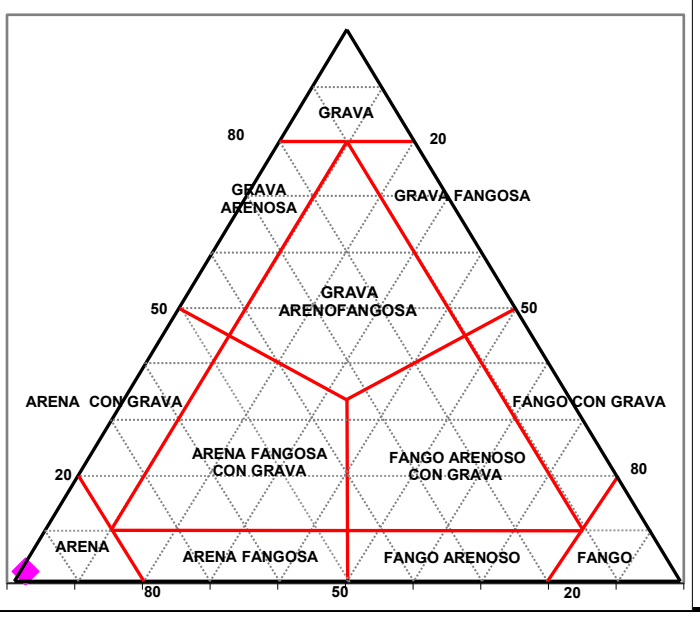
Tm (phi):	2,568
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,379
QD	0,312
IGSD	0,581
Kg	1,457
Ski	-0,020



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	2,08
ARENA (2-0,063 mm)	96,25
LUTITAS (< 0,063 mm)	1,68
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**P2.5**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	-2m

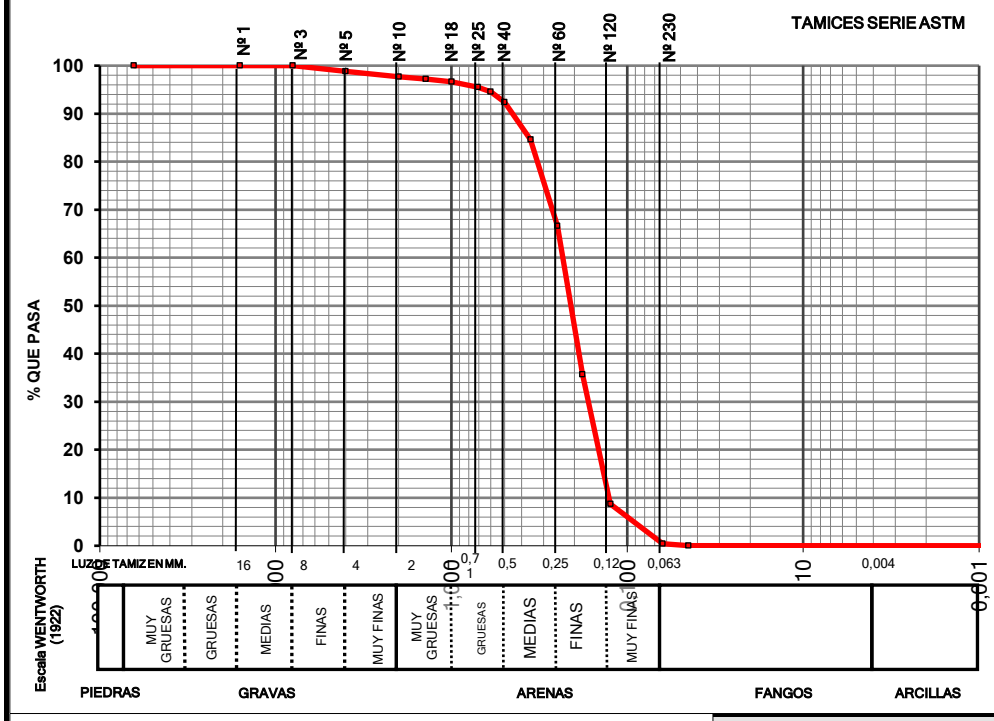
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	1,20	1,20	1,20	98,80
GMF	10	2,000	1,10	1,10	2,30	97,70
AMG	14	1,400	0,46	0,46	2,76	97,24
AMG	18	1,000	0,59	0,59	3,34	96,66
AG	25	0,710	1,10	1,10	4,44	95,56
AG	30	0,600	0,99	0,99	5,43	94,57
AG	35	0,500	2,20	2,20	7,63	92,37
AM	45	0,355	7,80	7,79	15,41	84,59
AM	60	0,250	18,00	17,97	33,38	66,62
AF	80	0,180	31,00	30,94	64,32	35,68
AF	120	0,125	27,00	26,95	91,28	8,72
AMF	230	0,063	8,30	8,29	99,56	0,44
F/I	<230	0,0450	0,42	0,42	99,98	0,02
F/a	<230	0,0001	0,02	0,02	100,00	0,00
		Total muestra	100,18	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,233
D_{50}(mm):	**0,21**

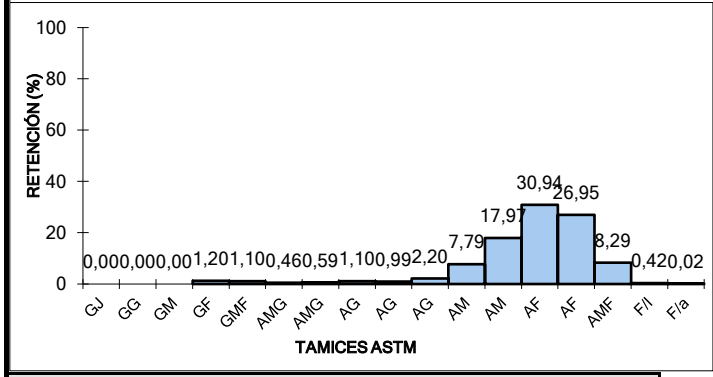
D5(mm):	0,646
D16 (mm):	0,351
D25(mm):	0,294
D_{50}(mm):	0,21
D75(mm):	0,16
D84 (mm):	0,138
D95(mm):	9,19E-02

D5 (phi):	0,63
D16 (phi):	1,51
D25 (phi):	1,76
D50 (phi):	2,25
D75 (phi):	2,68
D84 (phi):	2,86
D95 (phi):	3,44

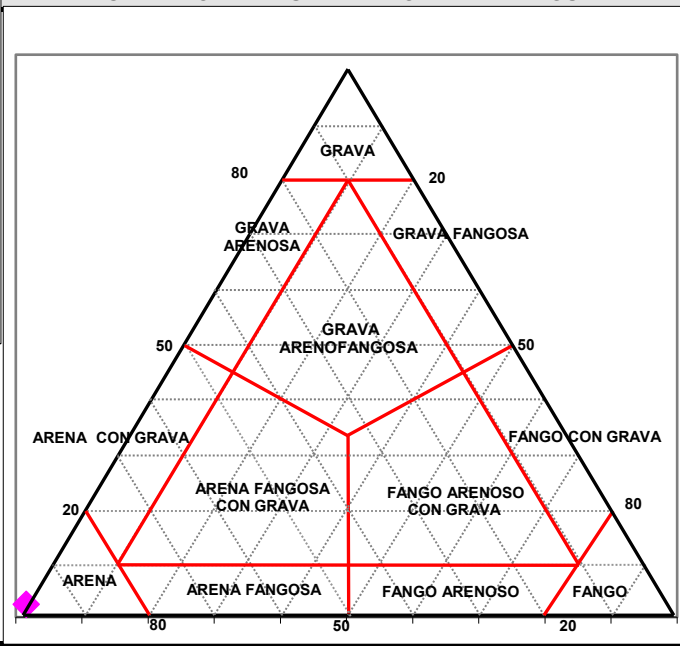
Tm (phi):	2,103
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,020
QD	0,459
IGSD	0,763
Kg	1,256
Ski	-0,129



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	2,30
ARENA (2-0,063 mm)	97,26
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,44
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**P2.7**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	-2m

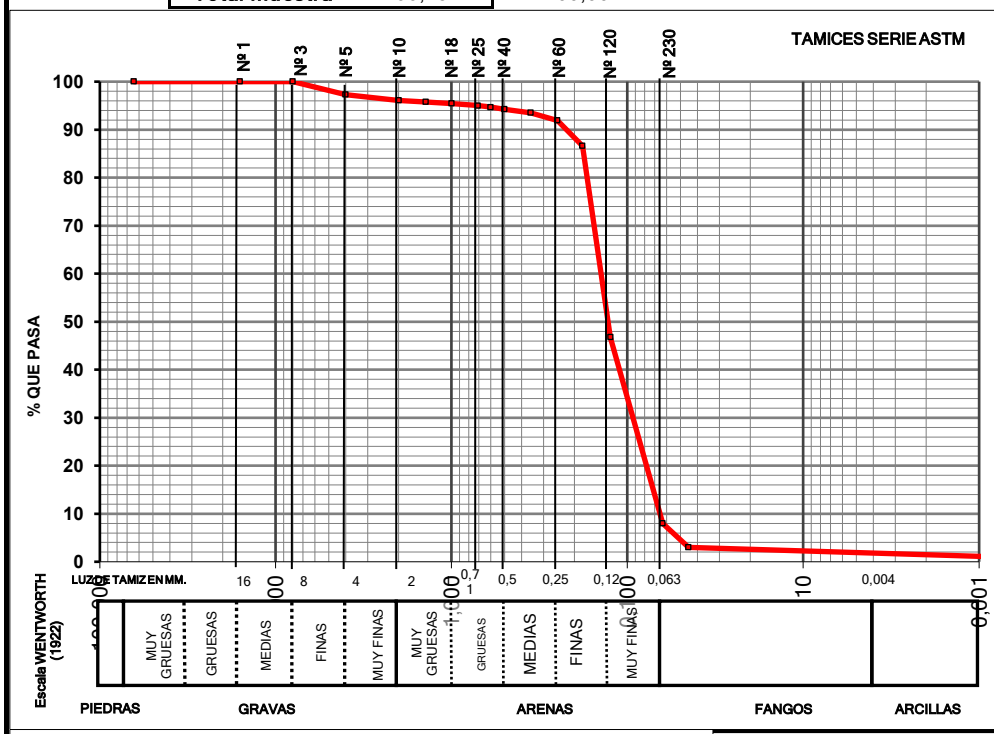
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	2,70	2,69	2,69	97,31
GMF	10	2,000	1,20	1,19	3,88	96,12
AMG	14	1,400	0,36	0,36	4,24	95,76
AMG	18	1,000	0,30	0,30	4,54	95,46
AG	25	0,710	0,46	0,46	5,00	95,00
AG	30	0,600	0,32	0,32	5,32	94,68
AG	35	0,500	0,43	0,43	5,75	94,25
AM	45	0,355	0,76	0,76	6,50	93,50
AM	60	0,250	1,60	1,59	8,10	91,90
AF	80	0,180	5,30	5,28	13,37	86,63
AF	120	0,125	40,00	39,83	53,20	46,80
AMF	230	0,063	39,00	38,83	92,03	7,97
F/I	<230	0,0450	5,00	4,98	97,01	2,99
F/a	<230	0,0001	3,00	2,99	100,00	0,00
		Total muestra	100,43	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,126
D_{50}(mm):	**0,13**

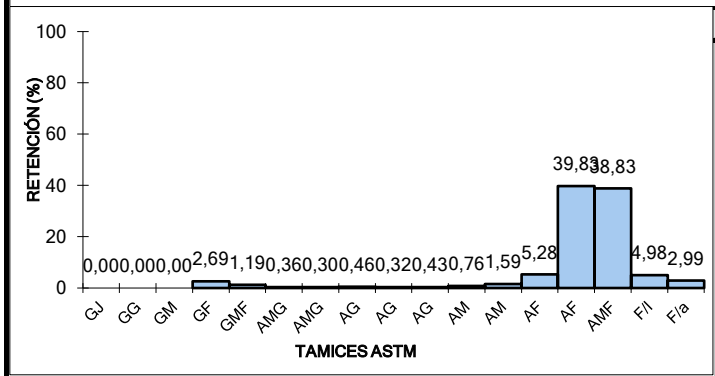
D5(mm):	0,709
D16 (mm):	0,176
D25(mm):	0,162
D_{50}(mm):	0,13
D75(mm):	0,09
D84 (mm):	0,073
D95(mm):	5,16E-02

D5 (phi):	0,50
D16 (phi):	2,51
D25 (phi):	2,63
D50 (phi):	2,96
D75 (phi):	3,55
D84 (phi):	3,78
D95 (phi):	4,28

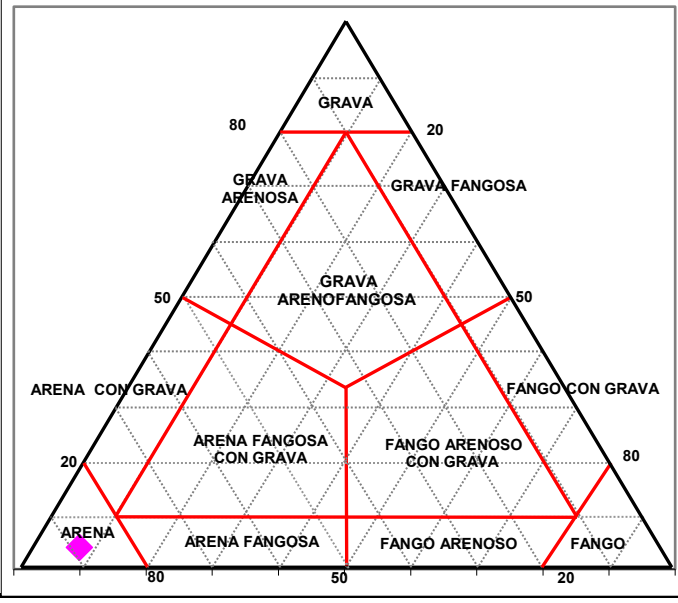
Tm (phi):	2,992
C_s (tn/m^3)	1,69
% finos:	2,987
QD	0,464
IGSD	0,892
Kg	1,672
Ski	-0,003



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	3,88
ARENA (2-0,063 mm)	88,15
LUTITAS (< 0,063 mm)	7,97
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**P3.1**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	-4m

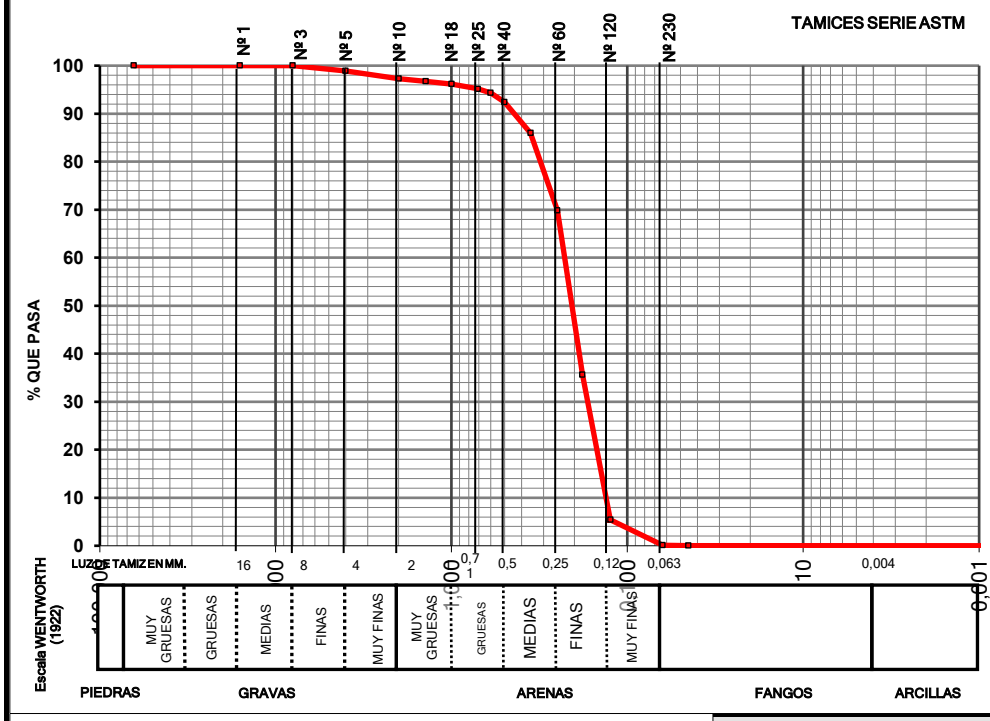
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	1,10	1,11	1,11	98,89
GMF	10	2,000	1,60	1,61	2,72	97,28
AMG	14	1,400	0,52	0,52	3,24	96,76
AMG	18	1,000	0,57	0,57	3,81	96,19
AG	25	0,710	1,00	1,01	4,82	95,18
AG	30	0,600	0,87	0,88	5,70	94,30
AG	35	0,500	1,90	1,91	7,61	92,39
AM	45	0,355	6,40	6,44	14,05	85,95
AM	60	0,250	16,00	16,10	30,15	69,85
AF	80	0,180	34,00	34,22	64,37	35,63
AF	120	0,125	30,00	30,19	94,56	5,44
AMF	230	0,063	5,30	5,33	99,89	0,11
F/I	<230	0,0450	0,09	0,09	99,98	0,02
F/a	<230	0,0001	0,02	0,02	100,00	0,00
		Total muestra	99,37	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,230
D_{50}(mm):	**0,21**

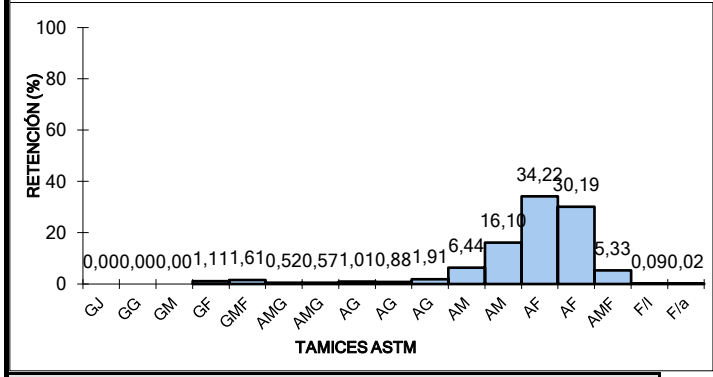
D5(mm):	0,686
D16 (mm):	0,340
D25(mm):	0,280
D_{50}(mm):	0,21
D75(mm):	0,16
D84 (mm):	0,142
D95(mm):	1,18E-01

D5 (phi):	0,54
D16 (phi):	1,56
D25 (phi):	1,84
D50 (phi):	2,27
D75 (phi):	2,66
D84 (phi):	2,82
D95 (phi):	3,08

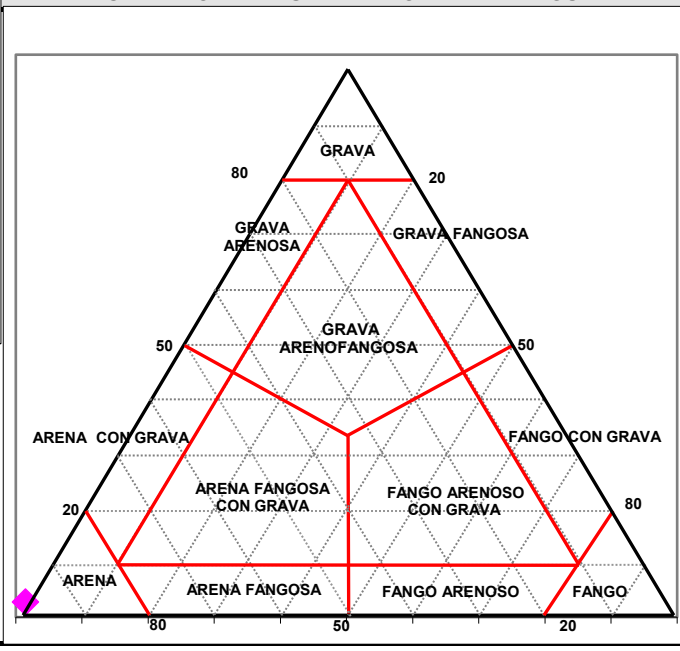
Tm (phi):	2,123
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,020
QD	0,411
IGSD	0,700
Kg	1,267
Ski	-0,253



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	2,72
ARENA (2-0,063 mm)	97,17
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,11
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**P3.3**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	-2m

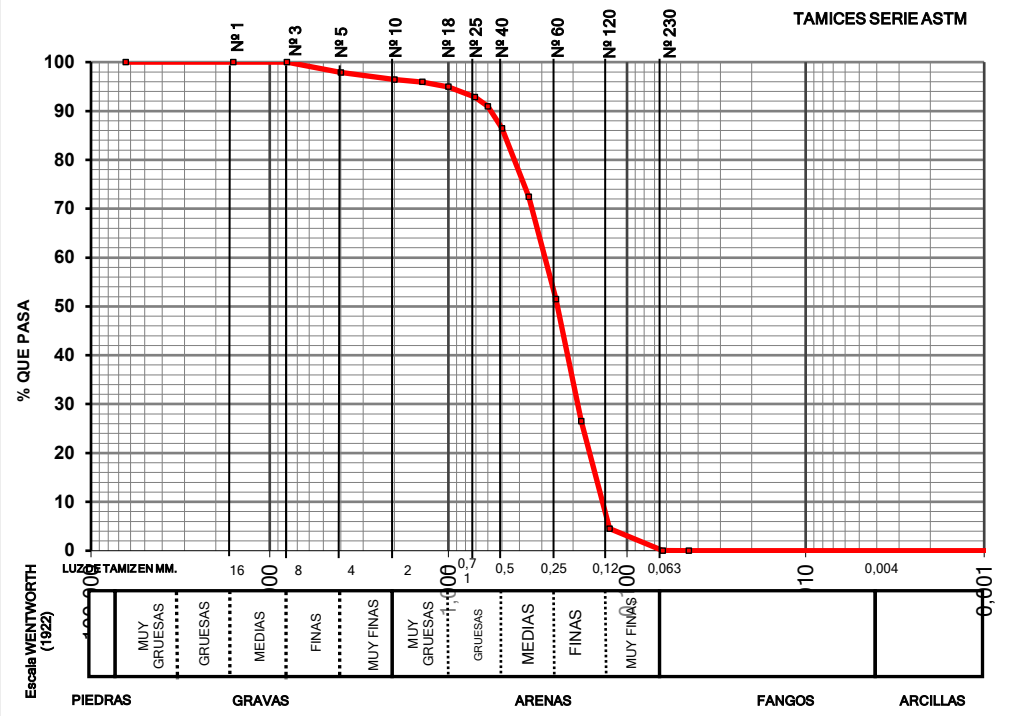
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	2,10	2,10	2,10	97,90
GMF	10	2,000	1,50	1,50	3,60	96,40
AMG	14	1,400	0,46	0,46	4,06	95,94
AMG	18	1,000	1,00	1,00	5,05	94,95
AG	25	0,710	2,10	2,10	7,15	92,85
AG	30	0,600	1,90	1,90	9,05	90,95
AG	35	0,500	4,50	4,50	13,55	86,45
AM	45	0,355	14,00	13,99	27,53	72,47
AM	60	0,250	21,00	20,98	48,51	51,49
AF	80	0,180	25,00	24,98	73,49	26,51
AF	120	0,125	22,00	21,98	95,46	4,54
AMF	230	0,063	4,50	4,50	99,96	0,04
F/l	<230	0,0450	0,04	0,04	100,00	0,00
F/a	<230	0,0001	0,00	0,00	100,00	0,00
		Total muestra	100,10	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,289
D_{50}(mm):	**0,25**

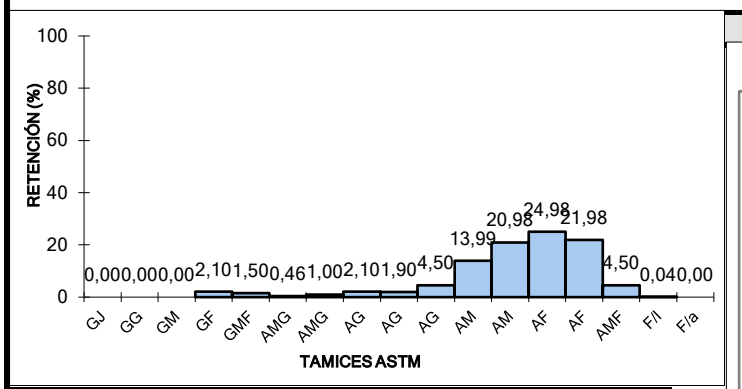
D5(mm):	1,019
D16 (mm):	0,471
D25(mm):	0,378
D_{50}(mm):	0,25
D75(mm):	0,18
D84 (mm):	0,151
D95(mm):	1,26E-01

D5 (phi):	-0,03
D16 (phi):	1,09
D25 (phi):	1,40
D50 (phi):	2,03
D75 (phi):	2,51
D84 (phi):	2,73
D95 (phi):	2,99

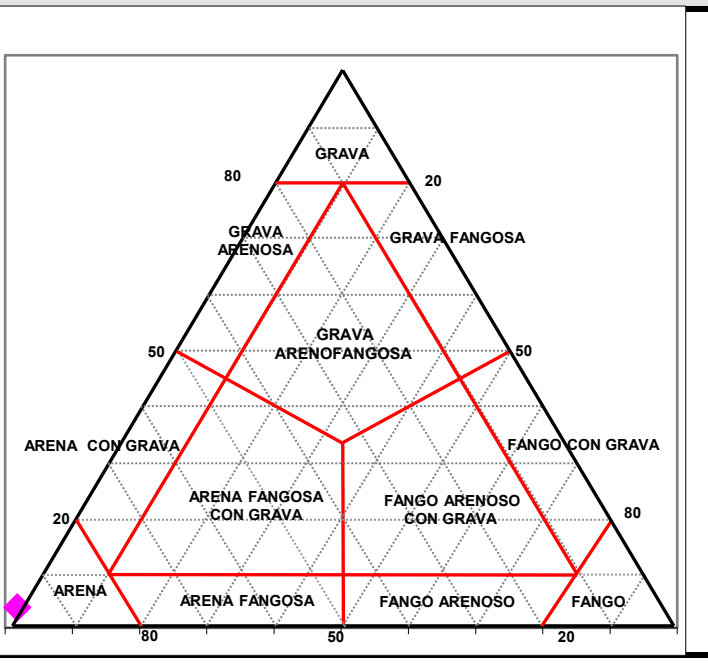
Tm (phi):	1,791
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,000
QD	0,553
IGSD	0,867
Kg	1,118
Ski	-0,256



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	3,60
ARENA (2-0,063 mm)	96,36
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,04
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**P3.5**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	-4m

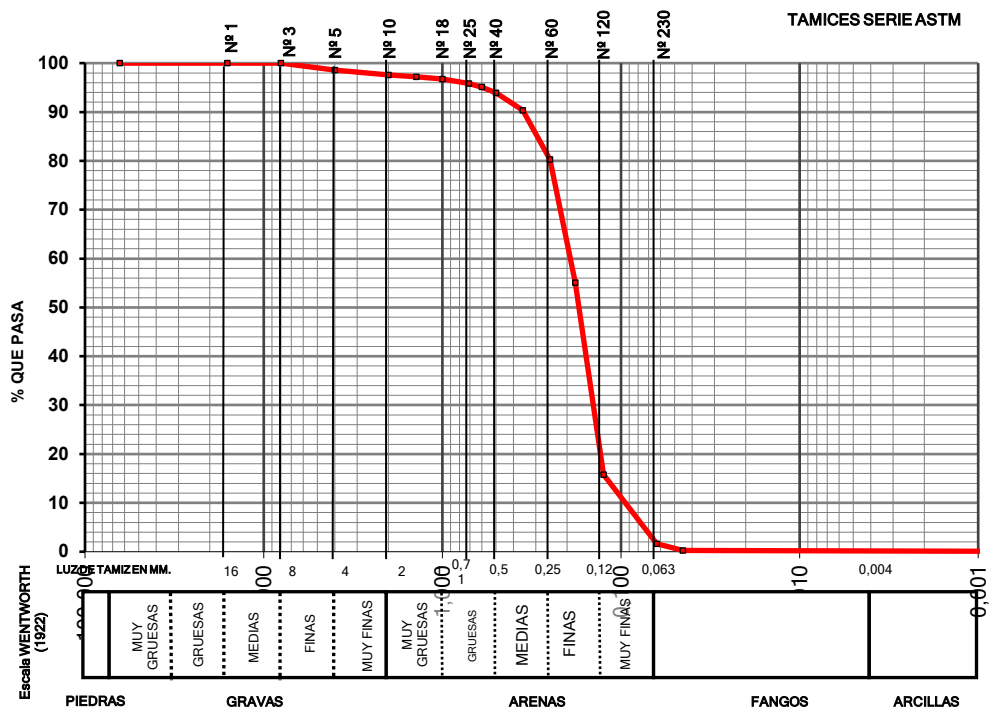
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	1,40	1,41	1,41	98,59
GMF	10	2,000	1,00	1,01	2,42	97,58
AMG	14	1,400	0,36	0,36	2,78	97,22
AMG	18	1,000	0,45	0,45	3,24	96,76
AG	25	0,710	0,96	0,97	4,20	95,80
AG	30	0,600	0,69	0,70	4,90	95,10
AG	35	0,500	1,20	1,21	6,11	93,89
AM	45	0,355	3,50	3,53	9,64	90,36
AM	60	0,250	10,00	10,08	19,72	80,28
AF	80	0,180	25,00	25,20	44,92	55,08
AF	120	0,125	39,00	39,31	84,23	15,77
AMF	230	0,063	14,00	14,11	98,35	1,65
F/l	<230	0,0450	1,40	1,41	99,76	0,24
F/a	<230	0,0001	0,24	0,24	100,00	0,00
		Total muestra	99,20	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,194
D_{50}(mm):	**0,17**

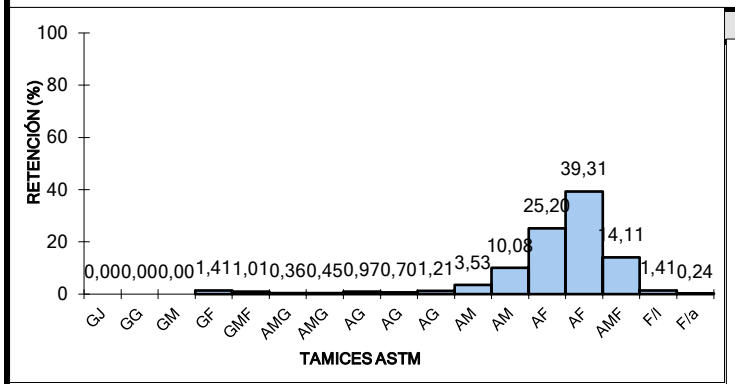
D5(mm):	0,591
D16 (mm):	0,285
D25(mm):	0,233
D_{50}(mm):	0,17
D75(mm):	0,14
D84 (mm):	0,125
D95(mm):	7,41E-02

D5 (phi):	0,76
D16 (phi):	1,81
D25 (phi):	2,10
D50 (phi):	2,54
D75 (phi):	2,88
D84 (phi):	3,00
D95 (phi):	3,75

Tm (phi):	2,367
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,242
QD	0,389
IGSD	0,750
Kg	1,580
Ski	-0,211



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	2,42
ARENA (2-0,063 mm)	95,93
LUTITAS (< 0,063 mm)	1,65
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**P3.7**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	-2m

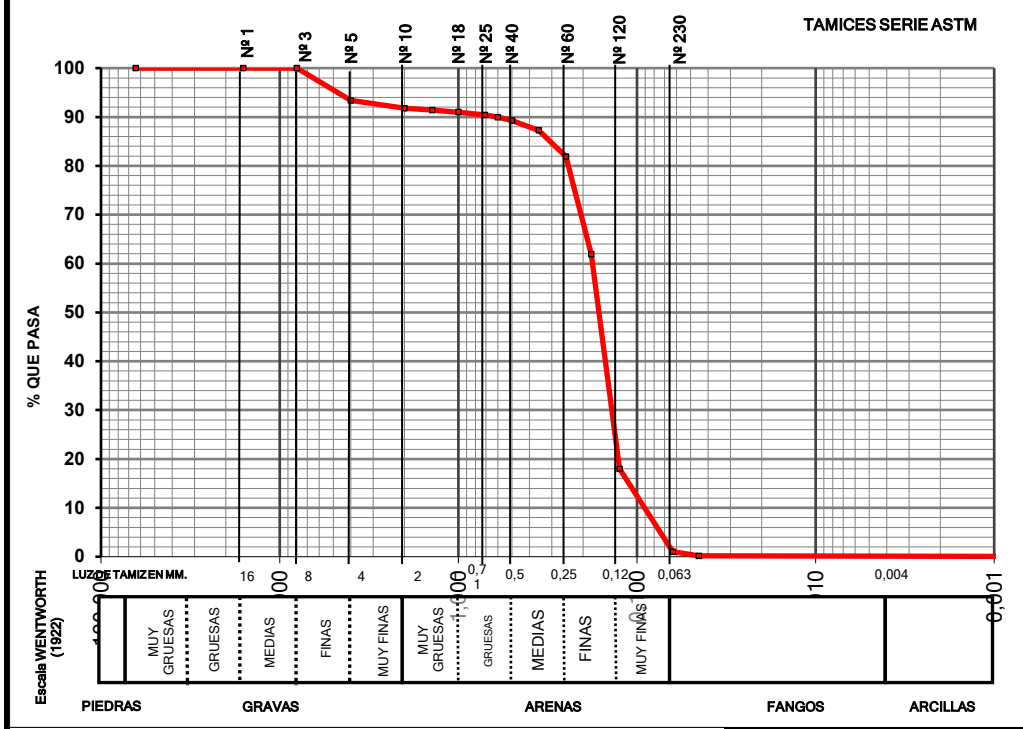
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	6,60	6,59	6,59	93,41
GMF	10	2,000	1,60	1,60	8,18	91,82
AMG	14	1,400	0,40	0,40	8,58	91,42
AMG	18	1,000	0,43	0,43	9,01	90,99
AG	25	0,710	0,58	0,58	9,59	90,41
AG	30	0,600	0,45	0,45	10,04	89,96
AG	35	0,500	0,71	0,71	10,75	89,25
AM	45	0,355	2,00	2,00	12,74	87,26
AM	60	0,250	5,40	5,39	18,13	81,87
AF	80	0,180	20,00	19,96	38,09	61,91
AF	120	0,125	44,00	43,91	82,01	17,99
AMF	230	0,063	17,00	16,97	98,97	1,03
F/l	<230	0,0450	0,85	0,85	99,82	0,18
F/a	<230	0,0001	0,18	0,18	100,00	0,00
		Total muestra	100,20	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,189
D_{50}(mm):	**0,16**

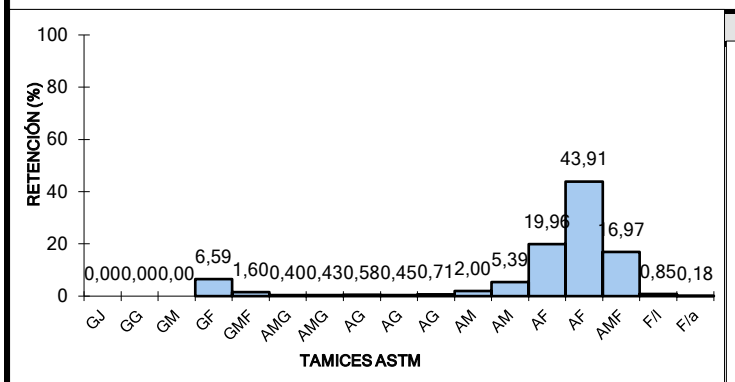
D5(mm):	5,657
D16 (mm):	0,287
D25(mm):	0,223
D_{50}(mm):	0,16
D75(mm):	0,13
D84 (mm):	0,115
D95(mm):	7,40E-02

D5 (phi):	-2,50
D16 (phi):	1,80
D25 (phi):	2,16
D50 (phi):	2,62
D75 (phi):	2,92
D84 (phi):	3,12
D95 (phi):	3,76

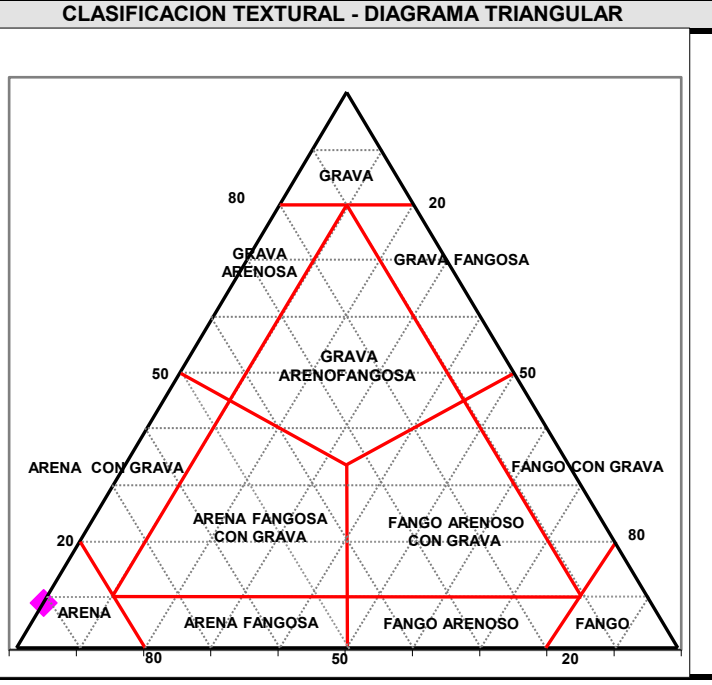
Tm (phi):	2,407
C_s (tn/m^3)	1,71
% finos:	0,180
QD	0,377
IGSD	1,277
Kg	3,405
Ski	-0,438



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	8,18
ARENA (2-0,063 mm)	90,79
LUTITAS (< 0,063 mm)	1,03
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**P4.1**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	-4m

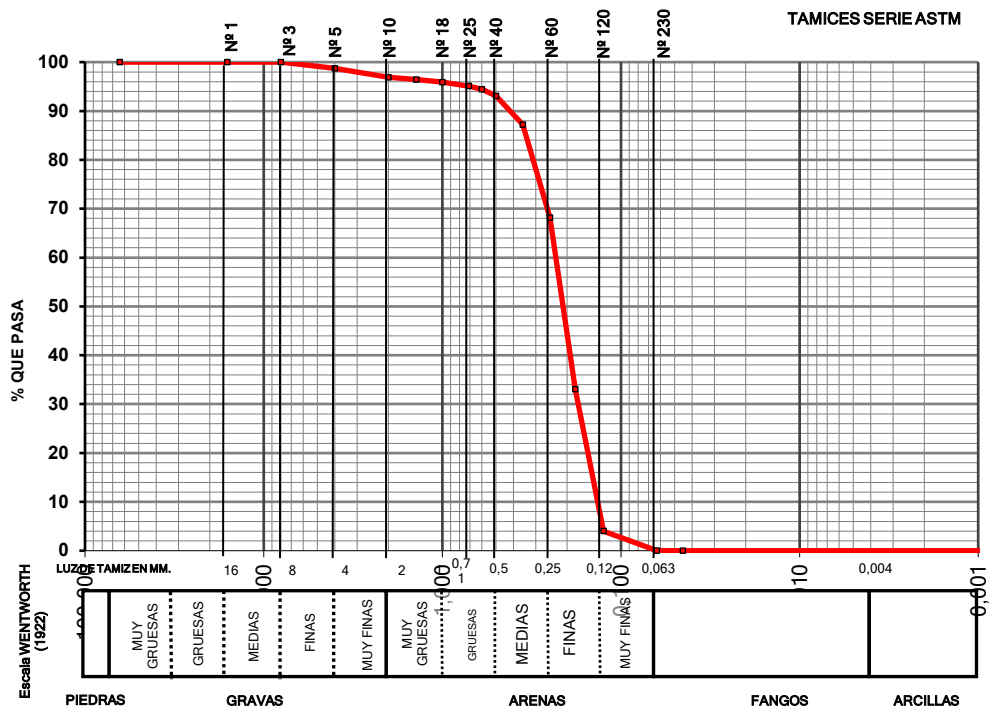
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	1,30	1,30	1,30	98,70
GMF	10	2,000	1,80	1,80	3,11	96,89
AMG	14	1,400	0,45	0,45	3,56	96,44
AMG	18	1,000	0,54	0,54	4,10	95,90
AG	25	0,710	0,79	0,79	4,89	95,11
AG	30	0,600	0,65	0,65	5,54	94,46
AG	35	0,500	1,40	1,40	6,95	93,05
AM	45	0,355	5,80	5,82	12,76	87,24
AM	60	0,250	19,00	19,05	31,81	68,19
AF	80	0,180	35,00	35,09	66,90	33,10
AF	120	0,125	29,00	29,08	95,98	4,02
AMF	230	0,063	4,00	4,01	99,99	0,01
F/l	<230	0,0450	0,01	0,01	100,00	0,00
F/a	<230	0,0001	0,00	0,00	100,00	0,00
		Total muestra	99,74	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,230
D_{50}(mm):	**0,21**

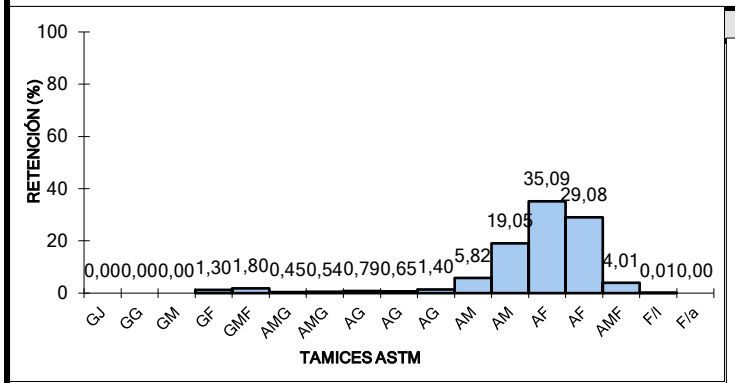
D5(mm):	0,691
D16 (mm):	0,334
D25(mm):	0,283
D_{50}(mm):	0,21
D75(mm):	0,16
D84 (mm):	0,145
D95(mm):	1,27E-01

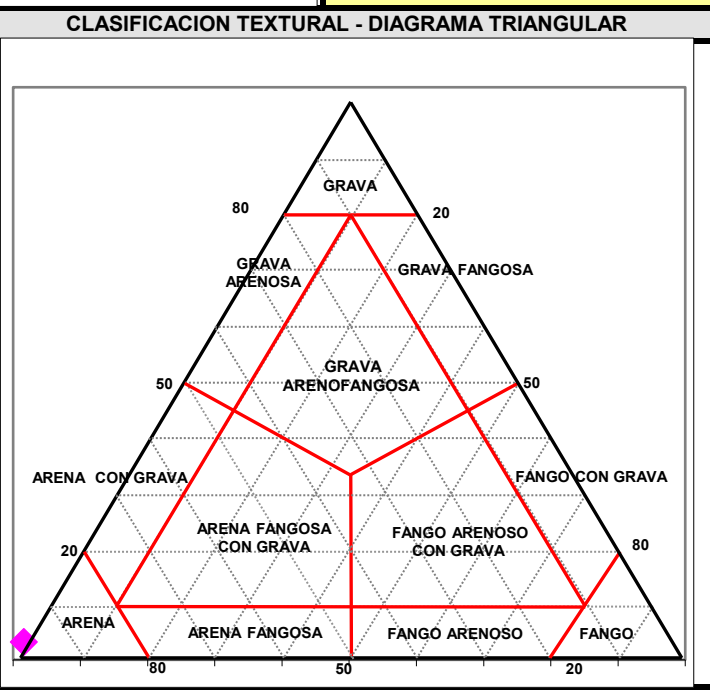
D5 (phi):	0,53
D16 (phi):	1,58
D25 (phi):	1,82
D50 (phi):	2,25
D75 (phi):	2,62
D84 (phi):	2,78
D95 (phi):	2,98

Tm (phi):	2,119
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,000
QD	0,401
IGSD	0,672
Kg	1,252
Ski	-0,252



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	3,11
ARENA (2-0,063 mm)	96,88
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,01
ARENA	





OBSERVACIONES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**P4.3**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	-5m

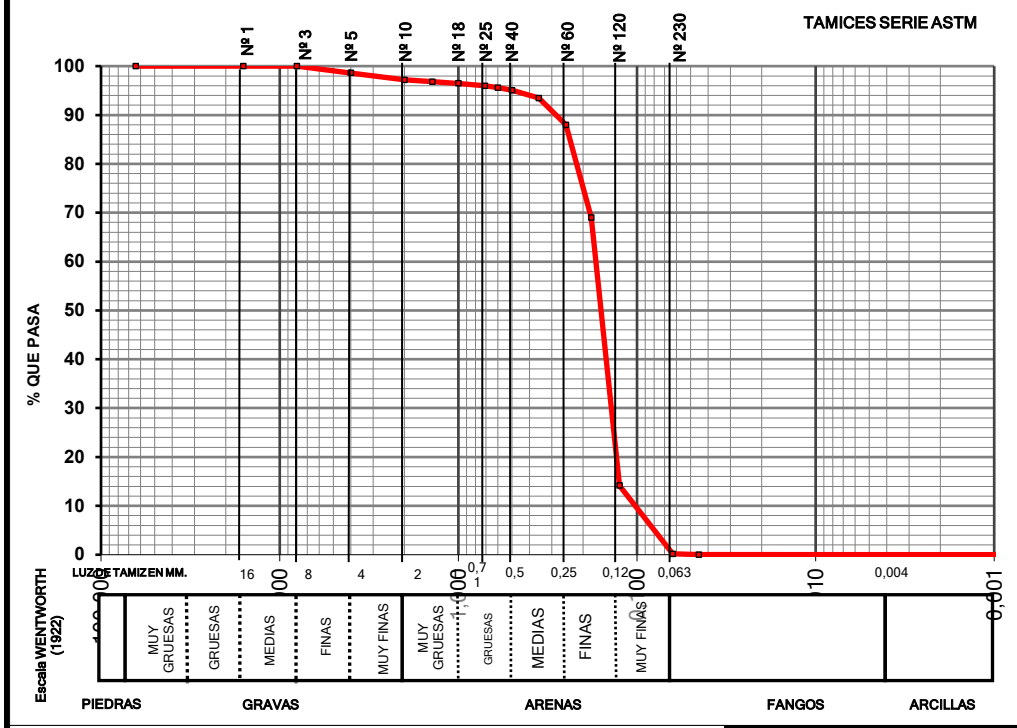
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	1,40	1,40	1,40	98,60
GMF	10	2,000	1,40	1,40	2,79	97,21
AMG	14	1,400	0,39	0,39	3,18	96,82
AMG	18	1,000	0,34	0,34	3,52	96,48
AG	25	0,710	0,52	0,52	4,04	95,96
AG	30	0,600	0,34	0,34	4,38	95,62
AG	35	0,500	0,53	0,53	4,91	95,09
AM	45	0,355	1,60	1,60	6,51	93,49
AM	60	0,250	5,50	5,49	12,00	88,00
AF	80	0,180	19,00	18,96	30,96	69,04
AF	120	0,125	55,00	54,89	85,85	14,15
AMF	230	0,063	14,00	13,97	99,82	0,18
F/l	<230	0,0450	0,13	0,13	99,95	0,05
F/a	<230	0,0001	0,05	0,05	100,00	0,00
		Total muestra	100,20	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,173
D_{50}(mm):	**0,16**

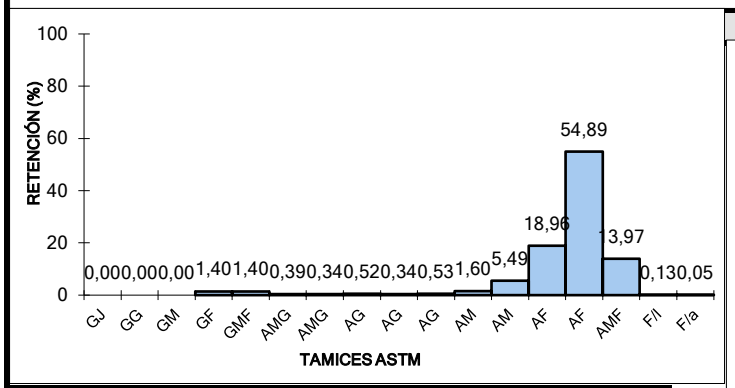
D5(mm):	0,490
D16 (mm):	0,233
D25(mm):	0,200
D_{50}(mm):	0,16
D75(mm):	0,13
D84 (mm):	0,127
D95(mm):	7,98E-02

D5 (phi):	1,03
D16 (phi):	2,10
D25 (phi):	2,33
D50 (phi):	2,66
D75 (phi):	2,90
D84 (phi):	2,98
D95 (phi):	3,65

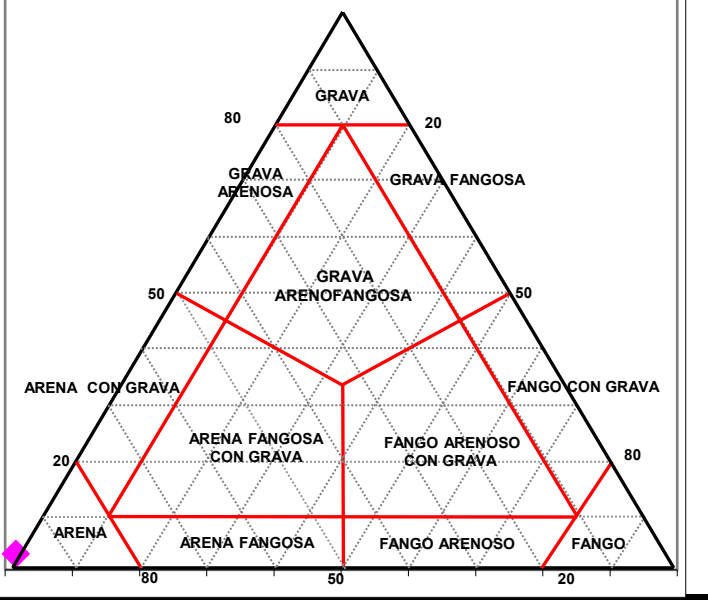
Tm (phi):	2,533
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,050
QD	0,286
IGSD	0,617
Kg	1,880
Ski	-0,252



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	2,79
ARENA (2-0,063 mm)	97,03
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,18
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**P4.5**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	-2m

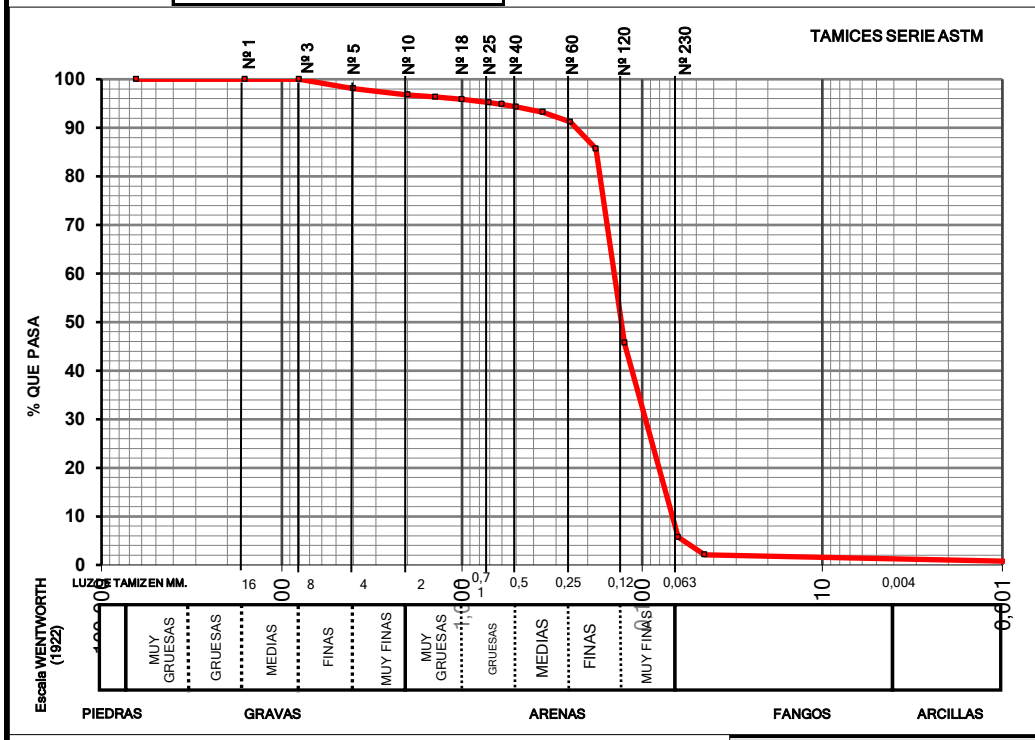
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	1,90	1,90	1,90	98,10
GMF	10	2,000	1,30	1,30	3,20	96,80
AMG	14	1,400	0,43	0,43	3,63	96,37
AMG	18	1,000	0,48	0,48	4,11	95,89
AG	25	0,710	0,64	0,64	4,75	95,25
AG	30	0,600	0,40	0,40	5,15	94,85
AG	35	0,500	0,52	0,52	5,67	94,33
AM	45	0,355	1,10	1,10	6,77	93,23
AM	60	0,250	2,00	2,00	8,77	91,23
AF	80	0,180	5,50	5,50	14,27	85,73
AF	120	0,125	40,00	40,01	54,29	45,71
AMF	230	0,063	40,00	40,01	94,30	5,70
F/l	<230	0,0450	3,60	3,60	97,90	2,10
F/a	<230	0,0001	2,10	2,10	100,00	0,00
		Total muestra	99,97	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,127
D_{50}(mm):	**0,13**

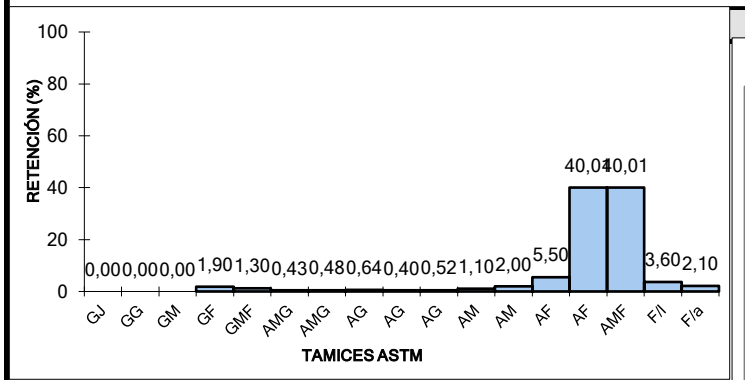
D5(mm):	0,640
D16 (mm):	0,177
D25(mm):	0,163
D_{50}(mm):	0,13
D75(mm):	0,09
D84 (mm):	0,075
D95(mm):	5,90E-02

D5 (phi):	0,64
D16 (phi):	2,50
D25 (phi):	2,61
D50 (phi):	2,94
D75 (phi):	3,51
D84 (phi):	3,73
D95 (phi):	4,08

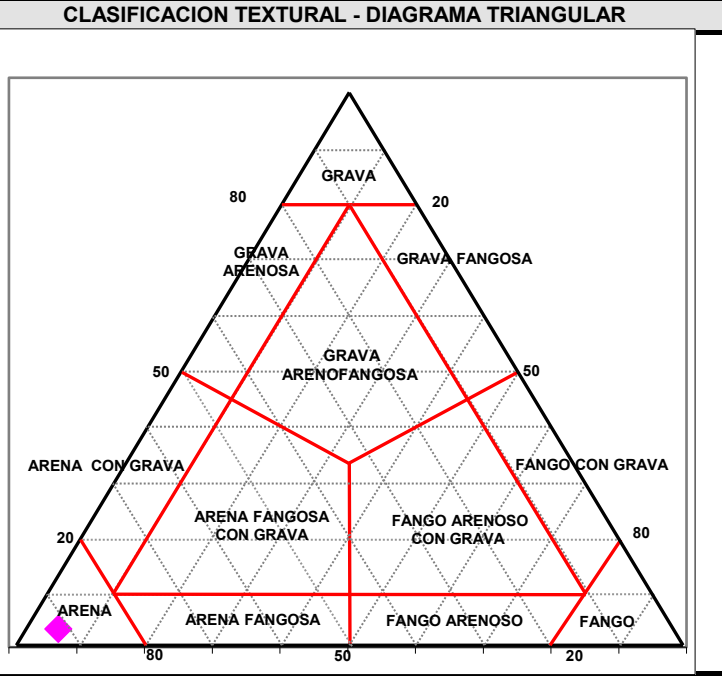
Tm (phi):	2,972
C_s (tn/m^3)	1,69
% finos:	2,101
QD	0,448
IGSD	0,830
Kg	1,571
Ski	-0,030



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	3,20
ARENA (2-0,063 mm)	91,10
LUTITAS (< 0,063 mm)	5,70
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**P4.7**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	-5m

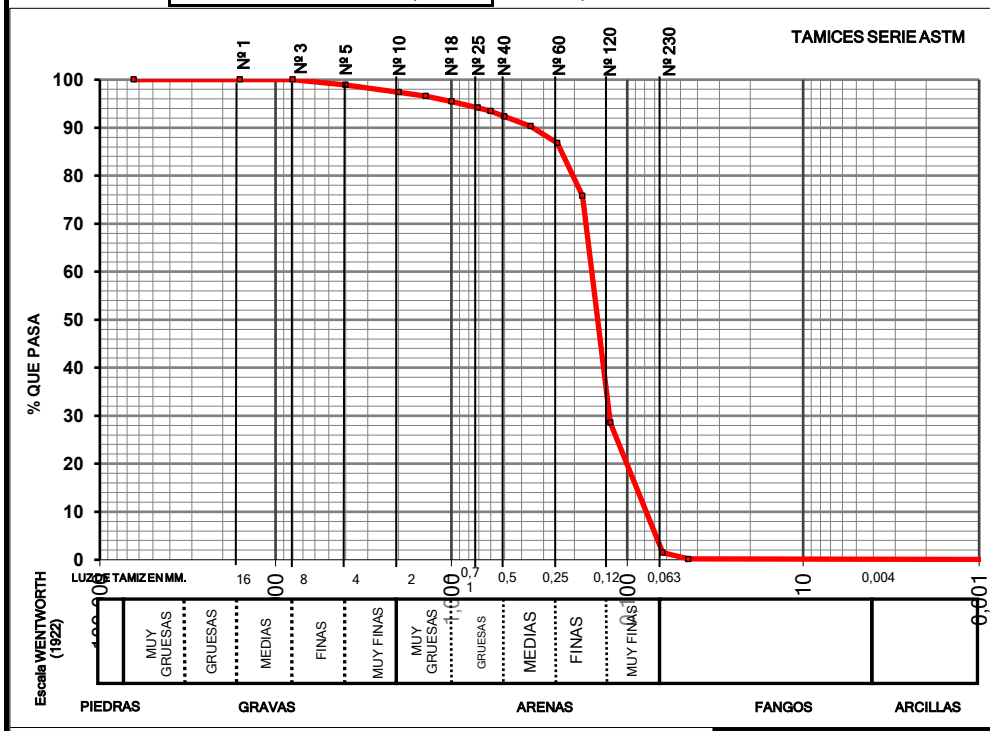
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	1,10	1,10	1,10	98,90
GMF	10	2,000	1,50	1,51	2,61	97,39
AMG	14	1,400	0,81	0,81	3,42	96,58
AMG	18	1,000	1,10	1,10	4,53	95,47
AG	25	0,710	1,30	1,31	5,83	94,17
AG	30	0,600	0,74	0,74	6,58	93,42
AG	35	0,500	1,10	1,10	7,68	92,32
AM	45	0,355	2,00	2,01	9,69	90,31
AM	60	0,250	3,50	3,51	13,20	86,80
AF	80	0,180	11,00	11,04	24,25	75,75
AF	120	0,125	47,00	47,19	71,44	28,56
AMF	230	0,063	27,00	27,11	98,54	1,46
F/I	<230	0,0450	1,30	1,31	99,85	0,15
F/a	<230	0,0001	0,15	0,15	100,00	0,00
		Total muestra	99,60	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,156
D_{50}(mm):	**0,15**

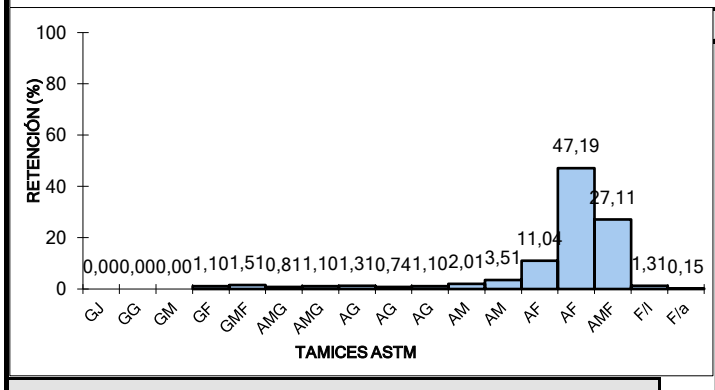
D5(mm):	0,884
D16 (mm):	0,230
D25(mm):	0,179
D_{50}(mm):	0,15
D75(mm):	0,11
D84 (mm):	0,091
D95(mm):	6,89E-02

D5 (phi):	0,18
D16 (phi):	2,12
D25 (phi):	2,48
D50 (phi):	2,76
D75 (phi):	3,13
D84 (phi):	3,46
D95 (phi):	3,86

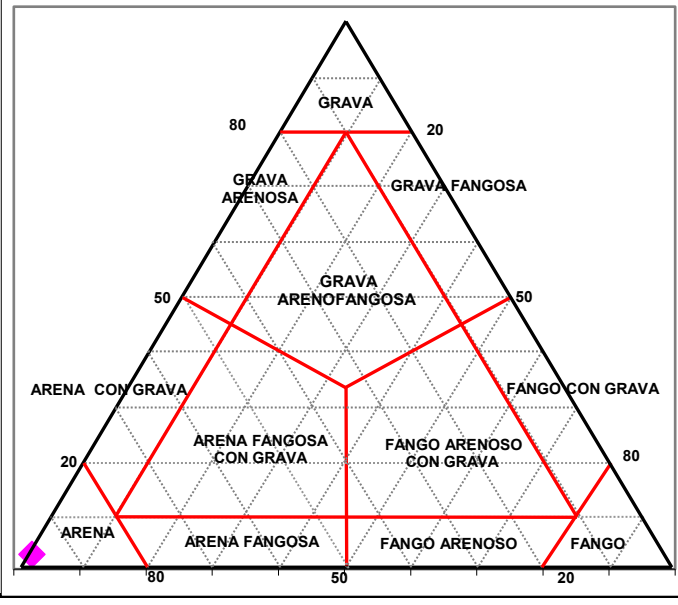
Tm (phi):	2,679
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,151
QD	0,324
IGSD	0,892
Kg	2,329
Ski	-0,181



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	2,61
ARENA (2-0,063 mm)	95,93
LUTITAS (< 0,063 mm)	1,46
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**P5.1**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	-2m

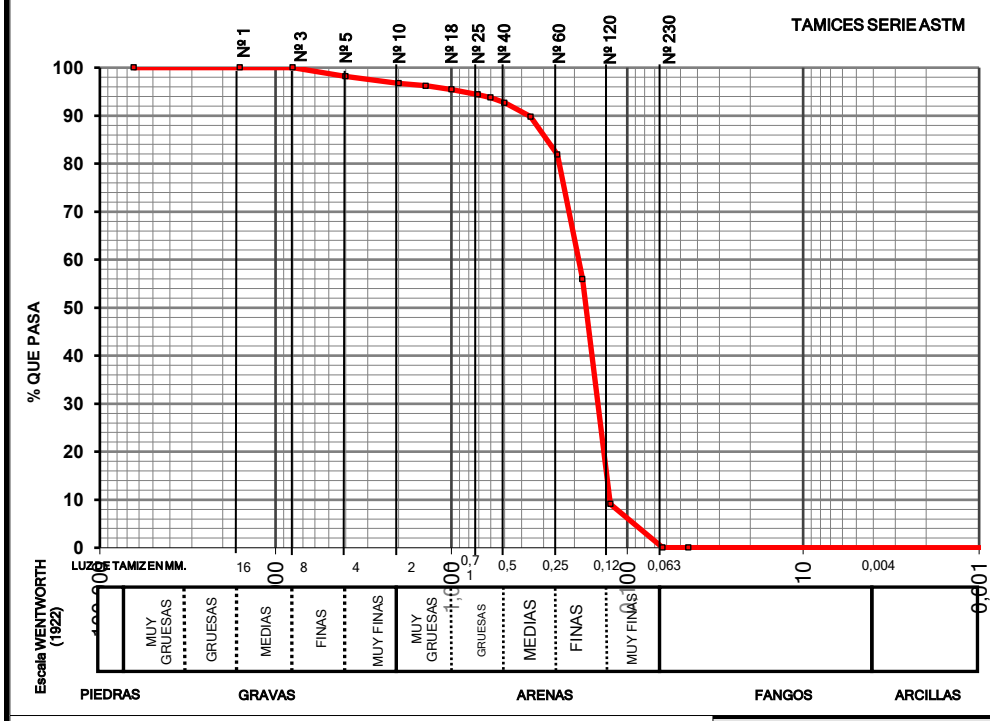
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	1,80	1,79	1,79	98,21
GMF	10	2,000	1,50	1,50	3,29	96,71
AMG	14	1,400	0,50	0,50	3,79	96,21
AMG	18	1,000	0,79	0,79	4,58	95,42
AG	25	0,710	1,00	1,00	5,57	94,43
AG	30	0,600	0,66	0,66	6,23	93,77
AG	35	0,500	1,10	1,10	7,33	92,67
AM	45	0,355	2,90	2,89	10,22	89,78
AM	60	0,250	7,90	7,88	18,10	81,90
AF	80	0,180	26,00	25,92	44,02	55,98
AF	120	0,125	47,00	46,86	90,89	9,11
AMF	230	0,063	9,10	9,07	99,96	0,04
F/I	<230	0,0450	0,03	0,03	99,99	0,01
F/a	<230	0,0001	0,01	0,01	100,00	0,00
		Total muestra	100,29	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,193
D_{50}(mm):	**0,17**

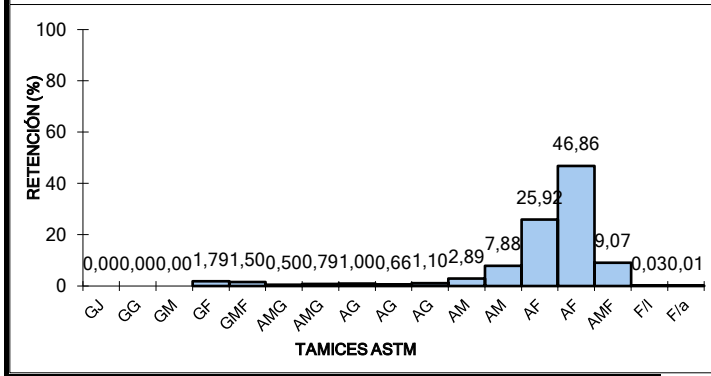
D5(mm):	0,865
D16 (mm):	0,274
D25(mm):	0,229
D_{50}(mm):	0,17
D75(mm):	0,14
D84 (mm):	0,132
D95(mm):	9,16E-02

D5 (phi):	0,21
D16 (phi):	1,87
D25 (phi):	2,13
D50 (phi):	2,54
D75 (phi):	2,82
D84 (phi):	2,92
D95 (phi):	3,45

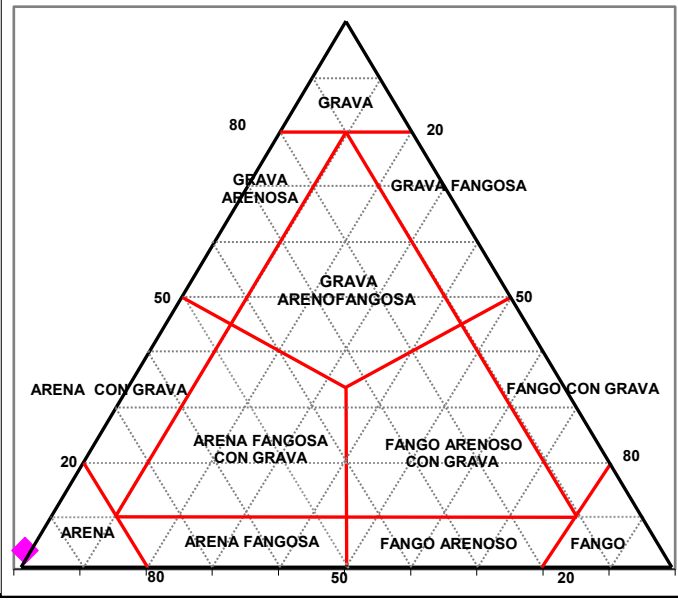
Tm (phi):	2,375
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,010
QD	0,348
IGSD	0,755
Kg	1,908
Ski	-0,359



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	3,29
ARENA (2-0,063 mm)	96,67
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,04
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**P5.3**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	-4m

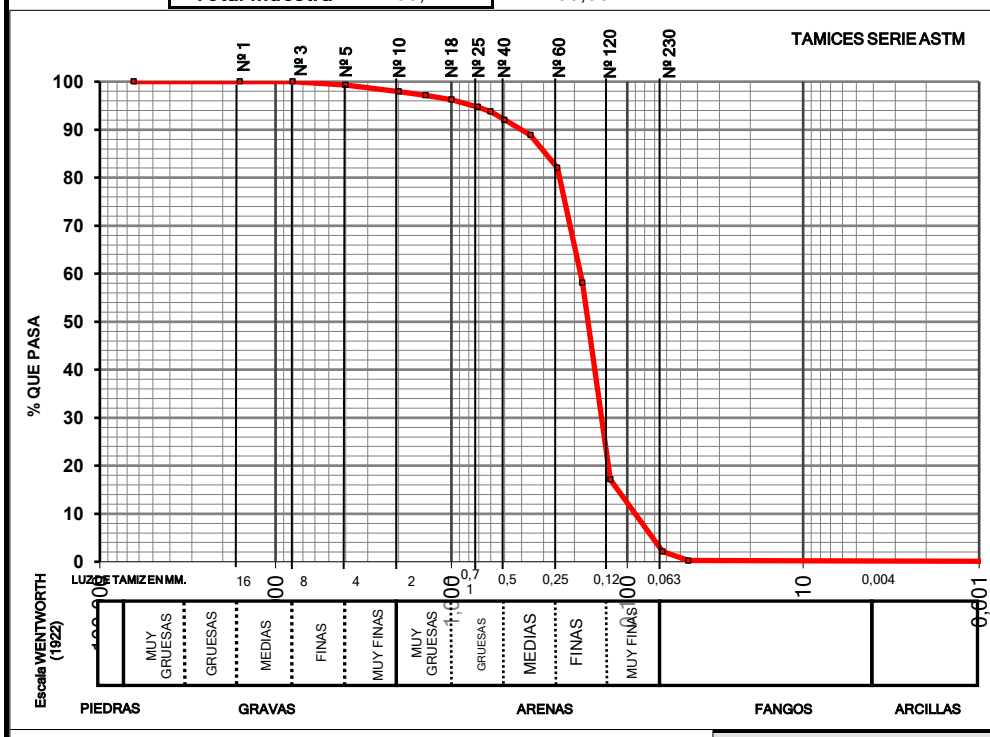
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	0,68	0,68	0,68	99,32
GMF	10	2,000	1,40	1,40	2,08	97,92
AMG	14	1,400	0,76	0,76	2,84	97,16
AMG	18	1,000	0,93	0,93	3,77	96,23
AG	25	0,710	1,50	1,50	5,26	94,74
AG	30	0,600	1,00	1,00	6,26	93,74
AG	35	0,500	1,70	1,70	7,96	92,04
AM	45	0,355	3,20	3,20	11,16	88,84
AM	60	0,250	6,80	6,79	17,95	82,05
AF	80	0,180	24,00	23,97	41,92	58,08
AF	120	0,125	41,00	40,95	82,88	17,12
AMF	230	0,063	15,00	14,98	97,86	2,14
F/I	<230	0,0450	1,90	1,90	99,76	0,24
F/a	<230	0,0001	0,24	0,24	100,00	0,00
		Total muestra	100,11	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,188
D_{50}(mm):	**0,17**

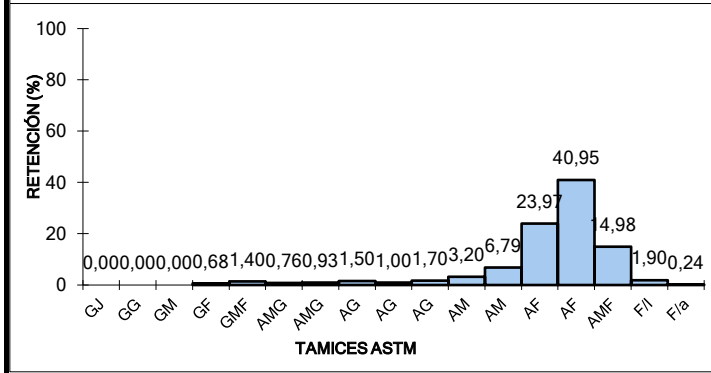
D5(mm):	0,754
D16 (mm):	0,276
D25(mm):	0,227
D_{50}(mm):	0,17
D75(mm):	0,13
D84 (mm):	0,119
D95(mm):	7,18E-02

D5 (phi):	0,41
D16 (phi):	1,85
D25 (phi):	2,14
D50 (phi):	2,58
D75 (phi):	2,90
D84 (phi):	3,07
D95 (phi):	3,80

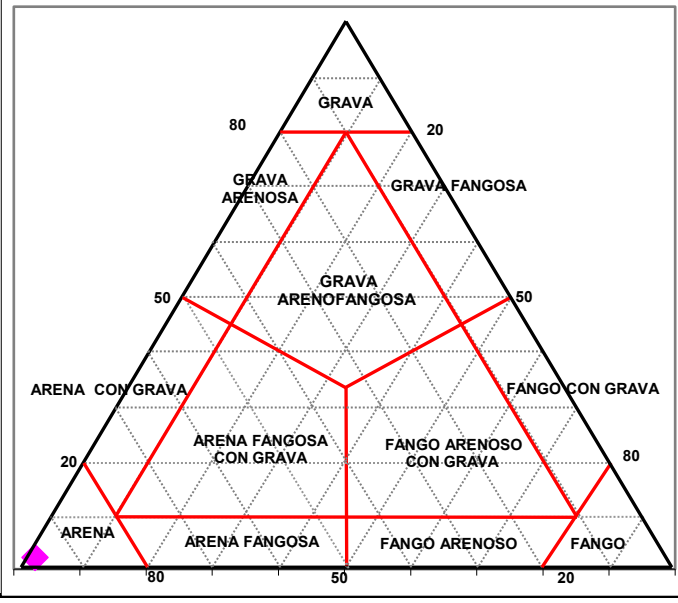
Tm (phi):	2,414
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,240
QD	0,380
IGSD	0,819
Kg	1,831
Ski	-0,233



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	2,08
ARENA (2-0,063 mm)	95,78
LUTITAS (< 0,063 mm)	2,14
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**P5.5**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	-5m

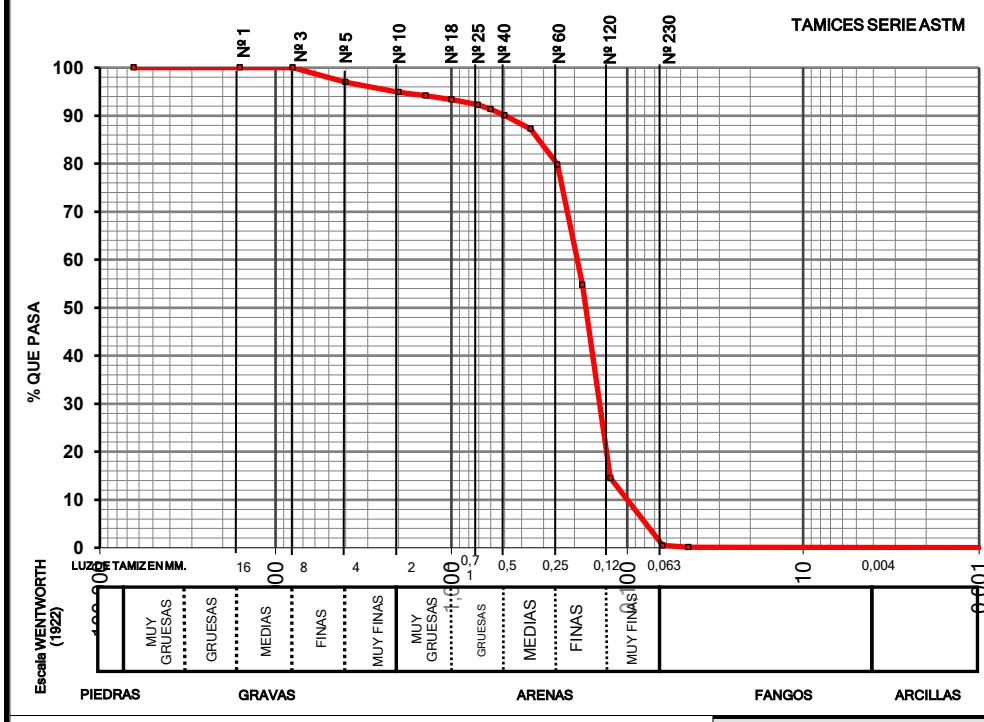
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	3,00	3,01	3,01	96,99
GMF	10	2,000	2,10	2,11	5,12	94,88
AMG	14	1,400	0,71	0,71	5,84	94,16
AMG	18	1,000	0,78	0,78	6,62	93,38
AG	25	0,710	1,10	1,10	7,72	92,28
AG	30	0,600	0,89	0,89	8,62	91,38
AG	35	0,500	1,30	1,31	9,92	90,08
AM	45	0,355	2,80	2,81	12,74	87,26
AM	60	0,250	7,40	7,43	20,17	79,83
AF	80	0,180	25,00	25,11	45,28	54,72
AF	120	0,125	40,00	40,18	85,46	14,54
AMF	230	0,063	14,00	14,06	99,53	0,47
F/I	<230	0,0450	0,38	0,38	99,91	0,09
F/a	<230	0,0001	0,09	0,09	100,00	0,00
		Total muestra	99,55	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,201
D_{50}(mm):	**0,17**

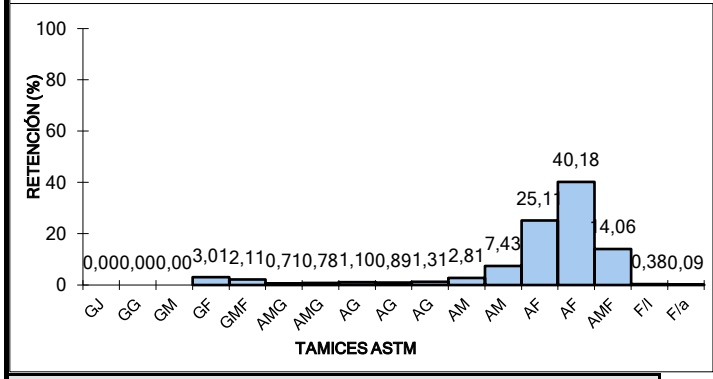
D5(mm):	2,083
D16 (mm):	0,304
D25(mm):	0,235
D_{50}(mm):	0,17
D75(mm):	0,14
D84 (mm):	0,127
D95(mm):	7,86E-02

D5 (phi):	-1,06
D16 (phi):	1,72
D25 (phi):	2,09
D50 (phi):	2,54
D75 (phi):	2,86
D84 (phi):	2,98
D95 (phi):	3,67

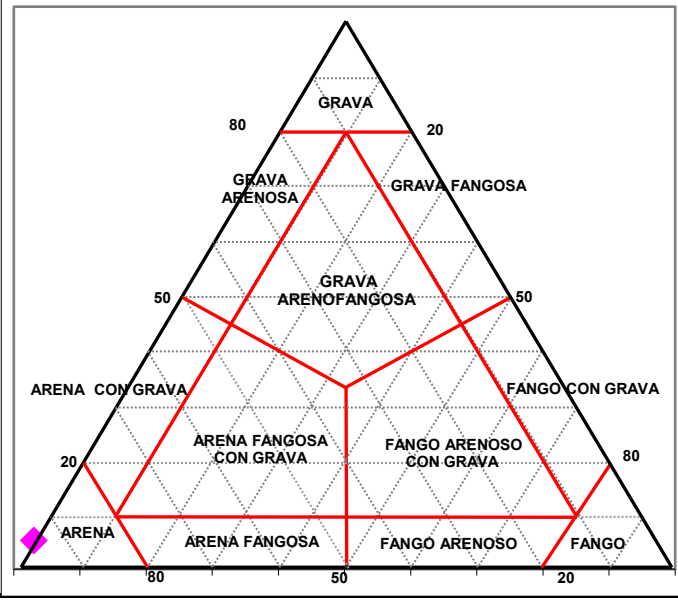
Tm (phi):	2,314
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,090
QD	0,386
IGSD	1,033
Kg	2,511
Ski	-0,408



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	5,12
ARENA (2-0,063 mm)	94,40
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,47
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**P5.7**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	-2m

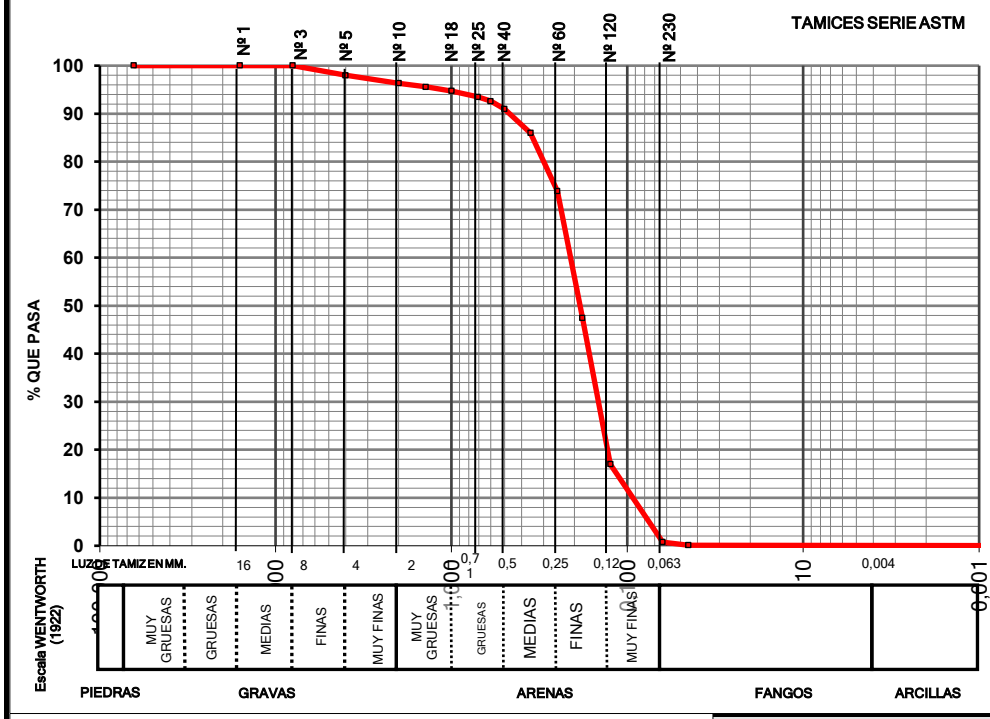
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	2,00	2,03	2,03	97,97
GMF	10	2,000	1,60	1,62	3,65	96,35
AMG	14	1,400	0,77	0,78	4,43	95,57
AMG	18	1,000	0,85	0,86	5,30	94,70
AG	25	0,710	1,20	1,22	6,52	93,48
AG	30	0,600	0,88	0,89	7,41	92,59
AG	35	0,500	1,60	1,62	9,03	90,97
AM	45	0,355	4,90	4,97	14,00	86,00
AM	60	0,250	12,00	12,18	26,18	73,82
AF	80	0,180	26,00	26,39	52,57	47,43
AF	120	0,125	30,00	30,44	83,01	16,99
AMF	230	0,063	16,00	16,24	99,25	0,75
F/I	<230	0,0450	0,64	0,65	99,90	0,10
F/a	<230	0,0001	0,10	0,10	100,00	0,00
		Total muestra	98,54	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,214
D_{50}(mm):	**0,19**

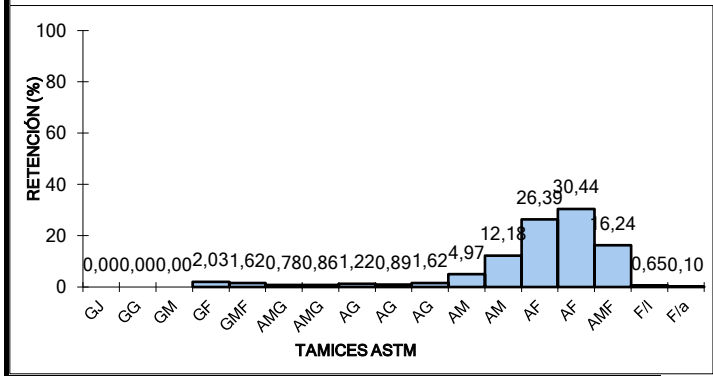
D5(mm):	1,123
D16 (mm):	0,335
D25(mm):	0,259
D_{50}(mm):	0,19
D75(mm):	0,14
D84 (mm):	0,120
D95(mm):	7,54E-02

D5 (phi):	-0,17
D16 (phi):	1,58
D25 (phi):	1,95
D50 (phi):	2,43
D75 (phi):	2,86
D84 (phi):	3,06
D95 (phi):	3,73

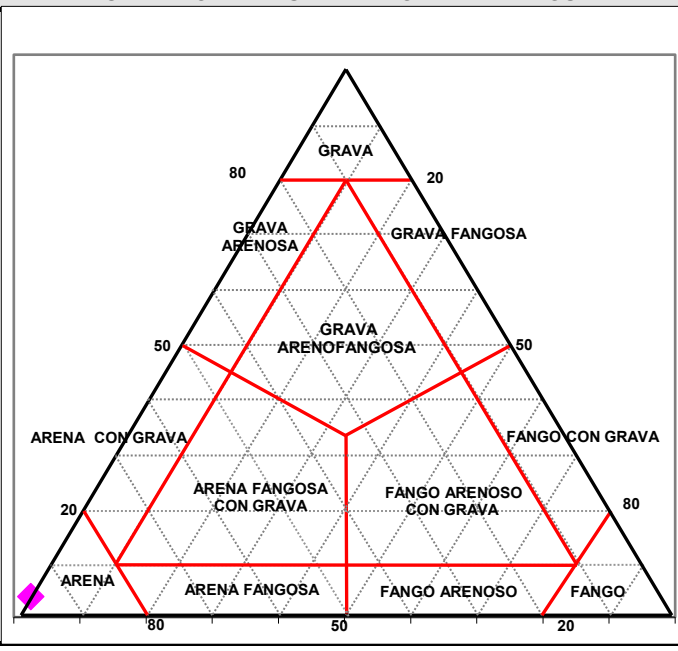
Tm (phi):	2,227
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,101
QD	0,455
IGSD	0,961
Kg	1,754
Ski	-0,240



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	3,65
ARENA (2-0,063 mm)	95,60
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,75
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**P6.1**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	-4m

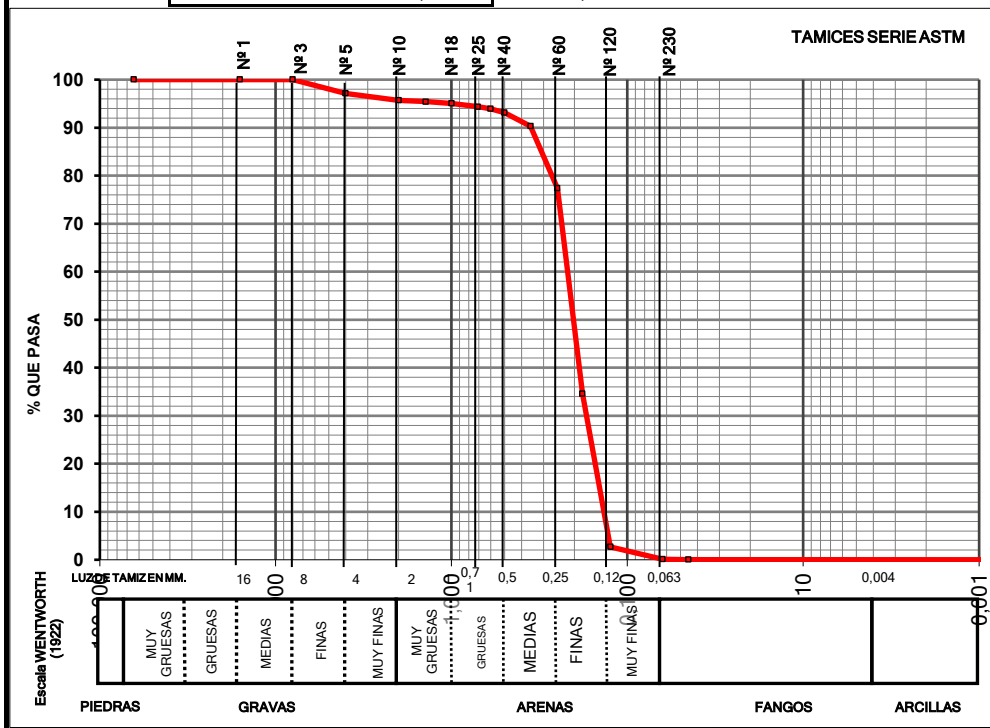
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	2,90	2,89	2,89	97,11
GMF	10	2,000	1,40	1,39	4,28	95,72
AMG	14	1,400	0,30	0,30	4,58	95,42
AMG	18	1,000	0,40	0,40	4,98	95,02
AG	25	0,710	0,65	0,65	5,63	94,37
AG	30	0,600	0,47	0,47	6,10	93,90
AG	35	0,500	0,80	0,80	6,89	93,11
AM	45	0,355	2,80	2,79	9,68	90,32
AM	60	0,250	13,00	12,95	22,63	77,37
AF	80	0,180	43,00	42,82	65,45	34,55
AF	120	0,125	32,00	31,87	97,32	2,68
AMF	230	0,063	2,60	2,59	99,91	0,09
F/l	<230	0,0450	0,07	0,07	99,98	0,02
F/a	<230	0,0001	0,02	0,02	100,00	0,00
		Total muestra	100,41	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,216
D_{50}(mm):	**0,20**

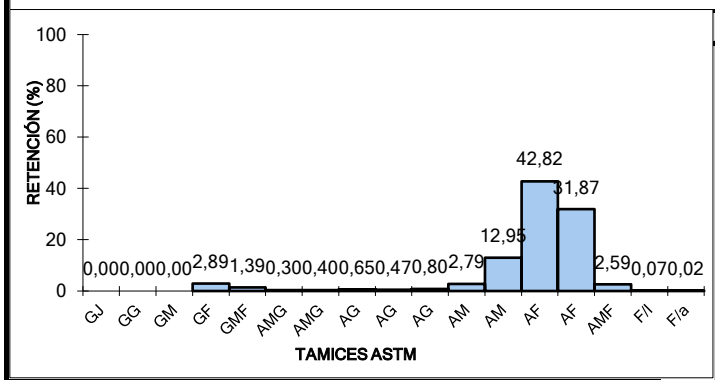
D5(mm):	0,989
D16 (mm):	0,299
D25(mm):	0,245
D_{50}(mm):	0,20
D75(mm):	0,16
D84 (mm):	0,146
D95(mm):	1,28E-01

D5 (phi):	0,02
D16 (phi):	1,74
D25 (phi):	2,03
D50 (phi):	2,30
D75 (phi):	2,63
D84 (phi):	2,78
D95 (phi):	2,96

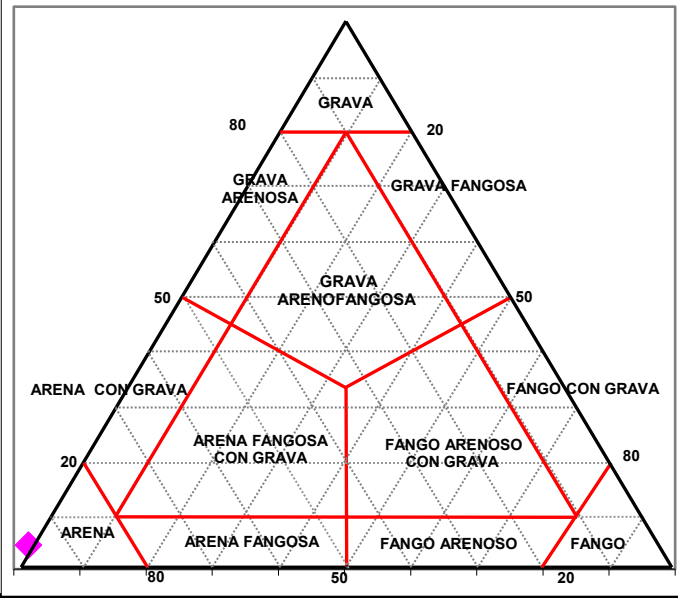
Tm (phi):	2,212
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,020
QD	0,303
IGSD	0,706
Kg	1,995
Ski	-0,317



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	4,28
ARENA (2-0,063 mm)	95,63
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,09
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**P6.3**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	-4m

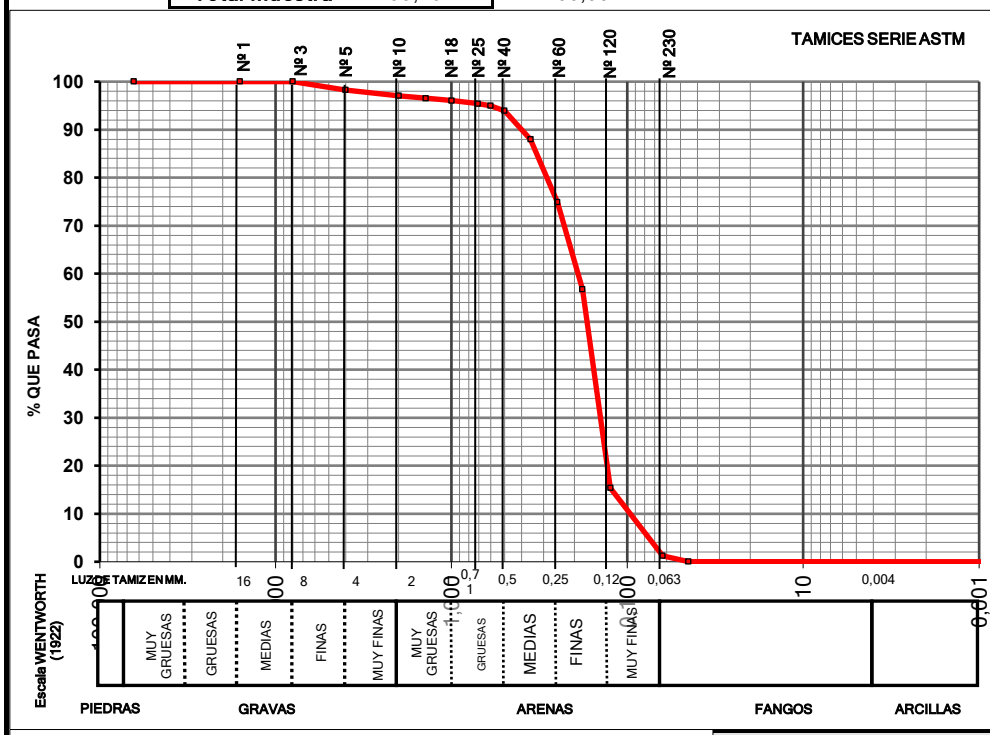
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	1,70	1,71	1,71	98,29
GMF	10	2,000	1,20	1,21	2,92	97,08
AMG	14	1,400	0,53	0,53	3,46	96,54
AMG	18	1,000	0,48	0,48	3,94	96,06
AG	25	0,710	0,63	0,64	4,58	95,42
AG	30	0,600	0,47	0,47	5,05	94,95
AG	35	0,500	1,00	1,01	6,06	93,94
AM	45	0,355	5,90	5,95	12,01	87,99
AM	60	0,250	13,00	13,11	25,12	74,88
AF	80	0,180	18,00	18,15	43,27	56,73
AF	120	0,125	41,00	41,35	84,62	15,38
AMF	230	0,063	14,00	14,12	98,74	1,26
F/l	<230	0,0450	1,20	1,21	99,95	0,05
F/a	<230	0,0001	0,05	0,05	100,00	0,00
		Total muestra	99,16	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,205
D_{50}(mm):	**0,17**

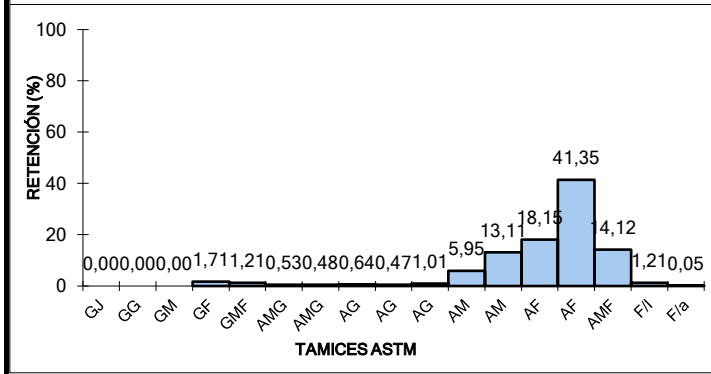
D5(mm):	0,611
D16 (mm):	0,319
D25(mm):	0,251
D_{50}(mm):	0,17
D75(mm):	0,14
D84 (mm):	0,126
D95(mm):	7,55E-02

D5 (phi):	0,71
D16 (phi):	1,65
D25 (phi):	2,00
D50 (phi):	2,56
D75 (phi):	2,88
D84 (phi):	2,99
D95 (phi):	3,73

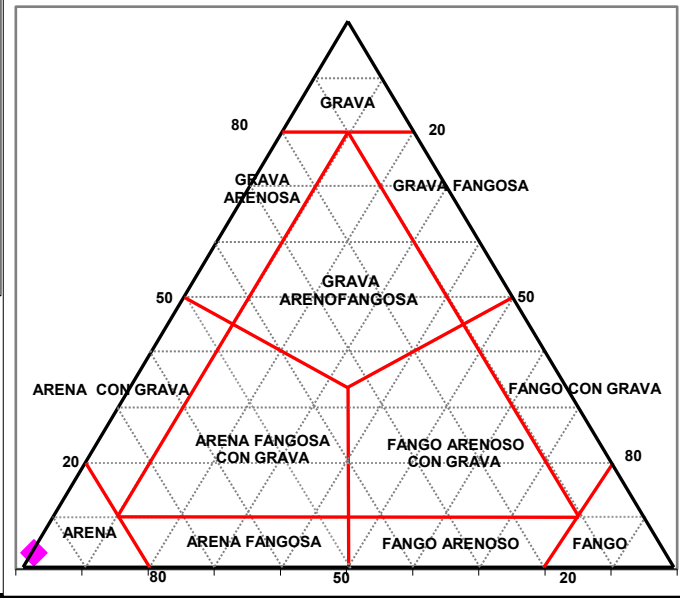
Tm (phi):	2,288
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,050
QD	0,441
IGSD	0,793
Kg	1,401
Ski	-0,291



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	2,92
ARENA (2-0,063 mm)	95,81
LUTITAS (< 0,063 mm)	1,26
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

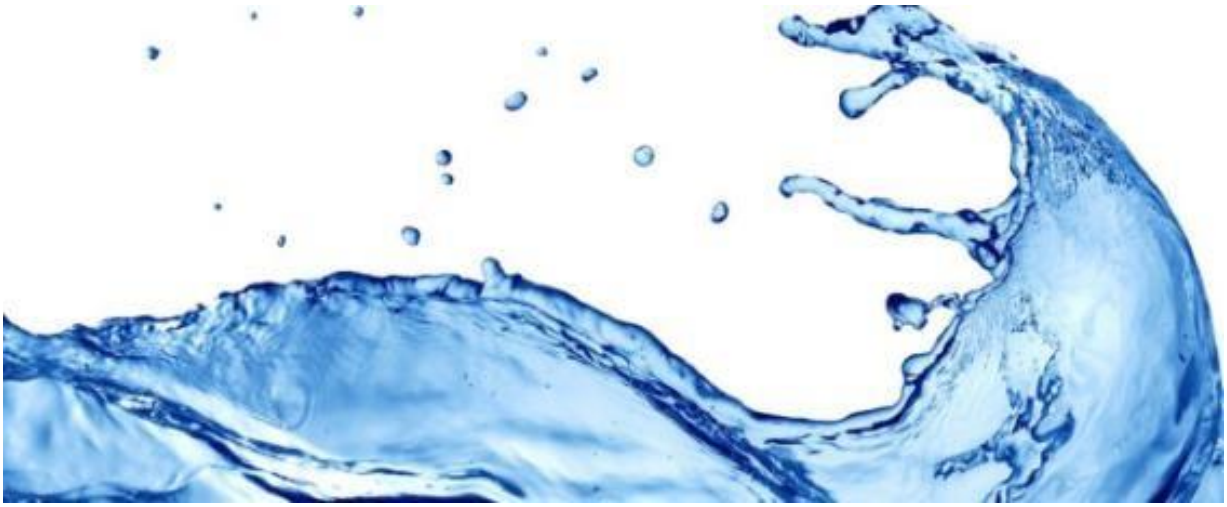
gamaser

ANEXO 2:
CALIDAD DE LAS AGUAS Y LOS SEDIMENTOS

EJ-2022.06.9058

EJECUCIÓN DE TRABAJOS RELACIONADOS CON LA "REDACCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMAZORA (CASTELLÓN)"

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

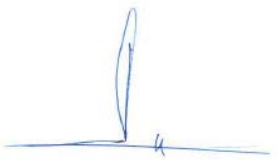


General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. (GAMASER)
CIF – B96315577
Calle del Corretger, 51, 4. Parque Táctica 46988 Paterna (Valencia)
Tel. +34 963 980 730
Fax. +34 963 980 719

Código Proyecto	EJ-OF-2022.06.9058
Proyecto	EJECUCIÓN DE TRABAJOS RELACIONADOS CON LA “REDACCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMAZORA (CASTELLÓN)”
Cliente	INGEOMAR

Informe	ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL

Estudio realizado por	Mar Nieto Pérez
	Guadalupe García Blanco
	Ignacio Giner Ponce
	Alejo Muruaga Ilazarri

	Nombre	Fecha	Firma
Informe revisado por	Ignacio Giner Ponce Responsable Área Medio Marino	6/06/2023	
Informe aprobado por	Alejo Muruaga Ilazarri Director Dpto. Consultoría Ambiental		global omnium

REGISTRO DE CAMBIOS

CÓDIGO VERSIÓN	FECHA	SECCIÓN AFECTADA	OBSERVACIONES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN. 1

2. PLANTEAMIENTO Y METODOLOGÍA. 2

2.1. CALIDAD DE SEDIMENTOS 2

2.1.1. Área de estudio. Puntos de muestreo 2

2.1.2. Trabajos de campo 3

2.1.3. Trabajos de laboratorio 3

2.1.4. Trabajos de gabinete. Valoración de resultados 3

2.2. CALIDAD DE AGUAS MARINAS 3

2.2.1. Área de estudio. Puntos de muestreo 3

2.2.2. Trabajos de campo 4

2.2.2.1. Mediciones in situ con sonda multiparamétrica 5

2.2.2.2. Medición transparencia Disco secchi 6

2.2.2.3. Toma de muestras de agua 7

2.2.3. Trabajos de laboratorio 7

2.2.4. Trabajos de gabinete. Valoración de los resultados 7

3. RESULTADOS. 10

3.1. CALIDAD DE SEDIMENTOS 10

3.1.1. Parámetros físicos 10

3.1.2. Parámetros químicos 13

3.1.2.1. Metales pesados 13

3.1.2.2. Carbono orgánico total (COT) 15

3.1.3. Parámetros microbiológicos 16

3.2. CALIDAD DE AGUAS MARINAS 17

3.2.1. Parámetros in situ 17

3.2.1.1. Temperatura 17

3.2.1.2. Salinidad 18

3.2.1.3. Clorofila a 18

3.2.1.4. Oxígeno disuelto 20

3.2.1.5. Turbidez 21

3.2.2. Parámetros químicos 23

4. EQUIPO DE TRABAJO 25

5. ANEJOS 26

Anejo 1. Informes de ensayo análisis sedimentos marinos. Protocolo ITEA.

Anejo 2. Informes de ensayo análisis aguas marinas.

1. INTRODUCCIÓN.

La empresa INGEOMAR S.L. (en adelante, el cliente) ha solicitado a GAMASER la realización de una serie de actividades relacionadas con la “EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS RELACIONADOS CON LA “REDACCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE DE ALMAZORA (CASTELLÓN)””. La zona objeto del proyecto de regeneración y estabilización comprende la franja costera desde el límite norte la playa de la torre hasta la desembocadura del río Mijares.

Por tanto, la zona de estudio se contempla para un frente litoral de 2.900m. Por mar, la zona de estudio se extiende hasta la isobata de -30m.



Localización de la zona de estudio

2. PLANTEAMIENTO Y METODOLOGÍA.

2.1. CALIDAD DE SEDIMENTOS

2.1.1. Área de estudio. Puntos de muestreo

Se ha planteado la toma de muestras de sedimento para analizar su adecuación como material de aporte a playa mediante la aplicación de protocolo establecido en la ITEA. Se han planificado un total de 6 muestras a una profundidad de 3m.



Estaciones de muestreo

Estaciones	COORD ETRS89		
	LONGITUD	LATITUD	COTA
A1	39° 55.583'N	0° 0.048'O	-3m
A2	39° 55.372'N	0° 0.122'O	-3m
A3	39° 55.232'N	0° 0.156'O	-3m
A4	39° 55.042'N	0° 0.237'O	-3m
~~A5~~	~~39° 54.814'N~~	~~0° 0.328'O~~	~~-3m~~
A6	39° 54.599'N	0° 0.422'O	-3m

Estaciones de muestreo. Se han tachado aquellas ubicaciones en las que debido a las características del fondo ha resultado imposible realizar la toma de muestra.

2.1.2. Trabajos de campo

Se ha empleado la misma metodología descrita en el apartado 2.3.2

2.1.3. Trabajos de laboratorio

El análisis de las muestras se realiza en el laboratorio de Gamaser S.L., laboratorio acreditado conforme a la norma ISO 17025. Los parámetros a analizar conforme al protocolo de la ITEA (op.cit.) son: granulometría, carbono orgánico total, metales (Arsénico, Cadmio, Cobre, Cromo, Mercurio, Cinc, Plomo y Níquel) y contaminación microbiológica (al tratarse de zonas de baño: *Enterococos intestinales y Escherichia coli*).

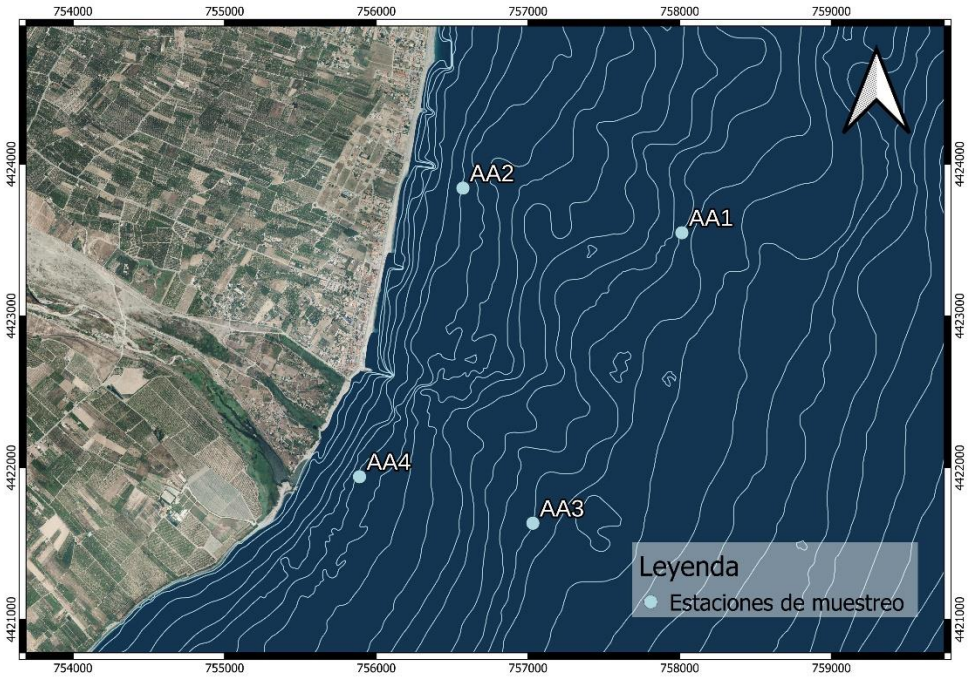
2.1.4. Trabajos de gabinete. Valoración de resultados

A partir de los resultados de laboratorio se analiza la adecuación de los sedimentos conforme a lo expresado en los artículos 13, 14 y 15 de la ITEA (op.cit.). Conforme a los resultados de la comparación de los resultados de las muestras con los valores de concentración límite establecidos, se determina el grado de adecuación del material para su uso como material de aporte a playas.

2.2. CALIDAD DE AGUAS MARINAS

2.2.1. Área de estudio. Puntos de muestreo

Se ha realizado la toma de muestras de agua marina en 4 estaciones de muestreo distribuidas regularmente en la zona de estudio y cubriendo el rango batimétrico de la zona de estudio.



Distribución estaciones de muestreo

Estaciones	COORD ETRS89	
	LONGITUD	LATITUD
AA1	39° 55.365'N	0° 1.141'E
AA2	39° 55.550'N	0° 0.136'E
AA3	39° 54.350'N	0° 0.407'E
AA4	39° 54.536'N	0° 0.387'O

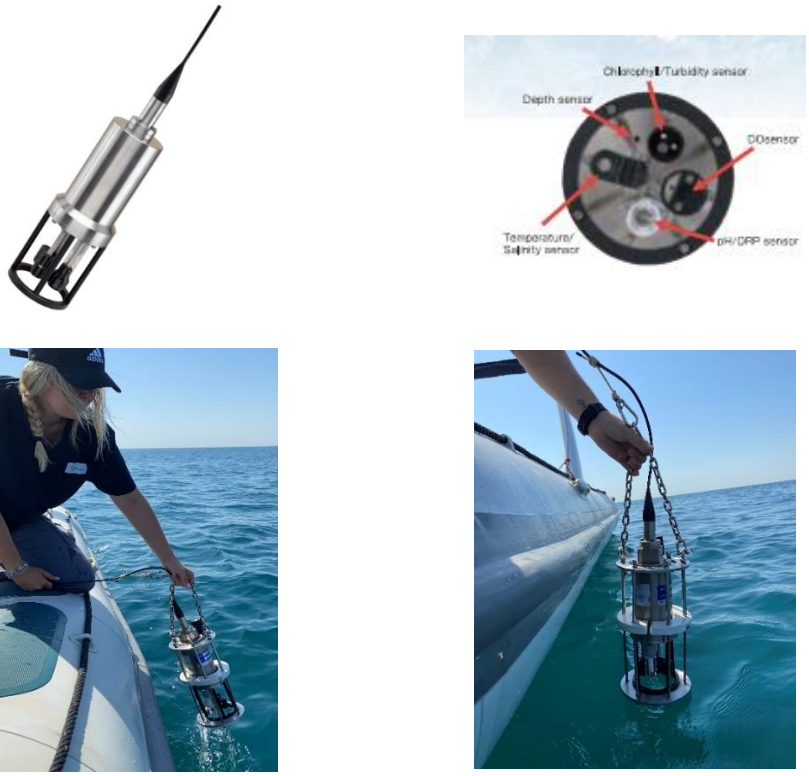
2.2.2. Trabajos de campo

Las actividades de campo a desarrollar han sido:

1. Mediciones in situ con sonda multiparamétrica en toda la columna de agua (perfiles) de: salinidad, temperatura, Ph, oxígeno disuelto, Eh, Clorofila-a e irradiancia.
2. Mediciones in situ con disco Secchi de: transparencia
3. Toma de muestras de agua con botella oceanográfica para análisis en laboratorio de: sólidos suspendidos, metales, hidrocarburos y materia orgánica.

2.2.2.1. *Mediciones in situ con sonda multiparamétrica*

Para las mediciones *in situ* y la realización de perfiles hidrológicos verticales multiparámetro en la columna de agua, se ha empleado una sonda multiparamétrica de alta precisión (modelo AAQ-model 176[1]), propiedad de GAMASER.



Sonda AAQ177

■ **Sensor specifications**

Parameter	Principle	Measurement range	Resolution	Accuracy	Time constant
Depth	Semiconductor pressure sensor	0 to 100 m	0.002 m	±0.3% FS	0.2 s
Temperature	Thermistor	-3 to 45 °C	0.001 °C	±0.01 °C (0 to 35 °C)	0.2 s
Conductivity	Electrode	0.5 to 70 mS cm^{-1}	0.001 mS cm^{-1}	±0.01 mS cm^{-1} *1	0.2 s
Salinity	Practical salinity	2 to 42	0.001	—	0.2 s
Turbidity	Backscattering	0 to 1,000 FTU (Formazin reference)	0.03 FTU	±0.3 FTU or ±2%	0.2 s
Chlorophyll	Fluorimeter	0 to 400 ppb (Uranin reference)	0.01 ppb	±1% FS	0.2 s
DO	Phosphorescence	0 to 200% (0 to 20 mg L^{-1})	0.001 to 0.004 mg L^{-1} (0.01 to 0.04%)	±2% FS (±0.4 mg L^{-1})	0.4 s*2
Quantum	Photodiode	0 to 5,000 µmol m^{-2} s^{-1}	0.1 µmol m^{-2} s^{-1}	4% FS	0.2 s
pH	Glass electrode	0 to 14 pH	0.01 pH	±0.2 pH	10 s
ORP	Glass electrode	0 to ±1,000 mV	0.1 mV	—	10 s

*1. Calibration using sea water (range: 26 to 65 mS cm^{-1}) *2. 63% response time as standard (25 °C at 1 atm in air)

Especificaciones técnicas del equipo.

[1] *JFE Advantech Co., Ltd. Ocean Instruments Division.*
www.jfe-advantech.co.jp/

Una vez posicionados con la embarcación mediante GPS en cada estación de muestreo, se ha depositado en sub-superficie (0,5 metros de profundidad) la sonda multiparamétrica. Se ha dejado caer lentamente hasta el fondo en cada punto de muestreo, y conforme la sonda multiparamétrica ha ido descendiendo en profundidad, ha ido midiendo en continuo cada uno de los parámetros citados en la tabla anterior.

La medición en continuo y el perfil vertical ha finalizado cuando la sonda multiparamétrica ha llegado al fondo (sin tocar el mismo), se detiene la medición y la sonda se iza a bordo.

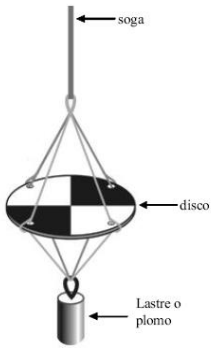
Cada segundo se ha obtenido un valor de cada uno de los parámetros citados anteriormente, para finalmente obtener varias medidas en cada metro de agua de la columna de la masa de agua, en cada punto de muestreo, desde sub-superficie (0,5 m.) hasta el fondo.

De esta forma se ha obtenido una medición en continuo del perfil vertical de la masa de agua en cada uno de los puntos de muestreo, para cada uno de los parámetros de la tabla anterior.

Esto permite considerar la columna de agua, no como un medio ópticamente homogéneo, sino con diferentes gradientes de turbidez que puedan estas asociados a estratificación por densidad (picnoclinas).

2.2.2.2. Medición transparencia Disco secchi

Para la toma de datos *in situ* de la transparencia, se ha utilizado el disco Secchi, siendo el valor del mismo la profundidad a la que deja de ser visible el disco. Las campañas de muestreo se llevado a cabo con un intervalo de ± 2h respecto del mediodía solar, para una correcta lectura del Disco Secchi.







Disco Secchi

2.2.2.3. Toma de muestras de agua

Las muestras se han tomado a las profundidades indicadas, a saber: a unos 50 cm de profundidad (subsuperficial). Se han conservado en nevera (frío y oscuridad) hasta el laboratorio.

2.2.3. Trabajos de laboratorio

Los análisis de cada una de las muestras se han realizado en el laboratorio de Gamaser S.L., laboratorio que dispone de actividades de toma de muestra y ensayo acreditadas conforme a la norma UNE-EN ISO/IEC 17025.

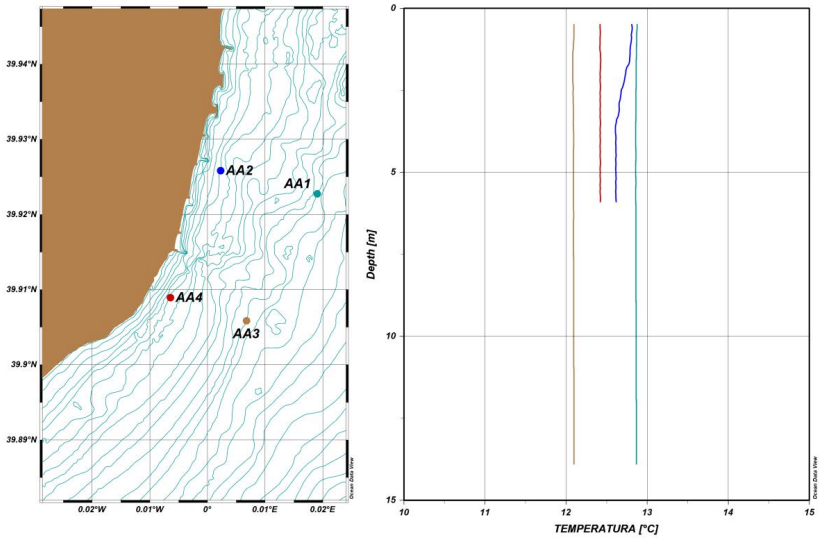
Parámetro	Unidades	Procedimiento
Arsénico disuelto	µg/l As	PEE-GA/365 Método interno
Cadmio disuelto	µg/l Cd	PEE-GA/365 Método interno
Cinc disuelto	µg/l Zn	PEE-GA/365 Método interno
Cobre disuelto	µg/l Cu	PEE-GA/365 Método interno
Cromo (III+ IV) disuelto	µg/l Cr	PEE-GA/365 Método interno
Níquel disuelto	µg/l Ni	PEE-GA/365 Método interno
Plomo disuelto	µg/l Pb	PEE-GA/365 Método interno
Hidrocarburos	mg/l	PEE-GA/375 Método interno
Carbono orgánico total	mg/l C	PEE-GA/350 Método interno
Sólidos en suspensión	mg/l	PEE-GA/456 Método interno

2.2.4. Trabajos de gabinete. Valoración de los resultados

Los datos obtenidos de las mediciones *in situ*, así como los análisis de laboratorio se han introducido en una base de datos. Para cada estación de muestreo se han reflejado

los datos de localización de esta (código, coordenadas), fecha de muestreo, y los referidos a los resultados, tanto de las mediciones in situ como de los análisis de laboratorio. Con todos los resultados obtenidos se ha procedido al análisis de los datos con la intención de distinguir comportamientos en función de los resultados obtenidos. De tal forma que se han obtenido datos comparativos entre campañas para una misma estación, entre estaciones en una misma campaña, entre los diferentes niveles de muestreo, etc.

Se han representado los gráficos de interpolación espacial con los resultados de los perfiles verticales de medición en continuo de la columna de masa de agua según los transectos verticales realizados en cada uno de los puntos de muestreo.



Representación de los perfiles verticales de medición en continuo de la columna de agua mediante Ocean Data View

Al mismo tiempo se ha realizado un análisis de los resultados mediante el programa Ocean Data View, de tal forma que se ha obtenido una representación espacial de los resultados considerando todas las estaciones en su conjunto y diferenciando por niveles de muestreo.

Con el fin de dotar de significación ambiental a los resultados que se obtienen, se contemplan las siguientes normativas.

- *Apartado F del Anexo II del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las*

aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, atendiendo a la tipolgía de la masa de agua costera de la zona de estudio (AMP-T05: Masas de agua de transición costeras muy modificadas por la presencia de puertos y Aguas costeras mediterráneas de renovación baja).

3. RESULTADOS.

3.1. CALIDAD DE SEDIMENTOS.

En este apartado se presentan los resultados obtenidos del análisis de muestras de sedimento en zona sumergida sobre los que se ha aplicado el protocolo analítico de la ITEA. Tal y como se ha comentado en el apartado 2.6, no se ha podido tomar muestra en la estación A5 debido a que las características del fondo imposibilitaron realizar la toma de muestra de sedimento.

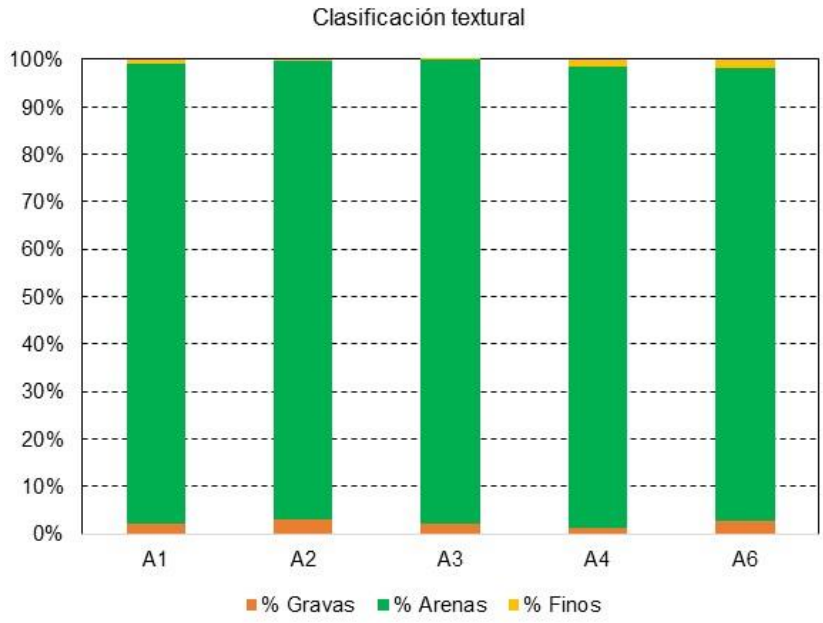
3.1.1. Parámetros físicos

En la siguiente tabla, se resumen los principales resultados del estudio granulométrico realizado y en los puntos siguientes se comentan.

Estación	A1	A2	A3	A4	A6
D50	0.18	0.16	0.23	0.16	0.17
% Gravas	2.07%	3.03%	2.08%	1.21%	2.76%
% Arenas	97.00%	96.73%	97.81%	97.27%	95.44%
% Lutitas	0.93%	0.24%	0.11%	1.52%	1.80%
Clasificación Textural	*ARENA*	*ARENA*	*ARENA*	*ARENA*	*ARENA*

En la figura siguiente se muestran las clases granulométricas derivadas de la distribución porcentual de los tres contingentes granulométricos principales (gravas, arenas y lutitas). En base a la posición de cada muestra dentro del triángulo sedimentario se obtiene la ***Clasificación textural*** de las muestras de sedimento obtenidas en la zona de estudio.

Teniendo en cuenta la distribución porcentual de los tres contingentes granulométricos principales se observa que en todas las estaciones de muestreo la fracción arenosa es la de mayor importancia en el sedimento (2mm > Ø > 0.063mm). De tal forma que la clasificación textural obtenida en las tres muestras es la de *Arenas*.



Distribución porcentual de los tres contingentes texturales de las muestras

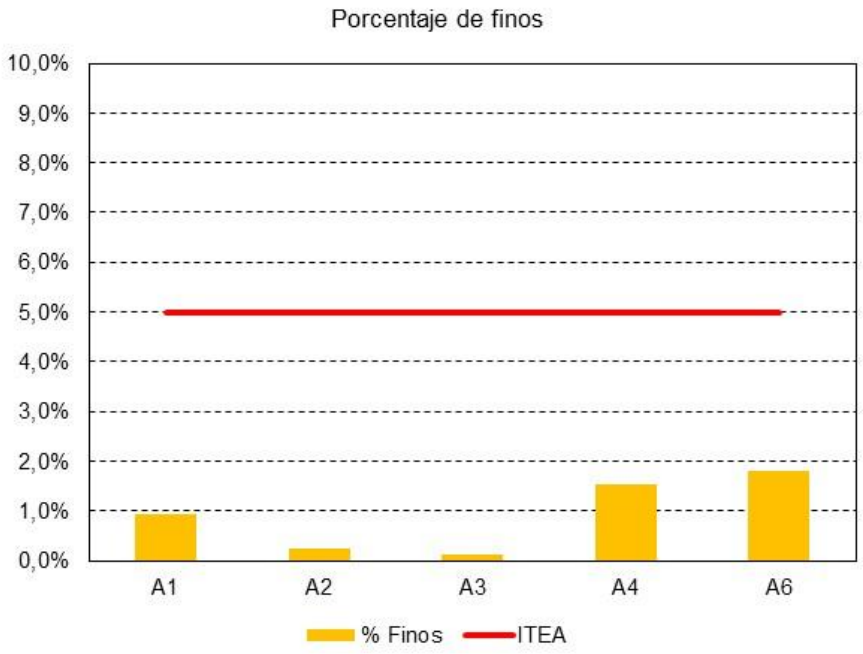
El porcentaje de sedimento grueso (Ø > 2mm) es reducido no mostrándose como un elemento relevante en ninguna de las tres muestras.

Un aspecto relevante en el proceso de caracterización de los sedimentos es conocer el porcentaje finos, entendido éste como el porcentaje de sedimento que sobrepasa el tamiz de 0.063mm. También se conoce como porcentaje de lutitas (fangos + arcillas). En la tabla siguiente se muestra el valor del porcentaje en peso de la fracción inferior a 0.063mm.

Estación	A1	A2	A3	A4	A6
% Lutitas	0.93%	0.24%	0.11%	1.52%	1.80%

Valor del porcentaje de finos en cada muestra.

A partir de los resultados obtenidos se observa que en ninguna de las muestras el valor de finos es superior al 5%, es decir, es superior al valor límite señalado en el artículo 13 de la ITEA.



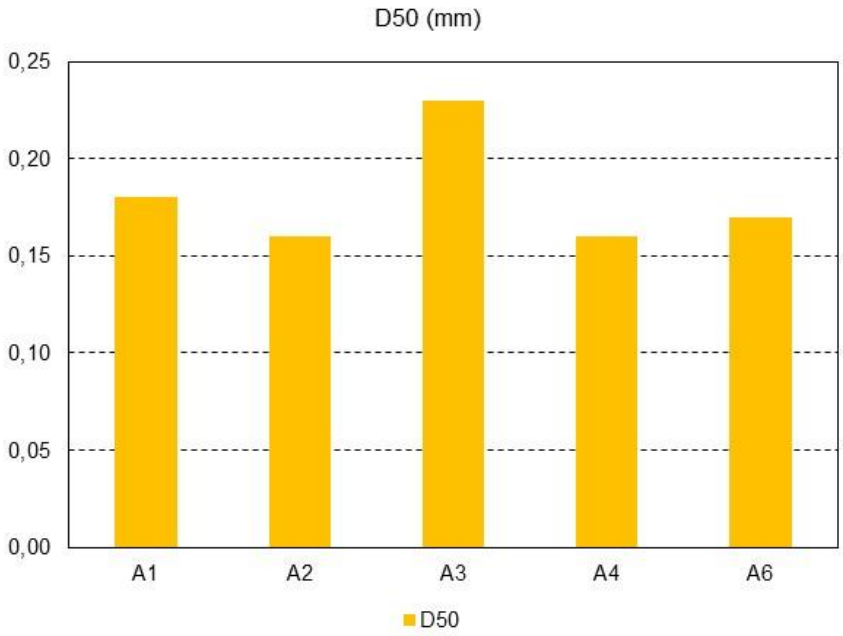
Valores del porcentaje de fracciones lutíticas en las muestras. La línea roja marca el valor límite fijado por la ITEA.

En la tabla y gráficas siguientes se presentan los valores de **D50** en todas las muestras analizadas.

Estación	A1	A2	A3	A4	A6
D50	0.18	0.16	0.23	0.16	0.17

Valores de D50(mm)

Los datos muestran el predominio de las fracciones arenosas y la reducida significación de las fracciones de gravas y lutitas. Dentro de la fracción arenosa, las arenas finas representan los mayores porcentajes. El valor de D50 se sitúa en el intervalo de las arenas finas, pero como se aprecia, este valor se incrementa ligeramente hacia las zonas más exteriores, más expuestas al oleaje.



Distribución espacial de los valores de D50 (mm) de las muestras

3.1.2. Parámetros químicos

3.1.2.1. Metales pesados

En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos para todos los metales analizados.

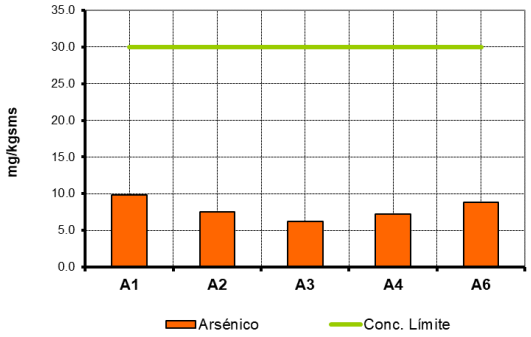
Parámetros	A1	A2	A3	A4	A6
Arsénico	9.79	7.50	6.22	7.19	8.84
Cadmio	0.11	0.070	0.050	0.070	0.110
Cobre	2.05	<2,00	2.56	2.26	2.02
Cromo	6.80	4.60	3.20	4.20	6.30
Mercurio	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Níquel	5.80	3.80	2.90	3.90	5.50
Plomo	5.50	3.90	3.30	4.20	4.90
Zinc	20.70	20.90	15.60	16.20	21.90

Resultados de los análisis de metales (mg/kg).

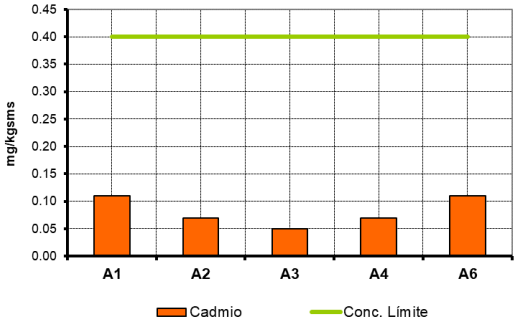
Parámetro	Concentración límite (mg/kg)
Arsénico	30
Cadmio	0.4
Cobre	35
Cromo	100
Níquel	45
Mercurio	0.1
Plomo	45
Zinc	150

Artículo 14 - ITEA2010

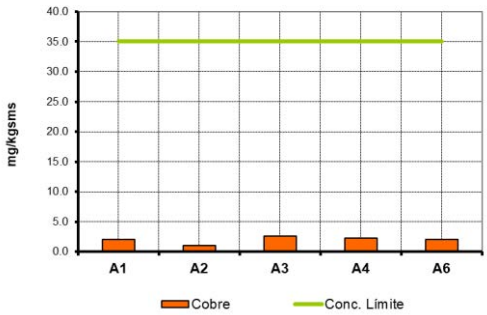
En la representación gráfica individualizada de los resultados obtenidos para cada uno de los parámetros analizados que se muestran a continuación, se ha marcado también la posición sobre la gráfica del valor correspondiente a las concentraciones límite fijadas en el artículo 14 de la ITEA 2010.



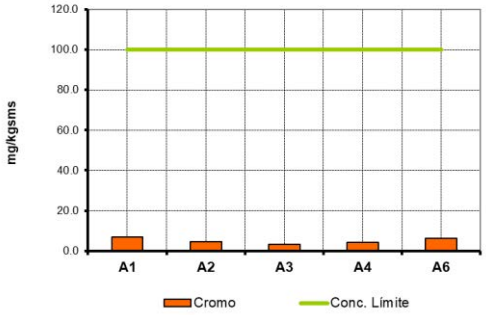
Valores de concentración de Arsénico



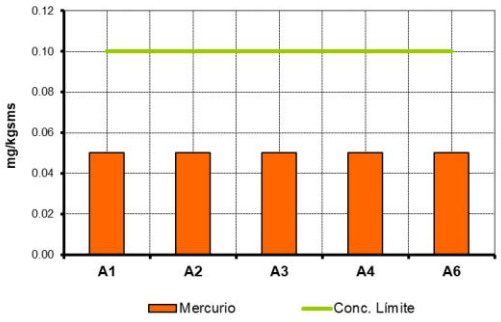
Valores de concentración de Cadmio



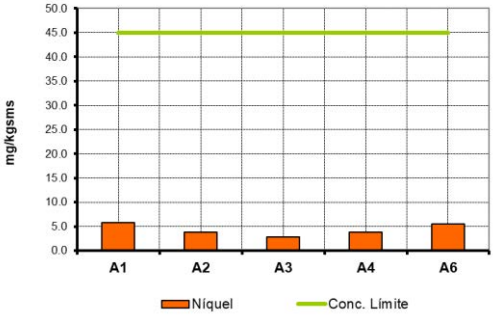
Valores de concentración de Cobre



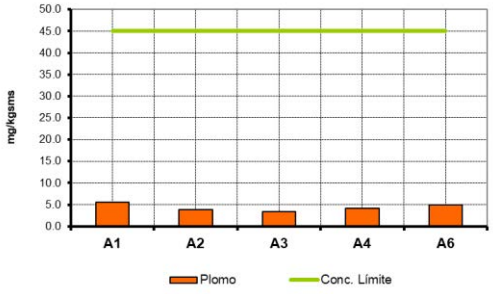
Valores de concentración de Cromo



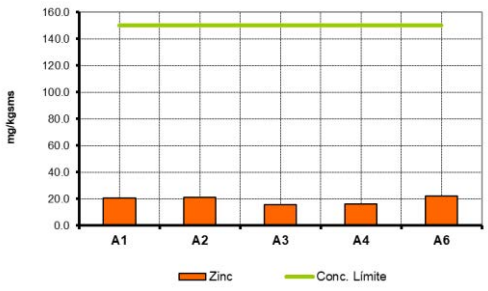
Valores de concentración de Mercurio



Valores de concentración de Níquel



Valores de concentración de Plomo



Valores de concentración de Zinc

A la vista de los resultados obtenidos se concluye que, considerando las muestras individualmente, en todas ellas se obtienen para todos los parámetros analizados, valores inferiores a los de la concentración límite fijada en el artículo 14 de la ITEA 2010.

Señalar que, para las representaciones gráficas y los cálculos, en aquellos casos en que el valor obtenido para un parámetro determinado ha sido inferior al límite de cuantificación, se ha seguido las instrucciones del artículo 24 punto 3.5.ii de las DCMD, en el sentido de que, en esos casos se utilizará como resultado de la medición, la mitad de ese valor del límite de cuantificación.

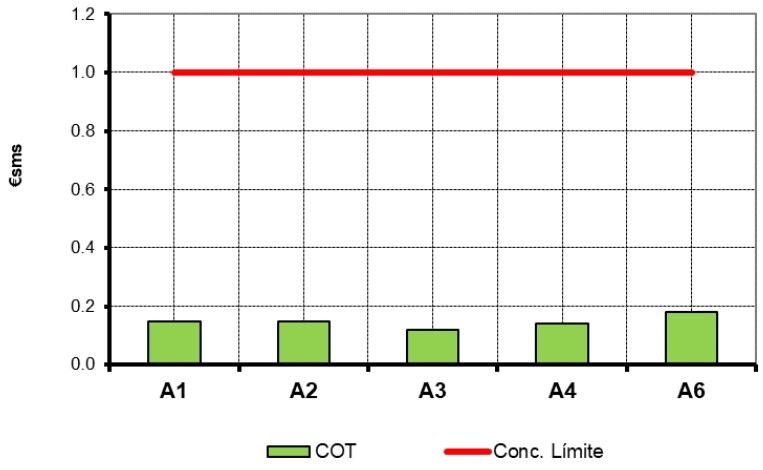
3.1.2.2. Carbono orgánico total (COT)

En lo que respecta al contenido de materia orgánica medido como carbono orgánico total, en la tabla y gráfica siguientes se presentan los resultados obtenidos en cada muestra analizada.

Estación	A1	A2	A3	A4	A6
COT % sms	0.15	0.15	0.12	0.14	0.18

Valores de COT (%sms)

En la gráfica siguiente se ha marcado con una línea roja el valor de concentración límite reflejado en el artículo 14 de la ITEA 2010 y que se corresponde con un valor de COT del 1%.



Valores COT (%sms) de las muestras analizadas

De esta forma se identifica que, todas las muestras presentan un valor menor a ese valor límite de COT.

3.1.3. Parámetros microbiológicos

En el artículo 15 de la ITEA no se establecen valores límite para estos parámetros. En ese artículo únicamente señala que deberá analizarse la presencia/ausencia de contaminación fecal y si los resultados mostraran la presencia de una contaminación significativa de alguno de estos indicadores en el sedimento a extraer, se deberá llevar a cabo estudios microbiológicos complementarios para garantizar la ausencia de patógenos.

A este respecto señalar que para considerar significativa la concentración de patógenos en el sedimento, y a falta de otras referencias, se han utilizado como valores de concentración a comparar los citados en la *Guía metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de las extracciones de arenas para la regeneración de playas*, publicada por el CEDEX en 2004 (en adelante CEDEX2004).

Por otra parte, la proximidad de la zona de dragado a zonas de baño motiva que los parámetros microbiológicos considerados en el análisis hayan sido *Escherichia coli* y Enterococos intestinales por su función de indicadores con los que se valora la calidad de las aguas de baño conforme al RD 1341/2007.

En el anejo 6 se presentan las actas de resultados del análisis efectuado a las muestras analizadas. En la tabla siguiente se presentan los resultados de contaminación microbiológica obtenidos a partir de las muestras analizadas.

Estación	A1	A2	A3	A4	A6
Escherichia coli	<1	<1	<1	<1	<1
Enterococos intestinales	<1	<1	<1	<1	<1

unidad: ufc/gr

Valores de indicadores de contaminación fecal (ufc/gr).

Los valores obtenidos se corresponden con un sedimento exento de contaminación microbiológica, ya que los valores obtenidos son inferiores al límite de detección del procedimiento analítico y por tanto, inferiores al valor de 30ufc/gr fijado en CEDEX2004.

3.2. CALIDAD DE AGUAS MARINAS.

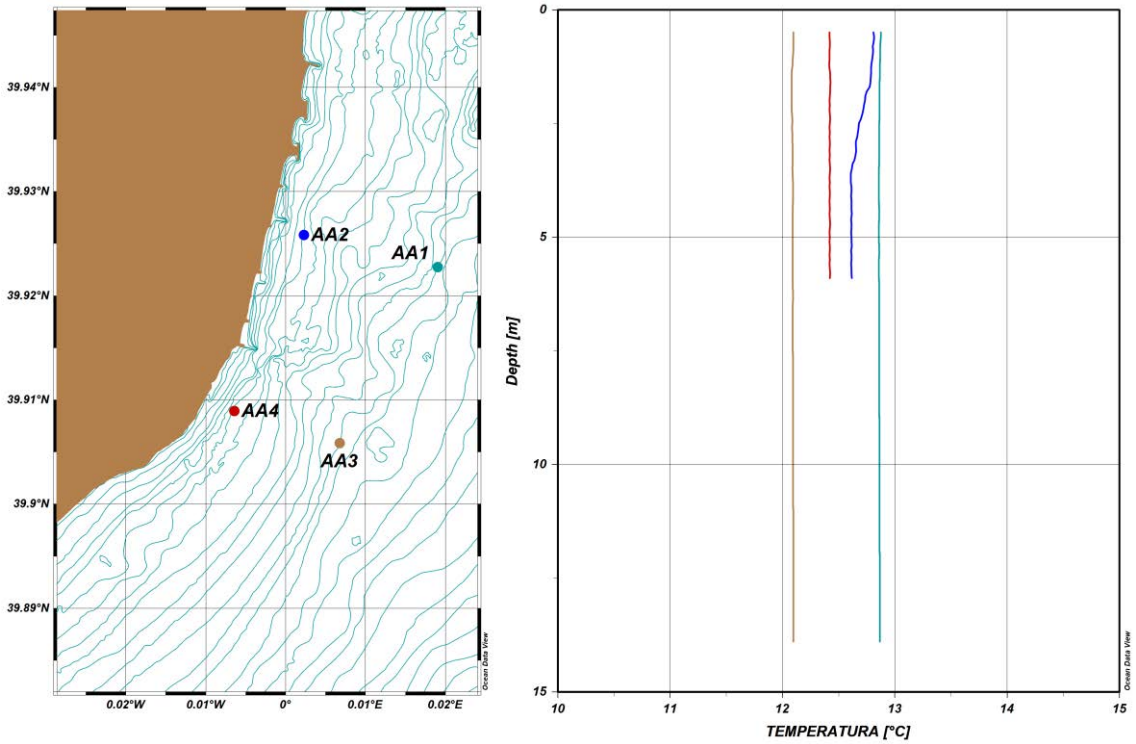
3.2.1. Parámetros in situ

3.2.1.1. Temperatura

A continuación, se adjunta un resumen estadístico de los valores de temperatura obtenidos a lo largo de las estaciones de estudio.

TEMPERATURA [ºC]	MÍNIMO	MÁXIMO	PROMEDIO	DIFERENCIA
AA1	12,86	12,88	12,87	0,02
AA2	12,61	12,82	12,68	0,21
AA3	12,08	12,10	12,09	0,02
AA4	12,42	12,43	12,42	0,01

Seguidamente se ha obtenido la representación gráfica del comportamiento de la temperatura a la largo de la columna de agua.



Representación gráfica de la temperatura

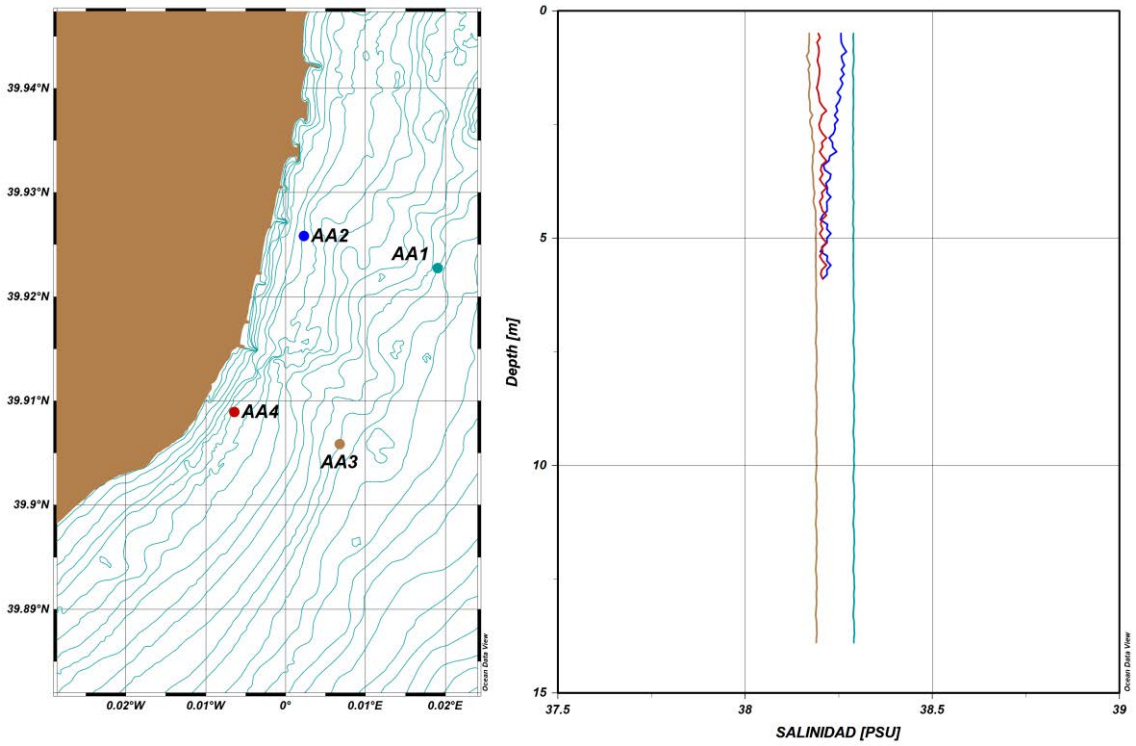
Los perfiles de temperatura evidencian una masa de agua muy homogénea, con valores normales para la zona y época de estudio.

3.2.1.2. Salinidad

A continuación, se adjunta un resumen estadístico de los valores de salinidad obtenidos a lo largo de las estaciones de estudio.

SALINIDAD [psu]	MÍNIMO	MÁXIMO	PROMEDIO	DIFERENCIA
AA1	38.29	38.29	38.29	0.01
AA2	38.20	38.27	38.23	0.07
AA3	38.17	38.19	38.19	0.03
AA4	38.19	38.22	38.20	0.03

Seguidamente se ha obtenido la representación gráfica del comportamiento de la salinidad a la largo de la columna de agua.



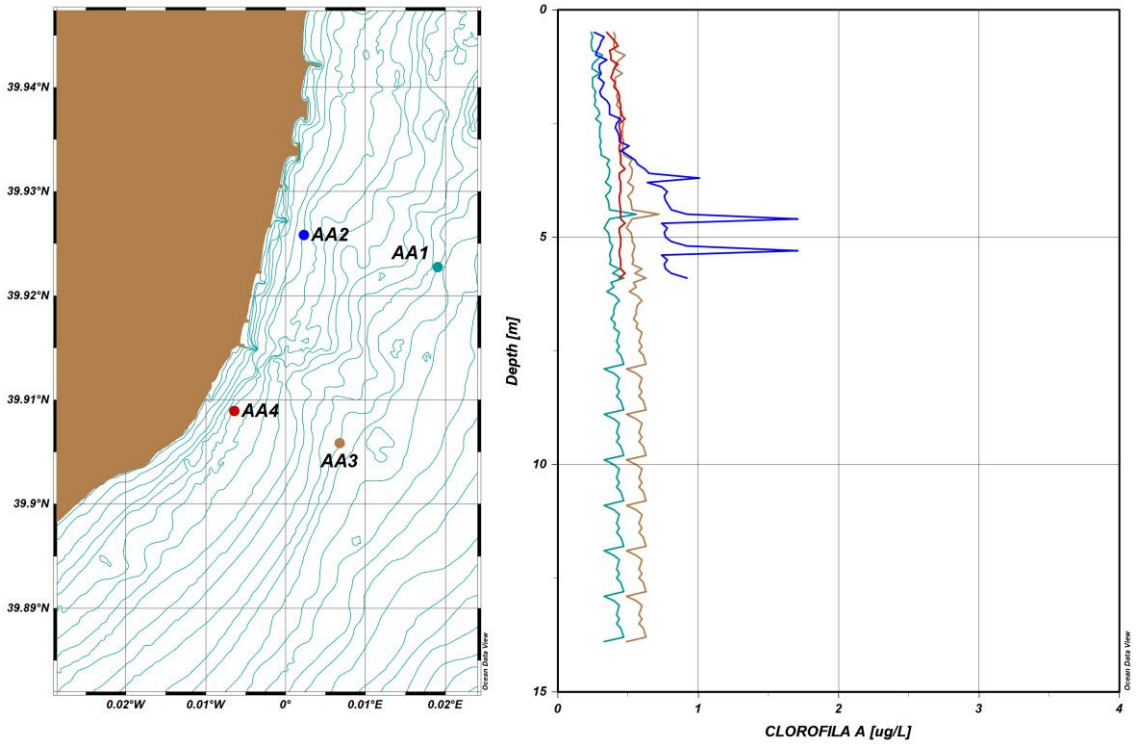
Representación gráfica de la salinidad

El comportamiento de la salinidad, de nuevo evidencia una masa de agua muy homogénea.

3.2.1.3. Clorofila a

A continuación, se adjunta un resumen estadístico de los valores de clorofila a obtenidos a lo largo de las estaciones de estudio.

CLOROFILA A [ug/l]	MÍNIMO	MÁXIMO	PROMEDIO	p90	DIFERENCIA
AA1	0.24	0.56	0.38	0.46	0.32
AA2	0.26	1.71	0.59	0.88	1.45
AA3	0.40	0.72	0.54	0.62	0.32
AA4	0.35	0.48	0.44	0.45	0.13



Representación gráfica de la clorofila a

La Clorofila-a es una medida indirecta de la cantidad de organismos vegetales unicelulares que se encuentran en la columna de agua y por tanto una manera de observar una posible eutrofización. Un exceso de nutrientes, principalmente fósforo y nitrógeno, puede condicionar la proliferación de organismos fotosintéticos, como el fitoplancton. Este aumento de la concentración de organismos planctónicos provoca un desequilibrio ambiental y por tanto posibles impactos negativos sobre el medio marino.

En el Real Decreto 817/2015, para la valoración del elemento de calidad fitoplancton se establece el percentil 90 (P90) de Clorofila-a (µg/l) como parámetro de control. Las condiciones de referencia para la evaluación del elemento de calidad fitoplancton, para la tipología de la masa de agua costera de la zona de estudio (ACT-01: *Aguas costeras mediterráneas con influencia fluvial moderada, someras arenosas*), son las establecidas

en la Decisión de Intercalibración 2013/480/UE, de 20 de noviembre de 2013, y recogidas en el apartado F del Anexo II del RD 817/2015.

Por tanto, la valoración del elemento biológico fitoplancton, a partir del P_{90} de Clorofila (µg/l), se ha realizado en base a los datos que se muestran en la tabla siguiente:

Indicador	Parámetro	Clorofila a (µg/l)	Ecotipo	Límite Muy bueno/ bueno	Límite bueno/moderado	Límite Moderado/deficiente	Límite Deficiente/malo
Fitoplancton	Biomasa	P_{90} Chl a (µg/l)	ACT-01	2,38	3,58	4,75	5,94

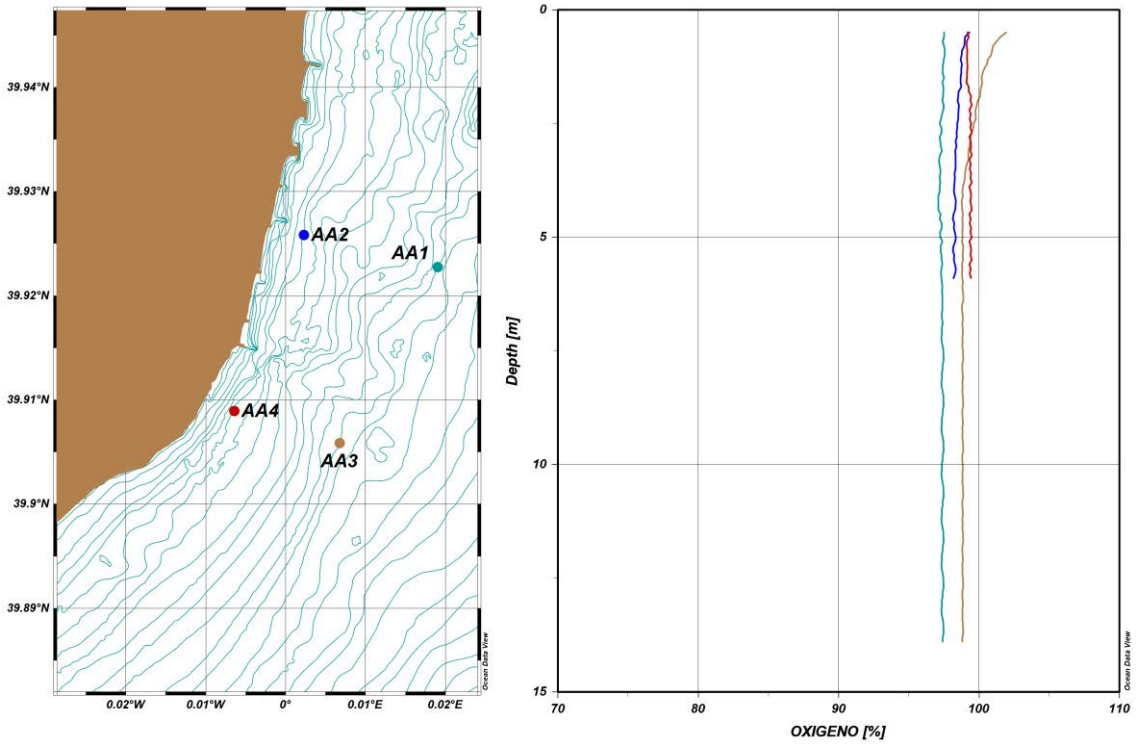
Por lo tanto, atendiendo a los valores de referencia de Clorofila-a establecidos en el apartado F del Anexo II del Real Decreto 817/2015 para la tipología de la masa de agua costera de la zona de estudio (ACT-01), la masa de agua costera de la zona de estudio muestra un Muy buen estado.

3.2.1.4. Oxígeno disuelto

A continuación, se adjunta un resumen estadístico de los valores de oxígeno disuelto obtenidos a lo largo de las estaciones de estudio.

OXÍGENO [%]	MÍNIMO	MÁXIMO	PROMEDIO	DIFERENCIA
AA1	97.11	97.58	97.38	0.47
AA2	98.14	99.33	98.46	1.19
AA3	98.77	101.96	99.13	3.19
AA4	99.11	99.50	99.35	0.39

Seguidamente se ha obtenido la representación gráfica del comportamiento de la saturación de oxígeno a la largo de la columna de agua.



Representación gráfica de la saturación de oxígeno

Atendiendo al apartado F del Anexo II del Real Decreto 817/2015 para la tipología de la masa de agua costera de la zona de estudio (ACT-01) no se han establecido condiciones de referencia para el parámetro de saturación de oxígeno.

Con el fin de dotar de significación ambiental a los resultados obtenidos, se van a utilizar los valores de referencia establecidos en esta legislación para la tipología de masa de agua costera más próxima, para el caso, AMP-T05: Masas de agua de transición y costeras muy modificadas por la presencia de puertos y Aguas costeras Mediterráneas de renovación baja. Para esta tipología, el valor de referencia se ha establecido en 30% de saturación de oxígeno, con lo cual, la masa de agua muestra un estado Bueno o superior.

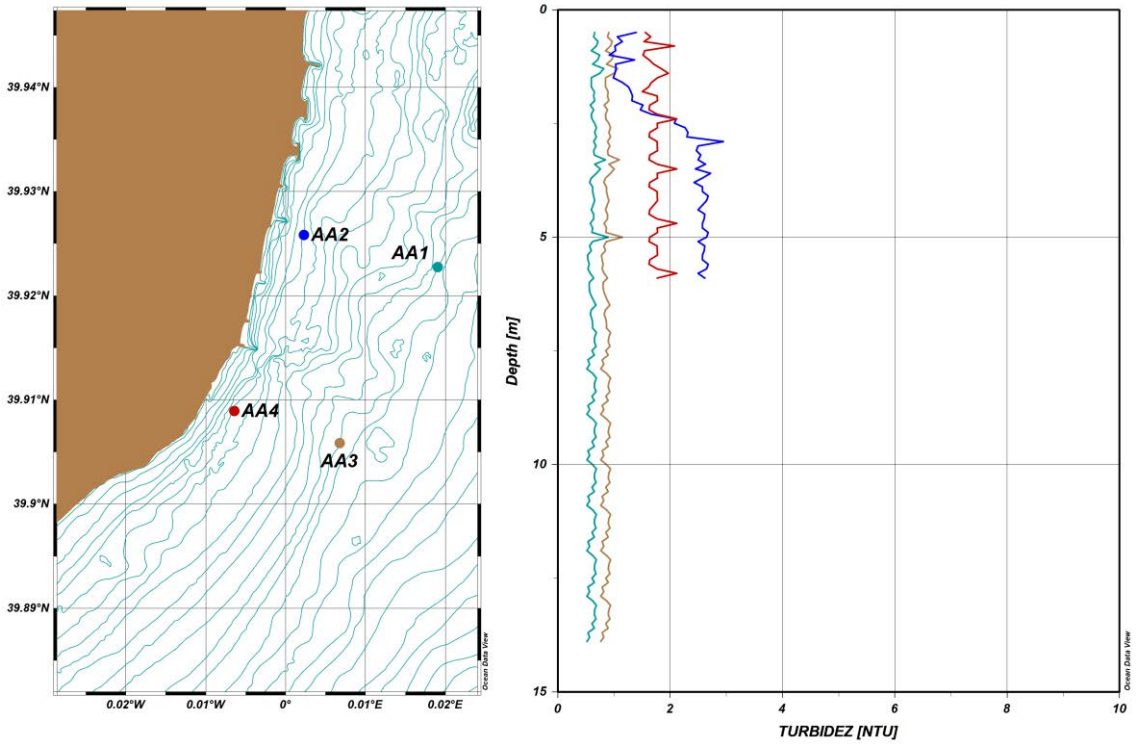
3.2.1.5. Turbidez

A continuación, se adjunta un resumen estadístico de los valores de turbidez obtenidos a lo largo de las estaciones de estudio.

TURBIDEZ [NTU]	MÍNIMO	MÁXIMO	PROMEDIO	DIFERENCIA
AA1	0.52	0.90	0.63	0.38
AA2	0.92	2.95	2.07	2.03

TURBIDEZ [NTU]	MÍNIMO	MÁXIMO	PROMEDIO	DIFERENCIA
AA3	0.77	1.15	0.88	0.38
AA4	1.51	2.12	1.74	0.61

Seguidamente se ha obtenido la representación gráfica del comportamiento de la turbidez a lo largo de la columna de agua.



Representación gráfica de la turbidez

Atendiendo al apartado F del Anexo II del Real Decreto 817/2015 para la tipología de la masa de agua costera de la zona de estudio (ACT-01) no se han establecido condiciones de referencia para el parámetro de turbidez.

Con el fin de dotar de significación ambiental a los resultados obtenidos, se van a utilizar los valores de referencia establecidos en esta legislación para la tipología de masa de agua costera más próxima, para el caso, AMP-T05: Masas de agua de transición y costeras muy modificadas por la presencia de puertos y Aguas costeras Mediterráneas de renovación baja. Para esta tipología, el valor de referencia se ha establecido en 12 NTU, con lo cual, la masa de agua muestra un estado Bueno o superior.

3.2.2. Parámetros químicos

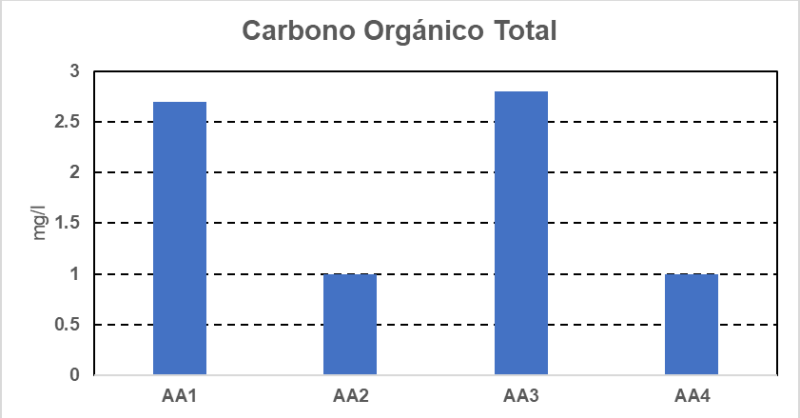
No se ha superado el límite de cuantificación del método analítico empleado en ninguna de las muestras analizadas para los siguientes parámetros.

Parámetro	Unidades	LC
Arsénico disuelto	µg/l As	<0.5
Cadmio disuelto	µg/l Cd	<0.05
Cinc disuelto	µg/l Zn	<5
Cobre disuelto	µg/l Cu	<2
Cromo (III+ IV) disuelto	µg/l Cr	<1
Níquel disuelto	µg/l Ni	<2
Plomo disuelto	µg/l Pb	<1
Hidrocarburos	mg/l	<0.8

A continuación, se adjuntan los resultados obtenidos para el resto de parámetros analizados, así como los principales descriptores estadísticos:

ESTACIONES	Carbono Orgánico Total	Sólidos en suspensión
AA1	2.7	17.9
AA2	1	13.8
AA3	2.8	17.8
AA4	1	18.8
Máximo	2.8	18.8
Mínimo	1	13.8
Promedio	1.88	17.08
Amplitud	1.8	5

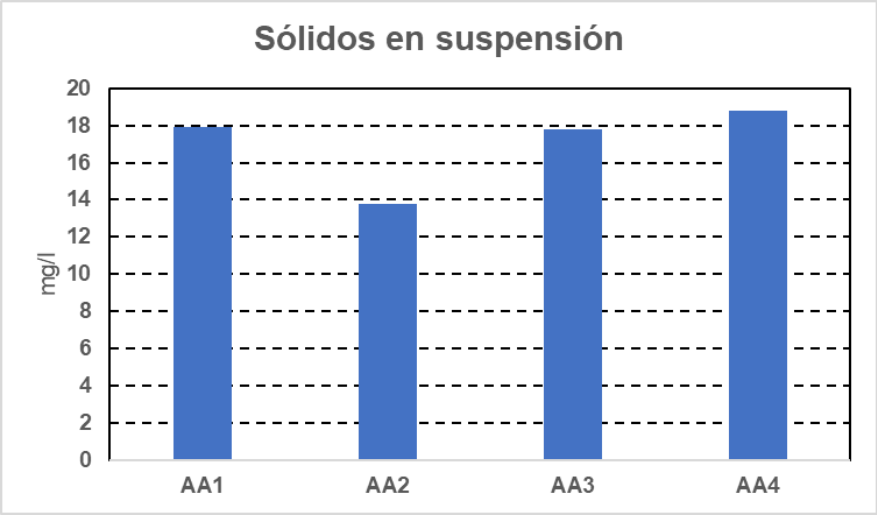
Seguidamente se adjunta la representación gráfica de los resultados obtenidos.



Representación gráfica de la concentración de COT obtenida

Los valores obtenidos muestran una clara diferenciación entre las estaciones costeras (AA2 y AA4) y las estaciones más profundas. Se ha registrado un aumento de más del doble de concentración en las estaciones profundas con respecto a las estaciones costeras.

Por lo que respecta a la concentración de sólidos en suspensión, los valores registrados evidencian una masa de agua muy homogénea, considerándose estos valores como normales para la zona y época de estudio.



Representación gráfica de la concentración de Sólidos en suspensión obtenida

4. EQUIPO DE TRABAJO

Función	Nombre	Titulación
Dirección de los trabajos	Alejo Muruaga Ilazarri	Ldo CC Biológicas
		Buzo profesional
		Patrón profesional
Responsable Área Medio Marino	Ignacio Giner Ponce	Ldo CC Biológicas
		Máster Sanidad Medioambiental
Equipo de laboratorio	Carina Gonzalez Taboas	Lda. Químicas
	Guadalupe Sastre Salas	Lda. CC Biológicas
	Bibiana Pérez Cabo	Lda. Químicas
Equipo de trabajos en medio marino	Alejo Muruaga Ilazarri	Ldo. CC Biológicas
		Buzo profesional
		Patrón profesional
	Ignacio Giner Ponce	Ldo CC Biológicas, Máster Sanidad Medioambiental
	Mar Nieto Pérez	Grado Ciencias del Mar
		Buzo profesional
		Máster Evaluación y Seguimiento de Ecosistemas Marinos y Costeros
	Guadalupe García Blanco	Grado Biología
		Buzo profesional
		Máster en Biología Marina
Equipo trabajo topo-batimetría y GIS	José María Castello Moreno	Técnico Topografía
	Luis Carrasco Lucas	Grado en Ingeniería geomática y topografía
	Feliciano Martínez Gónzalez	Ldo. CC Geológicas
	Miguel Navarro Aranda	Ldo. CC Geológicas
Estudio de Paisaje	Sandra Recio Berenguer	Grado en Geografía y Medio Ambiente
		Máster Gestión recursos hídricos
	Josep Salort Escrivá	Grado en CC Ambientales
Arqueología subacuática	Jorge Blazquez Martínez	Grado en Geografía e Historia
		Máster en Arqueología

5. ANEJOS.

Anejo 1. Informes de ensayo sedimentos marinos. Protocolo ITEA

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003749**

ENAC
ENSAYO
ISO 17025
Nº176 / LE376

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Los ensayos marcados no están amparados por la acreditación de ENAC

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105 #
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A1

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 16.03.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
# Mercurio total fraccion arenosa	<0,1	mg/Kg Hg s.m.s.			Ensayo subcontratado
Escherichia coli	<1	ufc/g			PEE-GA/004
Enterococos intestinales	<1	ufc/g			PEE-GA/008
Ecotoxicidad (Vibrio fischeri)	52.616	mg/L			PEE-GA/100
Arsénico fraccion arenosa	9,79	mg/Kg As s.m.s.	25 %		PEE-GA/365
Cadmio total fraccion arenosa	0,11	mg/Kg Cd s.m.s.	17 %		PEE-GA/365
Cinc total fraccion arenosa	20,7	mg/Kg Zn s.m.s.	15 %		PEE-GA/365
Cobre total fraccion arenosa	2,05	mg/Kg Cu s.m.s.	19 %		PEE-GA/365
Cromo (III + VI) fraccion arenosa	6,8	mg/Kg Cr s.m.s.	21 %		PEE-GA/365
Niquel total fraccion arenosa	5,8	mg/Kg Ni s.m.s.	24 %		PEE-GA/365
Plomo total fraccion arenosa	5,5	mg/Kg Pb s.m.s.	20 %		PEE-GA/365
# Carbono Orgánico Total fraccion arenosa	0,15	% s.m.s.	15 %		PEE-GA/401
# % ARENAS	97	%	5 %		PEE-GA/489
# % FINOS	0,94	%	5 %		PEE-GA/489
# % GRUESOS	2,1	%	5 %		PEE-GA/489
# CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
# Granulometría inferior a 0,045 mm	0,03	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,045 mm	0,91	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,063 mm	13	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,125 mm	35	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,18 mm	32	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,25 mm	7,2	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,35 mm	3,9	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,5 mm	2,1	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,6 mm	1,2	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,71 mm	1,6	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 1 mm	0,85	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 1,4 mm	0,68	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 2 mm	1,2	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 4 mm	0,88	%	10 %		PEE-GA/489
# D50	0,18				PEE_GA_489

Observaciones:

Según la norma ISO 8199, los recuentos microbiológicos comprendidos entre 1 y 2 ufc/g (peso investigado) suponen una detección de la presencia del

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro	2023/003749

ENAC
ENSAYO
ISO 17025
Nº176 / LE376

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Los ensayos marcados no están amparados por la acreditación de ENAC

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105 #
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A1

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 16.03.2023

organismo, y los comprendidos entre 3 y 9 ufc/g (peso investigado) son un número estimativo

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química) - Raquel Sancho Sánchez (Responsable Producción Microbiología)
Firmado en Paterna a 20/03/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003750**

ENAC
ENSAYO
ISO 17025
Nº176 / LE376

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Los ensayos marcados no están amparados por la acreditación de ENAC

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105 #
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A2

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 16.03.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
# Mercurio total fraccion arenosa	<0,1	mg/Kg Hg s.m.s.			Ensayo subcontratado
Escherichia coli	<1	ufc/g			PEE-GA/004
Enterococos intestinales	<1	ufc/g			PEE-GA/008
Ecotoxicidad (Vibrio fischeri)	>99000	mg/L			PEE-GA/100
Arsénico fraccion arenosa	7,50	mg/Kg As s.m.s.	25 %		PEE-GA/365
Cadmio total fraccion arenosa	0,07	mg/Kg Cd s.m.s.	17 %		PEE-GA/365
Cinc total fraccion arenosa	20,9	mg/Kg Zn s.m.s.	15 %		PEE-GA/365
Cobre total fraccion arenosa	<2,00	mg/Kg Cu s.m.s.	19 %		PEE-GA/365
Cromo (III + VI) fraccion arenosa	4,6	mg/Kg Cr s.m.s.	21 %		PEE-GA/365
Niquel total fraccion arenosa	3,8	mg/Kg Ni s.m.s.	24 %		PEE-GA/365
Plomo total fraccion arenosa	3,9	mg/Kg Pb s.m.s.	20 %		PEE-GA/365
# Carbono Orgánico Total fraccion arenosa	0,15	% s.m.s.	15 %		PEE-GA/401
# % ARENAS	97	%	5 %		PEE-GA/489
# % FINOS	0,24	%	5 %		PEE-GA/489
# % GRUESOS	3,0	%	5 %		PEE-GA/489
# CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
# Granulometría inferior a 0,045 mm	0,06	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,045 mm	0,18	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,063 mm	17	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,125 mm	50	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,18 mm	20	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,25 mm	5,3	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,35 mm	1,6	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,5 mm	0,64	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,6 mm	0,47	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,71 mm	0,84	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 1 mm	0,55	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 1,4 mm	0,36	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 2 mm	1,02	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 4 mm	2,01	%	10 %		PEE-GA/489
# D50	0,16				PEE_GA_489

Observaciones:

Según la norma ISO 8199, los recuentos microbiológicos comprendidos entre 1 y 2 ufc/g (peso investigado) suponen una detección de la presencia del

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro	2023/003750

ENAC
ENSAYO
ISO 17025
Nº176 / LE376

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Los ensayos marcados no están amparados por la acreditación de ENAC

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105 #
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A2

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 16.03.2023

organismo, y los comprendidos entre 3 y 9 ufc/g (peso investigado) son un número estimativo

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química) - Raquel Sancho Sánchez (Responsable Producción Microbiología)
Firmado en Paterna a 20/03/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003751**

ENAC
ENSAYO
ISO 17025
Nº176 / LE376

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Los ensayos marcados no están amparados por la acreditación de ENAC

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105 #
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A3

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 16.03.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
# Mercurio total fraccion arenosa	<0,1	mg/Kg Hg s.m.s.			Ensayo subcontratado
Escherichia coli	<1	ufc/g			PEE-GA/004
Enterococos intestinales	<1	ufc/g			PEE-GA/008
Ecotoxicidad (Vibrio fischeri)	>99000	mg/L			PEE-GA/100
Arsénico fraccion arenosa	6,22	mg/Kg As s.m.s.	25 %		PEE-GA/365
Cadmio total fraccion arenosa	0,05	mg/Kg Cd s.m.s.	17 %		PEE-GA/365
Cinc total fraccion arenosa	15,6	mg/Kg Zn s.m.s.	15 %		PEE-GA/365
Cobre total fraccion arenosa	2,56	mg/Kg Cu s.m.s.	19 %		PEE-GA/365
Cromo (III + VI) fraccion arenosa	3,2	mg/Kg Cr s.m.s.	21 %		PEE-GA/365
Niquel total fraccion arenosa	2,9	mg/Kg Ni s.m.s.	24 %		PEE-GA/365
Plomo total fraccion arenosa	3,3	mg/Kg Pb s.m.s.	20 %		PEE-GA/365
# Carbono Orgánico Total fraccion arenosa	0,12	% s.m.s.	15 %		PEE-GA/401
# % ARENAS	98	%	5 %		PEE-GA/489
# % FINOS	0,10	%	5 %		PEE-GA/489
# % GRUESOS	2,1	%	5 %		PEE-GA/489
# CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
# Granulometría inferior a 0,045 mm	0,03	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,045 mm	0,08	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,063 mm	6,0	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,125 mm	28	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,18 mm	23	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,25 mm	18	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,35 mm	13	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,5 mm	4,5	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,6 mm	2,09	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,71 mm	2,1	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 1 mm	0,83	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 1,4 mm	0,55	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 2 mm	0,96	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 4 mm	1,13	%	10 %		PEE-GA/489
# D50	0,23				PEE_GA_489

Observaciones:

Según la norma ISO 8199, los recuentos microbiológicos comprendidos entre 1 y 2 ufc/g (peso investigado) suponen una detección de la presencia del

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro	2023/003751

ENAC
ENSAYO
ISO 17025
Nº176 / LE376

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Los ensayos marcados no están amparados por la acreditación de ENAC

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105 #
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A3

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 16.03.2023

organismo, y los comprendidos entre 3 y 9 ufc/g (peso investigado) son un número estimativo

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química) - Raquel Sancho Sánchez (Responsable Producción Microbiología)
Firmado en Paterna a 20/03/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003752**

ENAC
ENSAYO
ISO 17025
Nº176 / LE376

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Los ensayos marcados no están amparados por la acreditación de ENAC

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105 #
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A4

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 16.03.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
# Mercurio total fraccion arenosa	<0,1	mg/Kg Hg s.m.s.			Ensayo subcontratado
Escherichia coli	<1	ufc/g			PEE-GA/004
Enterococos intestinales	<1	ufc/g			PEE-GA/008
Ecotoxicidad (Vibrio fischeri)	>99000	mg/L			PEE-GA/100
Arsénico fraccion arenosa	7,19	mg/Kg As s.m.s.	25 %		PEE-GA/365
Cadmio total fraccion arenosa	0,07	mg/Kg Cd s.m.s.	17 %		PEE-GA/365
Cinc total fraccion arenosa	16,2	mg/Kg Zn s.m.s.	15 %		PEE-GA/365
Cobre total fraccion arenosa	2,26	mg/Kg Cu s.m.s.	19 %		PEE-GA/365
Cromo (III + VI) fraccion arenosa	4,2	mg/Kg Cr s.m.s.	21 %		PEE-GA/365
Niquel total fraccion arenosa	3,9	mg/Kg Ni s.m.s.	24 %		PEE-GA/365
Plomo total fraccion arenosa	4,2	mg/Kg Pb s.m.s.	20 %		PEE-GA/365
# Carbono Orgánico Total fraccion arenosa	0,14	% s.m.s.	15 %		PEE-GA/401
# % ARENAS	97	%	5 %		PEE-GA/489
# % FINOS	1,5	%	5 %		PEE-GA/489
# % GRUESOS	1,2	%	5 %		PEE-GA/489
# CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
# Granulometría inferior a 0,045 mm	0,12	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,045 mm	1,4	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,063 mm	17	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,125 mm	44	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,18 mm	24	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,25 mm	8,3	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,35 mm	2,3	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,5 mm	0,59	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,6 mm	0,28	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,71 mm	0,39	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 1 mm	0,29	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 1,4 mm	0,26	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 2 mm	0,79	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 4 mm	0,42	%	10 %		PEE-GA/489
# D50	0,16				PEE_GA_489

Observaciones:

Según la norma ISO 8199, los recuentos microbiológicos comprendidos entre 1 y 2 ufc/g (peso investigado) suponen una detección de la presencia del

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro	2023/003752

ENAC
ENSAYO
ISO 17025
Nº176 / LE376

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Los ensayos marcados no están amparados por la acreditación de ENAC

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105 #
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A4

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 16.03.2023

organismo, y los comprendidos entre 3 y 9 ufc/g (peso investigado) son un número estimativo

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química) - Raquel Sancho Sánchez (Responsable Producción Microbiología)
Firmado en Paterna a 20/03/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/003754**

ENAC
ENSAYO
ISO 17025
Nº176 / LE376

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Los ensayos marcados no están amparados por la acreditación de ENAC

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105 #
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A6

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 16.03.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
# Mercurio total fraccion arenosa	<0,1	mg/Kg Hg s.m.s.			Ensayo subcontratado
Escherichia coli	<1	ufc/g			PEE-GA/004
Enterococos intestinales	<1	ufc/g			PEE-GA/008
Ecotoxicidad (Vibrio fischeri)	>99000	mg/L			PEE-GA/100
Arsénico fraccion arenosa	8,84	mg/Kg As s.m.s.	25 %		PEE-GA/365
Cadmio total fraccion arenosa	0,11	mg/Kg Cd s.m.s.	17 %		PEE-GA/365
Cinc total fraccion arenosa	21,9	mg/Kg Zn s.m.s.	15 %		PEE-GA/365
Cobre total fraccion arenosa	2,02	mg/Kg Cu s.m.s.	19 %		PEE-GA/365
Cromo (III + VI) fraccion arenosa	6,3	mg/Kg Cr s.m.s.	21 %		PEE-GA/365
Niquel total fraccion arenosa	5,5	mg/Kg Ni s.m.s.	24 %		PEE-GA/365
Plomo total fraccion arenosa	4,9	mg/Kg Pb s.m.s.	20 %		PEE-GA/365
# Carbono Orgánico Total fraccion arenosa	0,18	% s.m.s.	15 %		PEE-GA/401
# % ARENAS	95	%	5 %		PEE-GA/489
# % FINOS	1,8	%	5 %		PEE-GA/489
# % GRUESOS	2,8	%	5 %		PEE-GA/489
# CONCENTRACION DE SOLIDOS	1,70	t/m3			PEE-GA/489
# Granulometría inferior a 0,045 mm	0,12	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,045 mm	1,7	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,063 mm	17	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,125 mm	40	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,18 mm	16	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,25 mm	13	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,35 mm	6,6	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,5 mm	1,4	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,6 mm	0,71	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 0,71 mm	0,86	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 1 mm	0,58	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 1,4 mm	0,40	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 2 mm	0,86	%	10 %		PEE-GA/489
# Granulometría superior a 4 mm	1,93	%	10 %		PEE-GA/489
# D50	0,17				PEE_GA_489

Observaciones:

Según la norma ISO 8199, los recuentos microbiológicos comprendidos entre 1 y 2 ufc/g (peso investigado) suponen una detección de la presencia del

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro	2023/003754

ENAC
ENSAYO
ISO 17025
Nº176 / LE376

Datos del destinatario	B98711997

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Los ensayos marcados no están amparados por la acreditación de ENAC

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Sedimento marino
Fecha toma de muestra: 01.02.2023
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/105 #
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: A6

Volumen de muestra: 500 G
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 16.03.2023

organismo, y los comprendidos entre 3 y 9 ufc/g (peso investigado) son un número estimativo

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química) - Raquel Sancho Sánchez (Responsable Producción Microbiología)
Firmado en Paterna a 20/03/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**A1**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	

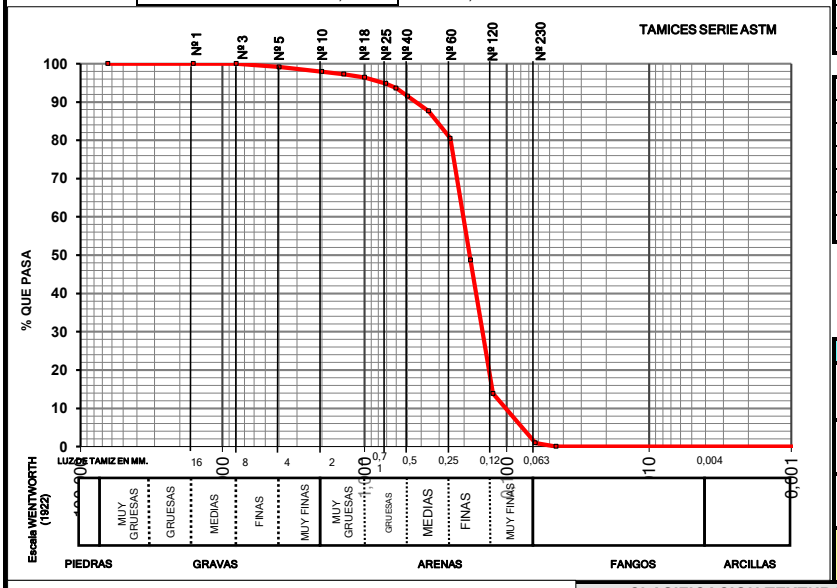
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	0,88	0,88	0,88	99,12
GMF	10	2,000	1,20	1,19	2,07	97,93
AMG	14	1,400	0,68	0,68	2,74	97,26
AMG	18	1,000	0,85	0,85	3,59	96,41
AG	25	0,710	1,60	1,59	5,18	94,82
AG	30	0,600	1,20	1,19	6,37	93,63
AG	35	0,500	2,10	2,09	8,46	91,54
AM	45	0,355	3,90	3,88	12,34	87,66
AM	60	0,250	7,20	7,16	19,50	80,50
AF	80	0,180	32,00	31,82	51,33	48,67
AF	120	0,125	35,00	34,81	86,14	13,86
AMF	230	0,063	13,00	12,93	99,07	0,93
F/I	<230	0,0450	0,91	0,91	99,97	0,03
F/a	<230	0,0001	0,03	0,03	100,00	0,00
		Total muestra	100,55	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,202
D_{50}(mm):	**0,18**

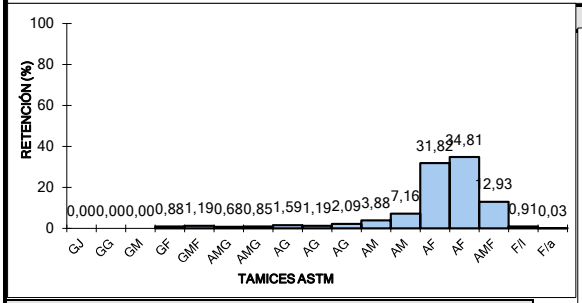
D5(mm):	0,738
D16 (mm):	0,297
D25(mm):	0,236
D_{50}(mm):	0,18
D75(mm):	0,14
D84 (mm):	0,128
D95(mm):	7,81E-02

D5 (phi):	0,44
D16 (phi):	1,75
D25 (phi):	2,08
D50 (phi):	2,45
D75 (phi):	2,83
D84 (phi):	2,97
D95 (phi):	3,68

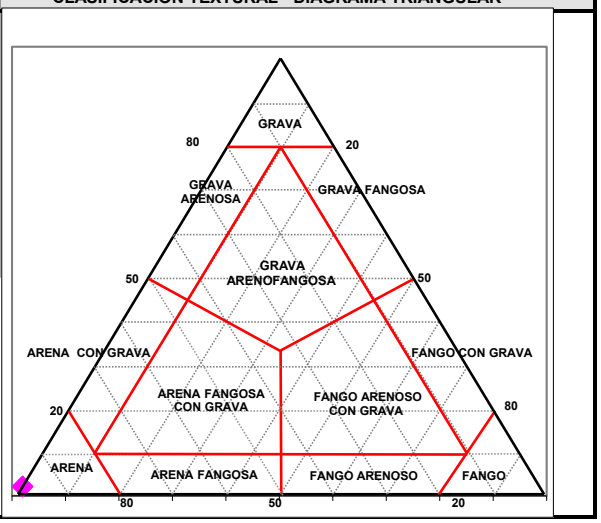
Tm (phi):	2,305
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,030
QD	0,375
IGSD	0,795
Kg	1,771
Ski	-0,200



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	2,07
ARENA (2-0,063 mm)	97,00
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,93
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**A2**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	

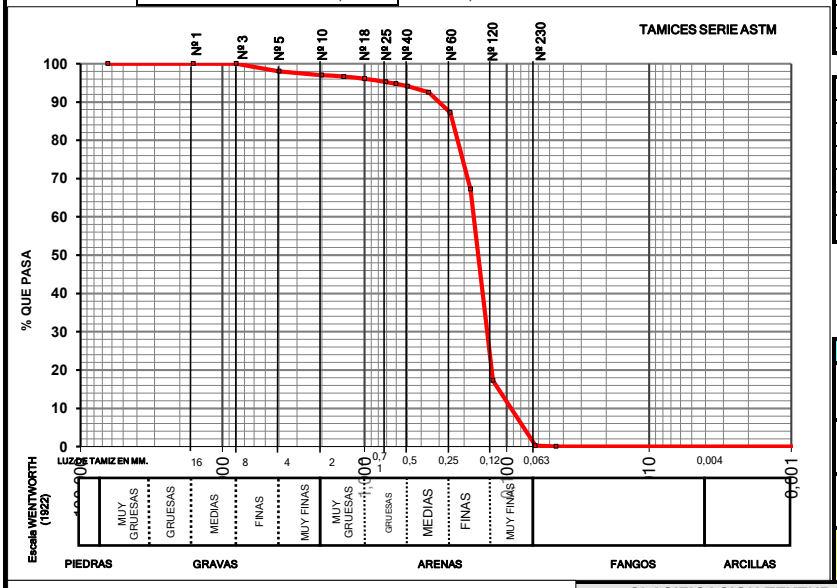
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	2,01	2,01	2,01	97,99
GMF	10	2,000	1,02	1,02	3,03	96,97
AMG	14	1,400	0,36	0,36	3,39	96,61
AMG	18	1,000	0,55	0,55	3,94	96,06
AG	25	0,710	0,84	0,84	4,78	95,22
AG	30	0,600	0,47	0,47	5,25	94,75
AG	35	0,500	0,64	0,64	5,89	94,11
AM	45	0,355	1,60	1,60	7,49	92,51
AM	60	0,250	5,30	5,30	12,79	87,21
AF	80	0,180	20,00	19,99	32,78	67,22
AF	120	0,125	50,00	49,99	82,77	17,23
AMF	230	0,063	17,00	16,99	99,76	0,24
F/I	<230	0,0450	0,18	0,18	99,94	0,06
F/a	<230	0,0001	0,06	0,06	100,00	0,00
		Total muestra	100,03	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,172
D_{50}(mm):	**0,16**

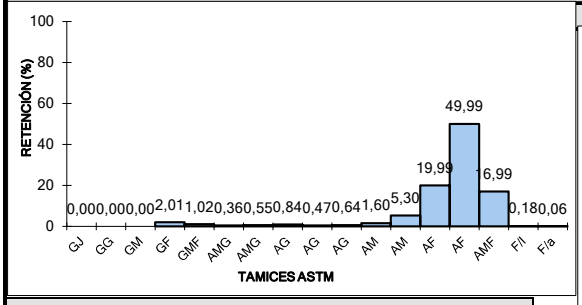
D5(mm):	0,656
D16 (mm):	0,237
D25(mm):	0,205
D_{50}(mm):	0,16
D75(mm):	0,13
D84 (mm):	0,119
D95(mm):	7,63E-02

D5 (phi):	0,61
D16 (phi):	2,08
D25 (phi):	2,29
D50 (phi):	2,66
D75 (phi):	2,92
D84 (phi):	3,07
D95 (phi):	3,71

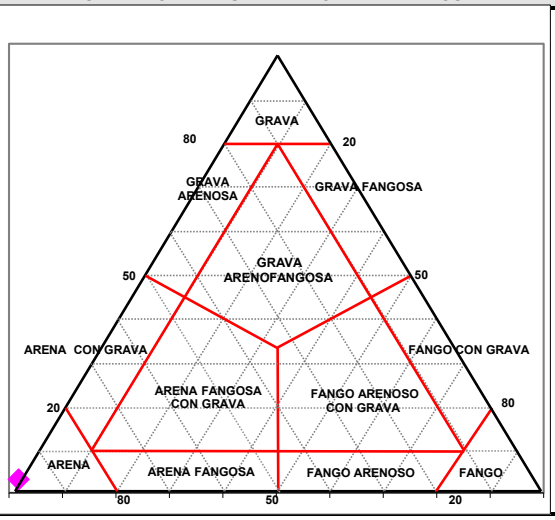
Tm (phi):	2,543
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,060
QD	0,314
IGSD	0,719
Kg	2,023
Ski	-0,241



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	3,03
ARENA (2-0,063 mm)	96,73
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,24
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**A3**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	

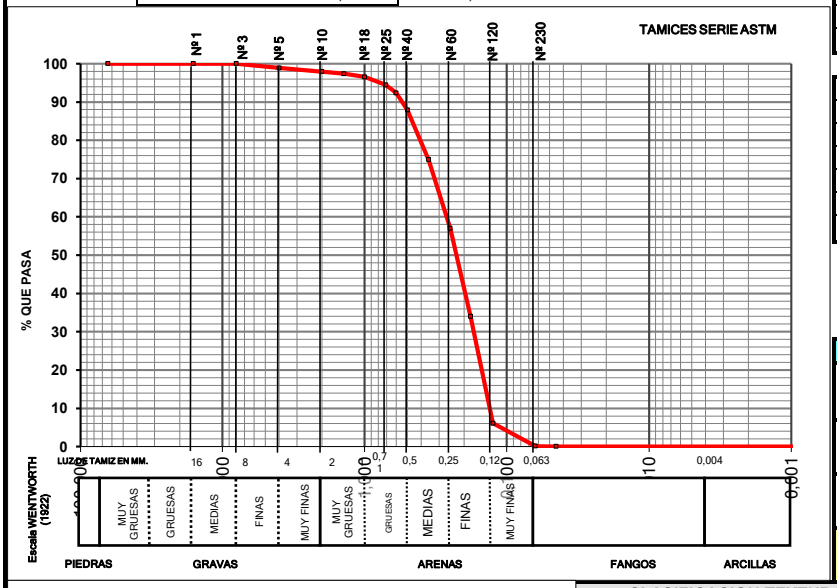
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	1,13	1,13	1,13	98,87
GMF	10	2,000	0,96	0,96	2,08	97,92
AMG	14	1,400	0,55	0,55	2,63	97,37
AMG	18	1,000	0,83	0,83	3,46	96,54
AG	25	0,710	2,10	2,09	5,56	94,44
AG	30	0,600	2,09	2,08	7,64	92,36
AG	35	0,500	4,50	4,49	12,13	87,87
AM	45	0,355	13,00	12,96	25,09	74,91
AM	60	0,250	18,00	17,95	43,04	56,96
AF	80	0,180	23,00	22,94	65,98	34,02
AF	120	0,125	28,00	27,92	93,91	6,09
AMF	230	0,063	6,00	5,98	99,89	0,11
F/I	<230	0,0450	0,08	0,08	99,97	0,03
F/a	<230	0,0001	0,03	0,03	100,00	0,00
		Total muestra	100,27	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,273
D_{50}(mm):	**0,23**

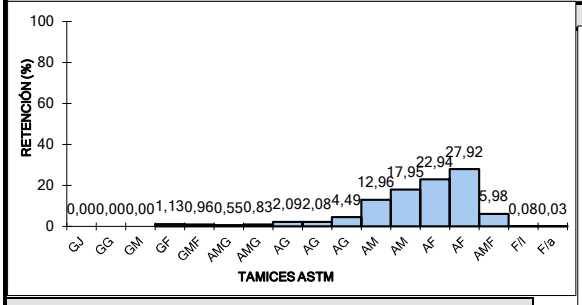
D5(mm):	0,777
D16 (mm):	0,451
D25(mm):	0,356
D_{50}(mm):	0,23
D75(mm):	0,16
D84 (mm):	0,142
D95(mm):	1,10E-01

D5 (phi):	0,36
D16 (phi):	1,15
D25 (phi):	1,49
D50 (phi):	2,14
D75 (phi):	2,64
D84 (phi):	2,81
D95 (phi):	3,18

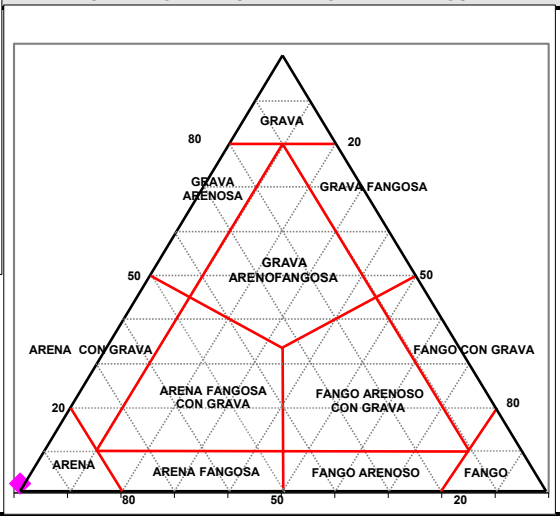
Tm (phi):	1,871
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,030
QD	0,577
IGSD	0,843
Kg	1,001
Ski	-0,230



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	2,08
ARENA (2-0,063 mm)	97,81
LUTITAS (< 0,063 mm)	0,11
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**A4**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	

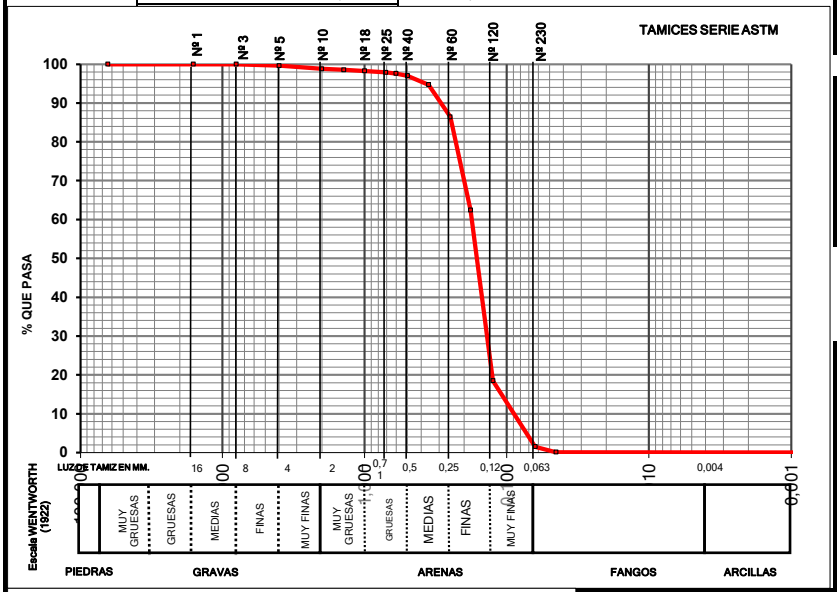
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	0,42	0,42	0,42	99,58
GMF	10	2,000	0,79	0,79	1,21	98,79
AMG	14	1,400	0,26	0,26	1,47	98,53
AMG	18	1,000	0,29	0,29	1,76	98,24
AG	25	0,710	0,39	0,39	2,15	97,85
AG	30	0,600	0,28	0,28	2,43	97,57
AG	35	0,500	0,59	0,59	3,02	96,98
AM	45	0,355	2,30	2,30	5,31	94,69
AM	60	0,250	8,30	8,29	13,60	86,40
AF	80	0,180	24,00	23,97	37,57	62,43
AF	120	0,125	44,00	43,94	81,51	18,49
AMF	230	0,063	17,00	16,98	98,48	1,52
F/I	<230	0,0450	1,40	1,40	99,88	0,12
F/a	<230	0,0001	0,12	0,12	100,00	0,00
		Total muestra	100,14	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,172
D_{50}(mm):	**0,16**

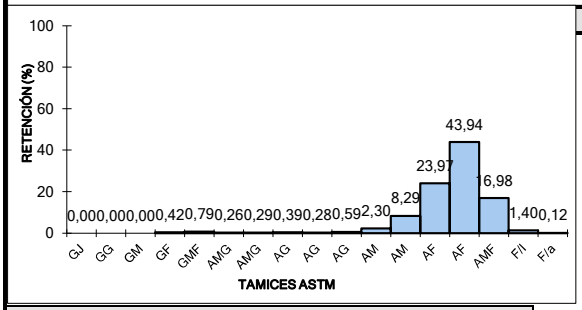
D5(mm):	0,372
D16 (mm):	0,242
D25(mm):	0,214
D_{50}(mm):	0,16
D75(mm):	0,13
D84 (mm):	0,113
D95(mm):	7,25E-02

D5 (phi):	1,43
D16 (phi):	2,05
D25 (phi):	2,23
D50 (phi):	2,62
D75 (phi):	2,92
D84 (phi):	3,15
D95 (phi):	3,79

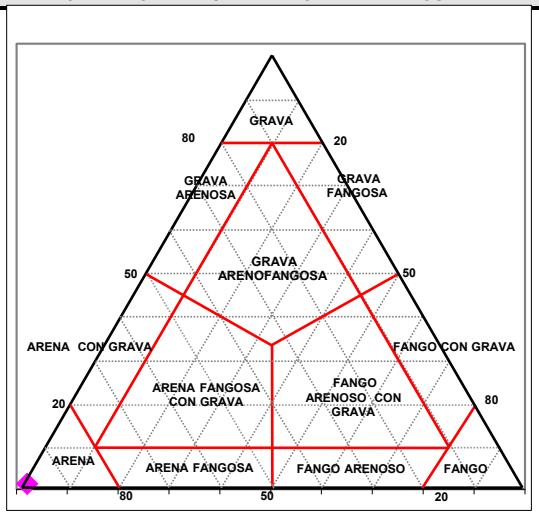
Tm (phi):	2,536
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,120
QD	0,348
IGSD	0,632
Kg	1,388
Ski	-0,031



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	1,21
ARENA (2-0,063 mm)	97,27
LUTITAS (< 0,063 mm)	1,52
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ESTUDIO GRANULOMÉTRICO PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE TORRE EN ALMASSORA (CASTELLÓN)

Muestra	**A6**
Fecha	**01/02/2023**
Localización	**Almassora (Castellón)**

COORD (UTM ETRS89 - USO 30)	
x=	
y=	
z =	0

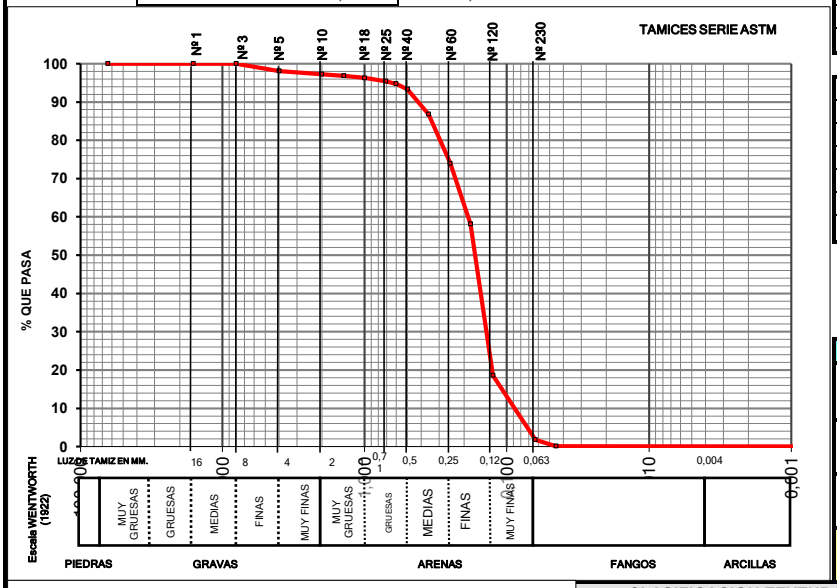
Nº TAMIZ (ASTM)		luz de malla (mm)	muestra (gr)	% RETENCIÓN	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO
GJ		64,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GG	1	16,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GM	3	8,000	0,00	0,00	0,00	100,00
GF	5	4,000	1,93	1,91	1,91	98,09
GMF	10	2,000	0,86	0,85	2,76	97,24
AMG	14	1,400	0,40	0,40	3,15	96,85
AMG	18	1,000	0,58	0,57	3,73	96,27
AG	25	0,710	0,86	0,85	4,58	95,42
AG	30	0,600	0,71	0,70	5,28	94,72
AG	35	0,500	1,40	1,38	6,66	93,34
AM	45	0,355	6,60	6,52	13,19	86,81
AM	60	0,250	13,00	12,85	26,04	73,96
AF	80	0,180	16,00	15,82	41,85	58,15
AF	120	0,125	40,00	39,54	81,40	18,60
AMF	230	0,063	17,00	16,81	98,20	1,80
F/I	<230	0,0450	1,70	1,68	99,88	0,12
F/a	<230	0,0001	0,12	0,12	100,00	0,00
		Total muestra	101,16	100,00		

Mediana:	Arenas Finas
Moda:	Arenas Finas
Tm (mm):	0,203
D_{50}(mm):	**0,17**

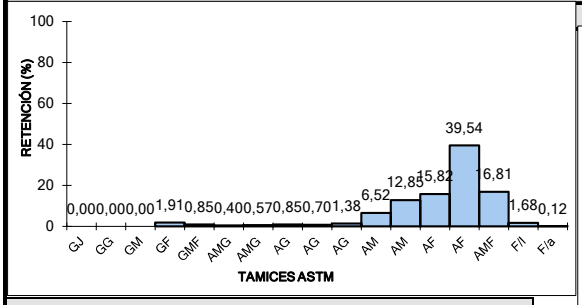
D5(mm):	0,641
D16 (mm):	0,329
D25(mm):	0,257
D_{50}(mm):	0,17
D75(mm):	0,13
D84 (mm):	0,112
D95(mm):	7,18E-02

D5 (phi):	0,64
D16 (phi):	1,60
D25 (phi):	1,96
D50 (phi):	2,58
D75 (phi):	2,91
D84 (phi):	3,15
D95 (phi):	3,80

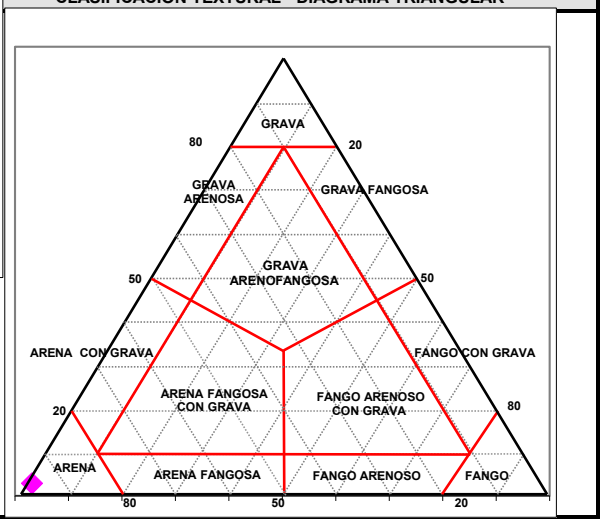
Tm (phi):	2,302
C_s (tn/m^3)	1,70
% finos:	0,119
QD	0,478
IGSD	0,866
Kg	1,355
Ski	-0,246



CATEGORIA	%
GRAVAS (> 2 mm)	2,76
ARENA (2-0,063 mm)	95,44
LUTITAS (< 0,063 mm)	1,80
ARENA	



CLASIFICACION TEXTURAL - DIAGRAMA TRIANGULAR



OBSERVACIONES

gamaser

Anejo 2. Informes de ensayo aguas marinas

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/007504**

Datos del destinatario **B98711997**

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Agua de mar **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023 16:40:00
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/102
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: AA1

Volumen de muestra: 2 L
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 13.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
Carbono Orgánico Total	2,7	mg/l C	15 %		PEE-GA/350
Arsénico disuelto	<0,5	µg/l As	21 %		PEE-GA/365
Cadmio disuelto	<0,050	µg/l Cd	20 %		PEE-GA/365
Cinc disuelto	<5	µg/l Zn	18 %		PEE-GA/365
Cobre disuelto	<2	µg/l Cu	20 %		PEE-GA/365
Cromo (III + VI) disuelto	<1	µg/l Cr	21 %		PEE-GA/365
Niquel disuelto	<1	µg/l Ni	22 %		PEE-GA/365
Plomo disuelto	<1	µg/l Pb	21%		PEE-GA/365
Hidrocarburos	<0,8	mg/l	23 %		PEE-GA/375
Solidos en Suspensión	17,9	mg/l	12 %		PEE-GA/456

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 14/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/007505**

Datos del destinatario **B98711997**

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Agua de mar **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023 16:20:00
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/102
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: AA2

Volumen de muestra: 2 L
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 13.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
Carbono Orgánico Total	1,0	mg/l C	15 %		PEE-GA/350
Arsénico disuelto	<0,5	µg/l As	21 %		PEE-GA/365
Cadmio disuelto	<0,050	µg/l Cd	20 %		PEE-GA/365
Cinc disuelto	<5	µg/l Zn	18 %		PEE-GA/365
Cobre disuelto	<2	µg/l Cu	20 %		PEE-GA/365
Cromo (III + VI) disuelto	<1	µg/l Cr	21 %		PEE-GA/365
Niquel disuelto	<1	µg/l Ni	22 %		PEE-GA/365
Plomo disuelto	<1	µg/l Pb	21%		PEE-GA/365
Hidrocarburos	<0,8	mg/l	23 %		PEE-GA/375
Solidos en Suspensión	13,8	mg/l	12 %		PEE-GA/456

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 14/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/007506**

Datos del destinatario **B98711997**

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Agua de mar **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023 16:00:00
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/102
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: AA3

Volumen de muestra: 2 L
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 02.02.2023 **Fecha final análisis:** 13.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
Carbono Orgánico Total	2,8	mg/l C	15 %		PEE-GA/350
Arsénico disuelto	<0,5	µg/l As	21 %		PEE-GA/365
Cadmio disuelto	<0,050	µg/l Cd	20 %		PEE-GA/365
Cinc disuelto	<5	µg/l Zn	18 %		PEE-GA/365
Cobre disuelto	<2	µg/l Cu	20 %		PEE-GA/365
Cromo (III + VI) disuelto	<1	µg/l Cr	21 %		PEE-GA/365
Niquel disuelto	<1	µg/l Ni	22 %		PEE-GA/365
Plomo disuelto	<1	µg/l Pb	21%		PEE-GA/365
Hidrocarburos	<0,8	mg/l	23 %		PEE-GA/375
Solidos en Suspensión	17,8	mg/l	12 %		PEE-GA/456

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 14/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

INFORME DE ENSAYO

Nº de Registro **2023/007507**

Datos del destinatario **B98711997**

INGENIERÍA AVANZADA DE OBRAS MARÍTIMAS, S.L.
C/ Maximiliano Thous, 20, 1º, B
46009 Valencia (España)
DNI/PASAPORTE B98711997

Datos de la muestra

Tipo de muestra: Agua de mar **Fecha toma de muestra:** 01.02.2023 16:00:00
Tipo de toma de muestra: Simple, PEV-GA/102
Realizada por: Gamaser
Ref./punto de toma de muestra: AA4

Volumen de muestra: 2 L
Fecha recepción de muestra: 02.02.2023 **Fecha inicio análisis:** 06.02.2023 **Fecha final análisis:** 13.02.2023

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.	V.P.	Método Ensayo
Carbono Orgánico Total	1,0	mg/l C	15 %		PEE-GA/350
Arsénico disuelto	<0,5	µg/l As	21 %		PEE-GA/365
Cadmio disuelto	<0,050	µg/l Cd	20 %		PEE-GA/365
Cinc disuelto	<5	µg/l Zn	18 %		PEE-GA/365
Cobre disuelto	<2	µg/l Cu	20 %		PEE-GA/365
Cromo (III + VI) disuelto	<1	µg/l Cr	21 %		PEE-GA/365
Niquel disuelto	<1	µg/l Ni	22 %		PEE-GA/365
Plomo disuelto	<1	µg/l Pb	21%		PEE-GA/365
Hidrocarburos	<0,8	mg/l	23 %		PEE-GA/375
Solidos en Suspensión	18,8	mg/l	12 %		PEE-GA/456

Observaciones:

Este informe afecta exclusivamente a la muestra sometida a ensayo.
Dicho informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Gamaser S.L.
Las incertidumbres corresponden a su máximo valor en el intervalo de medida. Las no indicadas en el Informe de Ensayo están a disposición del cliente.

Ensayos realizados en Paterna y validados por: Bibiana Perez Cabo (Responsable Producción Físico-Química)
Firmado en Paterna a 14/02/2023

Reg. Merc. Valencia Tomo 4954, Libro 2262 Sec.Gral., Folio 159 de la Secc. 8ª, Hoja V-36096. General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. - C.I.F. B-96315577.

ANEXO 3:
FICHAS DE LOS ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS DE LA RED NATURA 2000

Database release: End2021 --- 06/10/2022

SDF

NATURA 2000 - STANDARD DATA FORM

For Special Protection Areas (SPA),
Proposed Sites for Community Importance (pSCI),
Sites of Community Importance (SCI) and
for Special Areas of Conservation (SAC)

SITE	**ES0000211**
SITENAME	**Desembocadura del riu Millars**

TABLE OF CONTENTS

- 1. SITE IDENTIFICATION
- 2. SITE LOCATION
- 3. ECOLOGICAL INFORMATION
- 4. SITE DESCRIPTION
- 5. SITE PROTECTION STATUS
- 6. SITE MANAGEMENT
- 7. MAP OF THE SITE

Print Standard Data Form

1. SITE IDENTIFICATION

Back to top

1.1 Type

C

1.2 Site code

ES0000211

1.3 Site name

Desembocadura del riu Millars

1.4 First Compilation date

2000-12

1.5 Update date

2021-02

1.6 Respondent:

Name/Organisation:	Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica. Generalitat Valenciana
Address:	
Email:	nebot_jos@gva.es

1.7 Site indication and designation / classification dates

Date site classified as SPA:	2000-05
National legal reference of SPA designation	Acuerdo de 5 de junio de 2009, del Consell, de ampliación de la Red de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) de la Comunitat Valenciana. (DOCV num 6031, de 09.06.2009) y Acuerdo de 27 de noviembre de 2009, del Consell, de corrección de errores en los anexos I y II del Acuerdo de 5 de junio, del Consell, de ampliación de la Red de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) de la Comunitat Valenciana. (DOCV num 6155 de 30.11.2009)

Date site proposed as SCI:	2001-07

Date site confirmed as SCI:	No information provided
Date site designated as SAC:	No information provided
National legal reference of SAC designation:	DECRETO 192/2014, de 14 de noviembre, del Consell, por el que se declaran como Zonas Especiales de Conservación diez Lugares de Importancia Comunitaria coincidentes con espacios naturales protegidos y se aprueban las normas de gestión para dichos lugares y para diez Zonas de Especial Protección para las Aves. DOCV (Diario Oficial de la Comunidad Valenciana) nº 7406 de 19/11/2014: http://www.docv.gva.es/datos/2014/11/19/pdf/2014_10634.pdf

2. SITE LOCATION

Back to top

2.1 Site-centre location [decimal degrees]:

Longitude:	-0.052200
Latitude:	39.928000

2.2 Area [ha]

345.8500

2.3 Marine area [%]

0.0000

2.4 Sitelength [km] (optional):

No information provided

2.5 Administrative region code and name

NUTS level 2 code	Region Name

ES52	Comunidad Valenciana

2.6 Biogeographical Region(s)

Mediterranean	(100.00 %)

3. ECOLOGICAL INFORMATION

Back to top

3.1 Habitat types present on the site and assessment for them

Annex I Habitat types						Site assessment			
Code	PF	NP	Cover [ha]	Cave [number]	Data quality	A|B|C|D	A|B|C		
						Representativity	Relative Surface	Conservation	Global
1210			3.4585	0.00	G	C	C	C	C
3150			17.2925	0.00	G	C	C	C	C
3250			51.8775	0.00	G	C	C	C	C
5330			138.34	0.00	G	C	C	C	C
6220			34.585	0.00	G	C	C	C	C
92D0			34.585	0.00	G	C	C	C	C

PF: for the habitat types that can have a non-priority as well as a priority form (6210, 7130, 9430) enter "X" in the column PF to indicate the priority form.

NP: in case that a habitat type no longer exists in the site enter: x (optional)

Cover: decimal values can be entered

Caves: for habitat types 8310, 8330 (caves) enter the number of caves if estimated surface is not available.
Data quality: G = 'Good' (e.g. based on surveys); M = 'Moderate' (e.g. based on partial data with some extrapolation); P = 'Poor' (e.g. rough estimation)

3.2 Species referred to in Article 4 of Directive 2009/147/EC and listed in Annex II of Directive 92/43/EEC and site evaluation for them

Species					Population in the site						Site assessment			
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A|B|C|D	A|B|C		
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
B	A293	Acrocephalus melanopogon			p				P		D			
B	A168	Actitis hypoleucos			c				C		D			
B	A168	Actitis hypoleucos			w		2	i		G	D			
B	A229	Alcedo atthis			p				V		D			
B	A054	Anas acuta			c				V		D			
B	A056	Anas clypeata			w		21	i		G	D			
B	A052	Anas crecca			w	100	346	i		G	D			
B	A050	Anas penelope			c				V		D			
B	A053	Anas platyrhynchos			r	6	17	p		G	D			
B	A053	Anas platyrhynchos			w	94	196	i		G	D			
B	A055	Anas querquedula			c				R		D			
B	A051	Anas strepera			w		3	i		G	D			
B	A043	Anser anser			c				V		D			
B	A028	Ardea cinerea			w	6	17	i		G	D			
B	A029	Ardea purpurea			c				R		D			
B	A024	Ardeola ralloides			c				V		D			
B	A169	Arenaria interpres			c				V		D			

Species					Population in the site						Site assessment			
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A|B|C|D	A|B|C		
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
B	A059	Aythya ferina			c				R		D			
B	A060	Aythya nyroca			c				V		D			
B	A021	Botaurus stellaris			c				V		D			
B	A025	Bubulcus ibis			w	1	26	i		G	D			
B	A133	Burhinus oedicnemus			w		21	i		G	D			
B	A243	Calandrella brachydactyla			r				C		D			
B	A144	Calidris alba			c				R		D			
B	A149	Calidris alpina			c				R		D			
B	A145	Calidris minuta			c				R		D			
B	A224	Caprimulgus europaeus			r				P		D			
B	A138	Charadrius alexandrinus			p	10	40	p		G	D			
B	A138	Charadrius alexandrinus			w				R		D			
B	A136	Charadrius dubius			r	1	4	p		G	D			
B	A136	Charadrius dubius			w		2	i		G	D			
B	A137	Charadrius hiaticula			c				R		D			
B	A196	Chlidonias hybridus			c				R		D			
B	A197	Chlidonias niger			c				R		D			
B	A081	Circus aeruginosus			w		5	i		G	D			
B	A027	Egretta alba			w	1	1	i		G	D			
B	A026	Egretta garzetta			w	1	8	i		G	D			

Species					Population in the site						Site assessment			
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A|B|C|D	A|B|C		
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
B	A125	Fulica atra			w		57	i		G	D			
B	A125	Fulica atra			r	1	26	p		G	D			
B	A126	Fulica cristata			c				V		D			
B	A153	Gallinago gallinago			w	6	13	i		G	D			
B	A135	Glareola pratincola			c				V		D			
B	A131	Himantopus himantopus			r	1	13	p		G	D	B	C	B
B	A022	Ixobrychus minutus			r		4	p		G	D			
B	A181	Larus audouinii			w				R		D			
B	A181	Larus audouinii			c				R		D			
B	A459	Larus cachinnans			w		67	i		G	D			
B	A183	Larus fuscus			w		1	i		G	D			
B	A176	Larus melanocephalus			c				R		D			
B	A176	Larus melanocephalus			w		32	i		G	D			
B	A177	Larus minutus			c				V		D			
B	A179	Larus ridibundus			w	3	85	i		G	D			
B	A157	Limosa lapponica			c				V		D			
B	A156	Limosa limosa			c				V		D			
B	A272	Luscinia svecica			w				R		D			
B	A152	Lymnocryptes minimus			c				V		D			
B	A058	Netta rufina			w		1	i		G	D			
B	A160	Numenius arquata			c				R		D			

Species					Population in the site						Site assessment			
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A|B|C|D	A|B|C		
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
B	A023	Nycticorax nycticorax			c				V		D			
B	A094	Pandion haliaetus			c				V		D			
B	A017	Phalacrocorax carbo			w	35	246	i		G	D			
B	A151	Philomachus pugnax			c				R		D			
B	A035	Phoenicopterus ruber			c				V		D			
B	A032	Plegadis falcinellus			c				V		D			
B	A140	Pluvialis apricaria			w	10	62	i		G	D			
B	A141	Pluvialis squatarola			c				R		D			
B	A005	Podiceps cristatus			c				R		D			
B	A008	Podiceps nigricollis			c				V		D			
B	A124	Porphyrio porphyrio			p	1	2	p		G	D			
B	A132	Recurvirostra avosetta			c				V		D			
B	A195	Sterna albifrons			w				R		D			
B	A191	Sterna sandvicensis			c				R		D			
B	A210	Streptopelia turtur			r				C	DD	C	C	C	C
B	A302	Sylvia undata			p				P		D			
B	A004	Tachybaptus ruficollis			r	1	8	p		G	D			
B	A004	Tachybaptus ruficollis			w	3	7	i		G	D			
B	A161	Tringa erythropus			c				R		D			

Species					Population in the site						Site assessment			
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A|B|C|D	A|B|C		
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
B	A166	Tringa glareola			c				C		D			
B	A164	Tringa nebularia			c				C		D			
B	A165	Tringa ochropus			w	1	2	i		G	D			
B	A162	Tringa totanus			c				C		D			
B	A142	Vanellus vanellus			w		100	i		G	D			

Group: A = Amphibians, B = Birds, F = Fish, I = Invertebrates, M = Mammals, P = Plants, R = Reptiles
S: in case that the data on species are sensitive and therefore have to be blocked for any public access enter: yes
NP: in case that a species is no longer present in the site enter: x (optional)
Type: p = permanent, r = reproducing, c = concentration, w = wintering (for plant and non-migratory species use permanent)
Unit: i = individuals, p = pairs or other units according to the Standard list of population units and codes in accordance with Article 12 and 17 reporting (see reference portal)
Abundance categories (Cat.): C = common, R = rare, V = very rare, P = present - to fill if data are deficient (DD) or in addition to population size information
Data quality: G = 'Good' (e.g. based on surveys); M = 'Moderate' (e.g. based on partial data with some extrapolation); P = 'Poor' (e.g. rough estimation); VP = 'Very poor' (use this category only, if not even a rough estimation of the population size can be made, in this case the fields for population size can remain empty, but the field "Abundance categories" has to be filled in)

3.3 Other important species of flora and fauna (optional)

No information provided

4. SITE DESCRIPTION

Back to top

4.1 General site character

Habitat class	% Cover
N05	2.00

N06	15.00
N07	5.00
N08	40.00
N09	10.00
N23	28.00
Total Habitat Cover	100

Other Site Characteristics

Representa el tramo final del río Mijares, en cuya desembocadura se formó un pequeño delta. El cauce circula dentro de unos diques elevados artificialmente con materiales propios de la zona (cantos rodados), estando la mayor parte de la superficie restante cubierta por amplias extensiones de grava con vegetación anual. En el último kilómetro de río se desarrollan carrizales donde la lámina de agua es más constante.

4.2 Quality and importance

Alberga poblaciones nidificantes de 5 especies de aves acuáticas incluidas del Anexo I, e invernan de forma regular hasta 5 especies del mismo anexo. Ha tenido importancia regional para el Chorlitejo Patinegro y Cigüeñuela Común, aunque cambios recientes en la morfología del cauce han mermado las características del entorno para la nidificación de estas aves desde 2003. Zona de paso e invernada para diversas especies de aves acuáticas, si bien sus poblaciones son poco relevantes respecto a los totales nacionales. Los rangos de las poblaciones de aves reflejadas en el apartado 3.2 muestran los contingentes mínimos y máximos registrados en el periodo 2003-2008, elaborados a partir de censos oficiales.

4.3 Threats, pressures and activities with impacts on the site

The most important impacts and activities with high effect on the site

Negative Impacts			
Rank	**Threats and pressures [code]**	**Pollution (optional) [code]**	**inside/outside [i|o|b]**

Positive Impacts			
Rank	**Activities, management [code]**	**Pollution (optional) [code]**	**inside/outside [i|o|b]**
M	J02.03		i

M	C01.04		i
H	E03.01		i
M	E03.03		i
M	J02.03		i

Rank: H = high, M = medium, L = low
Pollution: N = Nitrogen input, P = Phosphor/Phosphate input, A = Acid input/acidification,
T = toxic inorganic chemicals, O = toxic organic chemicals, X = Mixed pollutions
i = inside, o = outside, b = both

4.4 Ownership (optional)

No information provided

4.5 Documentation (optional)

No information provided

5. SITE PROTECTION STATUS

Back to top

5.1 Designation types at national and regional level (optional):

Code	Cover [%]
ES21	100.00

5.2 Relation of the described site with other sites (optional):

No information provided

5.3 Site designation (optional)

No information provided

6. SITE MANAGEMENT

6.1 Body(ies) responsible for the site management:

Back to top

Organisation:	Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica. Generalitat Valenciana
Address:	
Email:	nebot_jos@gva.es

6.2 Management Plan(s):

An actual management plan does exist:

☐	Yes	
☐	No, but in preparation	
☒	No	

6.3 Conservation measures (optional)

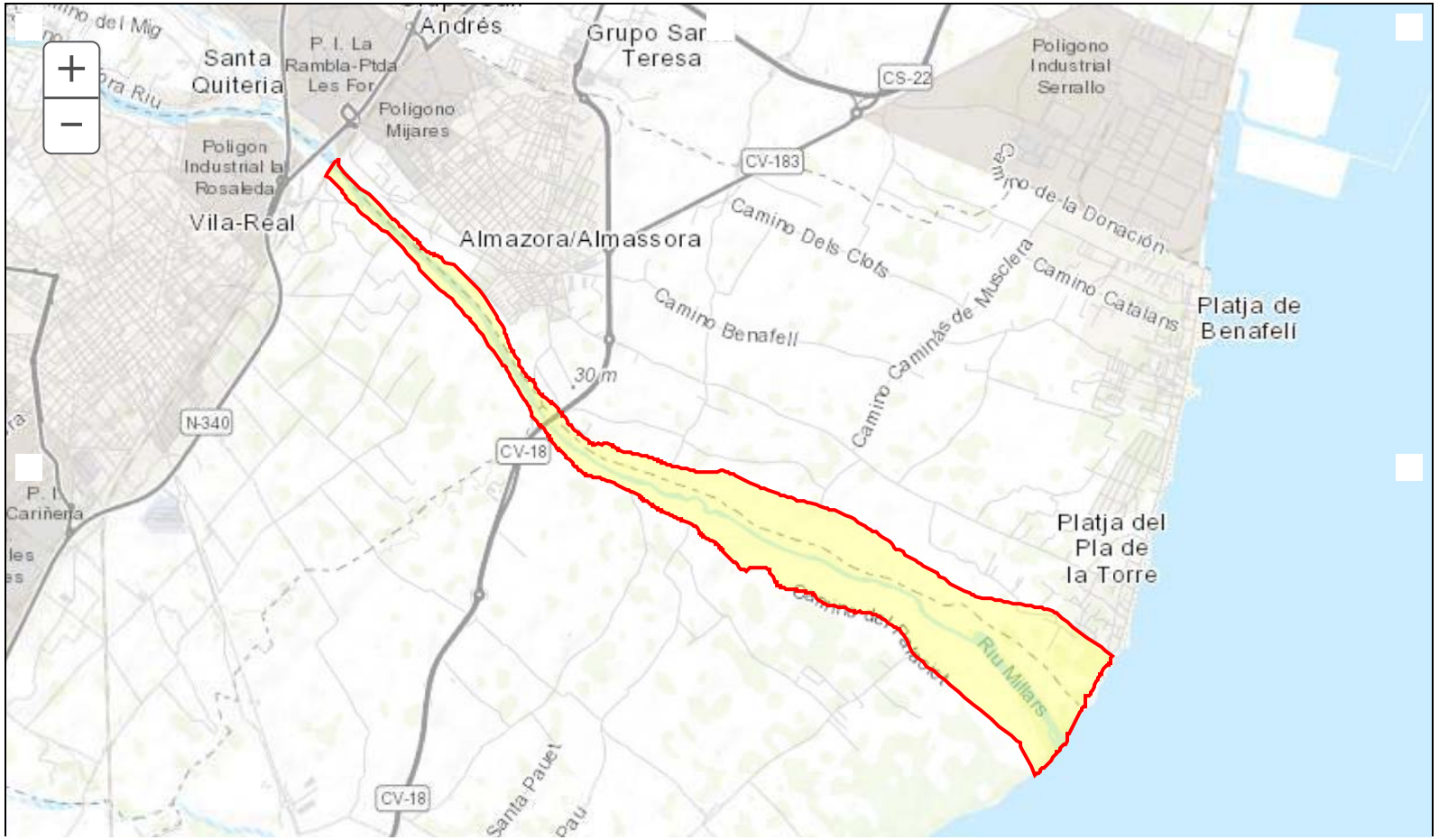
No information provided

7. MAP OF THE SITE

Back to top

INSPIRE ID:	
Map delivered as PDF in electronic format (optional)	
☐ Yes ☒ No	

SITE DISPLAY




Camino de
Camino de Santa
Bárbara
INE, Instituto Geográfico Nacional, Esri, HERE, Gar…

Database release: End2021 --- 06/10/2022

SDF

NATURA 2000 - STANDARD DATA FORM

For Special Protection Areas (SPA),
Proposed Sites for Community Importance (pSCI),
Sites of Community Importance (SCI) and
for Special Areas of Conservation (SAC)

SITE	**ES0000211**
SITENAME	**Desembocadura del riu Millars**

TABLE OF CONTENTS

- 1. SITE IDENTIFICATION
- 2. SITE LOCATION
- 3. ECOLOGICAL INFORMATION
- 4. SITE DESCRIPTION
- 5. SITE PROTECTION STATUS
- 6. SITE MANAGEMENT
- 7. MAP OF THE SITE

Print Standard Data Form

1. SITE IDENTIFICATION

Back to top

1.1 Type

C

1.2 Site code

ES0000211

1.3 Site name

Desembocadura del riu Millars

1.4 First Compilation date

2000-12

1.5 Update date

2021-02

1.6 Respondent:

Name/Organisation:	Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica. Generalitat Valenciana
Address:	
Email:	nebot_jos@gva.es

1.7 Site indication and designation / classification dates

Date site classified as SPA:	2000-05
National legal reference of SPA designation	Acuerdo de 5 de junio de 2009, del Consell, de ampliación de la Red de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) de la Comunitat Valenciana. (DOCV num 6031, de 09.06.2009) y Acuerdo de 27 de noviembre de 2009, del Consell, de corrección de errores en los anexos I y II del Acuerdo de 5 de junio, del Consell, de ampliación de la Red de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) de la Comunitat Valenciana. (DOCV num 6155 de 30.11.2009)

Date site proposed as SCI:	2001-07

Date site confirmed as SCI:	No information provided
Date site designated as SAC:	No information provided
National legal reference of SAC designation:	DECRETO 192/2014, de 14 de noviembre, del Consell, por el que se declaran como Zonas Especiales de Conservación diez Lugares de Importancia Comunitaria coincidentes con espacios naturales protegidos y se aprueban las normas de gestión para dichos lugares y para diez Zonas de Especial Protección para las Aves. DOCV (Diario Oficial de la Comunidad Valenciana) nº 7406 de 19/11/2014: http://www.docv.gva.es/datos/2014/11/19/pdf/2014_10634.pdf

2. SITE LOCATION

Back to top

2.1 Site-centre location [decimal degrees]:

Longitude:	-0.052200
Latitude:	39.928000

2.2 Area [ha]

345.8500

2.3 Marine area [%]

0.0000

2.4 Sitelength [km] (optional):

No information provided

2.5 Administrative region code and name

NUTS level 2 code	Region Name

ES52	Comunidad Valenciana

2.6 Biogeographical Region(s)

Mediterranean	(100.00 %)

3. ECOLOGICAL INFORMATION

Back to top

3.1 Habitat types present on the site and assessment for them

Annex I Habitat types						Site assessment			
Code	PF	NP	Cover [ha]	Cave [number]	Data quality	A|B|C|D	A|B|C		
						Representativity	Relative Surface	Conservation	Global
1210			3.4585	0.00	G	C	C	C	C
3150			17.2925	0.00	G	C	C	C	C
3250			51.8775	0.00	G	C	C	C	C
5330			138.34	0.00	G	C	C	C	C
6220			34.585	0.00	G	C	C	C	C
92D0			34.585	0.00	G	C	C	C	C

PF: for the habitat types that can have a non-priority as well as a priority form (6210, 7130, 9430) enter "X" in the column PF to indicate the priority form.
NP: in case that a habitat type no longer exists in the site enter: x (optional)
Cover: decimal values can be entered

Caves: for habitat types 8310, 8330 (caves) enter the number of caves if estimated surface is not available.
Data quality: G = 'Good' (e.g. based on surveys); M = 'Moderate' (e.g. based on partial data with some extrapolation); P = 'Poor' (e.g. rough estimation)

3.2 Species referred to in Article 4 of Directive 2009/147/EC and listed in Annex II of Directive 92/43/EEC and site evaluation for them

Species					Population in the site						Site assessment			
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A|B|C|D	A|B|C		
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
B	A293	Acrocephalus melanopogon			p				P		D			
B	A168	Actitis hypoleucos			c				C		D			
B	A168	Actitis hypoleucos			w		2	i		G	D			
B	A229	Alcedo atthis			p				V		D			
B	A054	Anas acuta			c				V		D			
B	A056	Anas clypeata			w		21	i		G	D			
B	A052	Anas crecca			w	100	346	i		G	D			
B	A050	Anas penelope			c				V		D			
B	A053	Anas platyrhynchos			r	6	17	p		G	D			
B	A053	Anas platyrhynchos			w	94	196	i		G	D			
B	A055	Anas querquedula			c				R		D			
B	A051	Anas strepera			w		3	i		G	D			
B	A043	Anser anser			c				V		D			
B	A028	Ardea cinerea			w	6	17	i		G	D			
B	A029	Ardea purpurea			c				R		D			
B	A024	Ardeola ralloides			c				V		D			
B	A169	Arenaria interpres			c				V		D			

Species					Population in the site						Site assessment			
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A|B|C|D	A|B|C		
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
B	A059	Aythya ferina			c				R		D			
B	A060	Aythya nyroca			c				V		D			
B	A021	Botaurus stellaris			c				V		D			
B	A025	Bubulcus ibis			w	1	26	i		G	D			
B	A133	Burhinus oedicnemus			w		21	i		G	D			
B	A243	Calandrella brachydactyla			r				C		D			
B	A144	Calidris alba			c				R		D			
B	A149	Calidris alpina			c				R		D			
B	A145	Calidris minuta			c				R		D			
B	A224	Caprimulgus europaeus			r				P		D			
B	A138	Charadrius alexandrinus			p	10	40	p		G	D			
B	A138	Charadrius alexandrinus			w				R		D			
B	A136	Charadrius dubius			r	1	4	p		G	D			
B	A136	Charadrius dubius			w		2	i		G	D			
B	A137	Charadrius hiaticula			c				R		D			
B	A196	Chlidonias hybridus			c				R		D			
B	A197	Chlidonias niger			c				R		D			
B	A081	Circus aeruginosus			w		5	i		G	D			
B	A027	Egretta alba			w	1	1	i		G	D			
B	A026	Egretta garzetta			w	1	8	i		G	D			

Species					Population in the site						Site assessment			
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A|B|C|D	A|B|C		
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
B	A125	Fulica atra			w		57	i		G	D			
B	A125	Fulica atra			r	1	26	p		G	D			
B	A126	Fulica cristata			c				V		D			
B	A153	Gallinago gallinago			w	6	13	i		G	D			
B	A135	Glareola pratincola			c				V		D			
B	A131	Himantopus himantopus			r	1	13	p		G	D	B	C	B
B	A022	Ixobrychus minutus			r		4	p		G	D			
B	A181	Larus audouinii			w				R		D			
B	A181	Larus audouinii			c				R		D			
B	A459	Larus cachinnans			w		67	i		G	D			
B	A183	Larus fuscus			w		1	i		G	D			
B	A176	Larus melanocephalus			c				R		D			
B	A176	Larus melanocephalus			w		32	i		G	D			
B	A177	Larus minutus			c				V		D			
B	A179	Larus ridibundus			w	3	85	i		G	D			
B	A157	Limosa lapponica			c				V		D			
B	A156	Limosa limosa			c				V		D			
B	A272	Luscinia svecica			w				R		D			
B	A152	Lymnocryptes minimus			c				V		D			
B	A058	Netta rufina			w		1	i		G	D			
B	A160	Numenius arquata			c				R		D			

Species					Population in the site						Site assessment			
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A|B|C|D	A|B|C		
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
B	A023	Nycticorax nycticorax			c				V		D			
B	A094	Pandion haliaetus			c				V		D			
B	A017	Phalacrocorax carbo			w	35	246	i		G	D			
B	A151	Philomachus pugnax			c				R		D			
B	A035	Phoenicopterus ruber			c				V		D			
B	A032	Plegadis falcinellus			c				V		D			
B	A140	Pluvialis apricaria			w	10	62	i		G	D			
B	A141	Pluvialis squatarola			c				R		D			
B	A005	Podiceps cristatus			c				R		D			
B	A008	Podiceps nigricollis			c				V		D			
B	A124	Porphyrio porphyrio			p	1	2	p		G	D			
B	A132	Recurvirostra avosetta			c				V		D			
B	A195	Sterna albifrons			w				R		D			
B	A191	Sterna sandvicensis			c				R		D			
B	A210	Streptopelia turtur			r				C	DD	C	C	C	C
B	A302	Sylvia undata			p				P		D			
B	A004	Tachybaptus ruficollis			r	1	8	p		G	D			
B	A004	Tachybaptus ruficollis			w	3	7	i		G	D			
B	A161	Tringa erythropus			c				R		D			

Species					Population in the site						Site assessment			
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A|B|C|D	A|B|C		
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
B	A166	Tringa glareola			c				C		D			
B	A164	Tringa nebularia			c				C		D			
B	A165	Tringa ochropus			w	1	2	i		G	D			
B	A162	Tringa totanus			c				C		D			
B	A142	Vanellus vanellus			w		100	i		G	D			

Group: A = Amphibians, B = Birds, F = Fish, I = Invertebrates, M = Mammals, P = Plants, R = Reptiles
S: in case that the data on species are sensitive and therefore have to be blocked for any public access enter: yes
NP: in case that a species is no longer present in the site enter: x (optional)
Type: p = permanent, r = reproducing, c = concentration, w = wintering (for plant and non-migratory species use permanent)
Unit: i = individuals, p = pairs or other units according to the Standard list of population units and codes in accordance with Article 12 and 17 reporting (see reference portal)
Abundance categories (Cat.): C = common, R = rare, V = very rare, P = present - to fill if data are deficient (DD) or in addition to population size information
Data quality: G = 'Good' (e.g. based on surveys); M = 'Moderate' (e.g. based on partial data with some extrapolation); P = 'Poor' (e.g. rough estimation); VP = 'Very poor' (use this category only, if not even a rough estimation of the population size can be made, in this case the fields for population size can remain empty, but the field "Abundance categories" has to be filled in)

3.3 Other important species of flora and fauna (optional)

No information provided

4. SITE DESCRIPTION

Back to top

4.1 General site character

Habitat class	% Cover
N05	2.00

N06	15.00
N07	5.00
N08	40.00
N09	10.00
N23	28.00
Total Habitat Cover	100

Other Site Characteristics

Representa el tramo final del río Mijares, en cuya desembocadura se formó un pequeño delta. El cauce circula dentro de unos diques elevados artificialmente con materiales propios de la zona (cantos rodados), estando la mayor parte de la superficie restante cubierta por amplias extensiones de grava con vegetación anual. En el último kilómetro de río se desarrollan carrizales donde la lámina de agua es más constante.

4.2 Quality and importance

Alberga poblaciones nidificantes de 5 especies de aves acuáticas incluidas del Anexo I, e invernan de forma regular hasta 5 especies del mismo anexo. Ha tenido importancia regional para el Chorlitejo Patinegro y Cigüeñuela Común, aunque cambios recientes en la morfología del cauce han mermado las características del entorno para la nidificación de estas aves desde 2003. Zona de paso e invernada para diversas especies de aves acuáticas, si bien sus poblaciones son poco relevantes respecto a los totales nacionales. Los rangos de las poblaciones de aves reflejadas en el apartado 3.2 muestran los contingentes mínimos y máximos registrados en el periodo 2003-2008, elaborados a partir de censos oficiales.

4.3 Threats, pressures and activities with impacts on the site

The most important impacts and activities with high effect on the site

Negative Impacts

Rank	Threats and pressures [code]	Pollution (optional) [code]	inside/outside [i|o|b]

Positive Impacts

Rank	Activities, management [code]	Pollution (optional) [code]	inside/outside [i|o|b]
M	J02.03		i

M	C01.04		i
H	E03.01		i
M	E03.03		i
M	J02.03		i

Rank: H = high, M = medium, L = low
Pollution: N = Nitrogen input, P = Phosphor/Phosphate input, A = Acid input/acidification,
T = toxic inorganic chemicals, O = toxic organic chemicals, X = Mixed pollutions
i = inside, o = outside, b = both

4.4 Ownership (optional)

No information provided

4.5 Documentation (optional)

No information provided

5. SITE PROTECTION STATUS

Back to top

5.1 Designation types at national and regional level (optional):

Code	Cover [%]
ES21	100.00

5.2 Relation of the described site with other sites (optional):

No information provided

5.3 Site designation (optional)

No information provided

6. SITE MANAGEMENT

6.1 Body(ies) responsible for the site management:

Back to top

Organisation:	Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica. Generalitat Valenciana
Address:	
Email:	nebot_jos@gva.es

6.2 Management Plan(s):

An actual management plan does exist:

☐	Yes	
☐	No, but in preparation	
☒	No	

6.3 Conservation measures (optional)

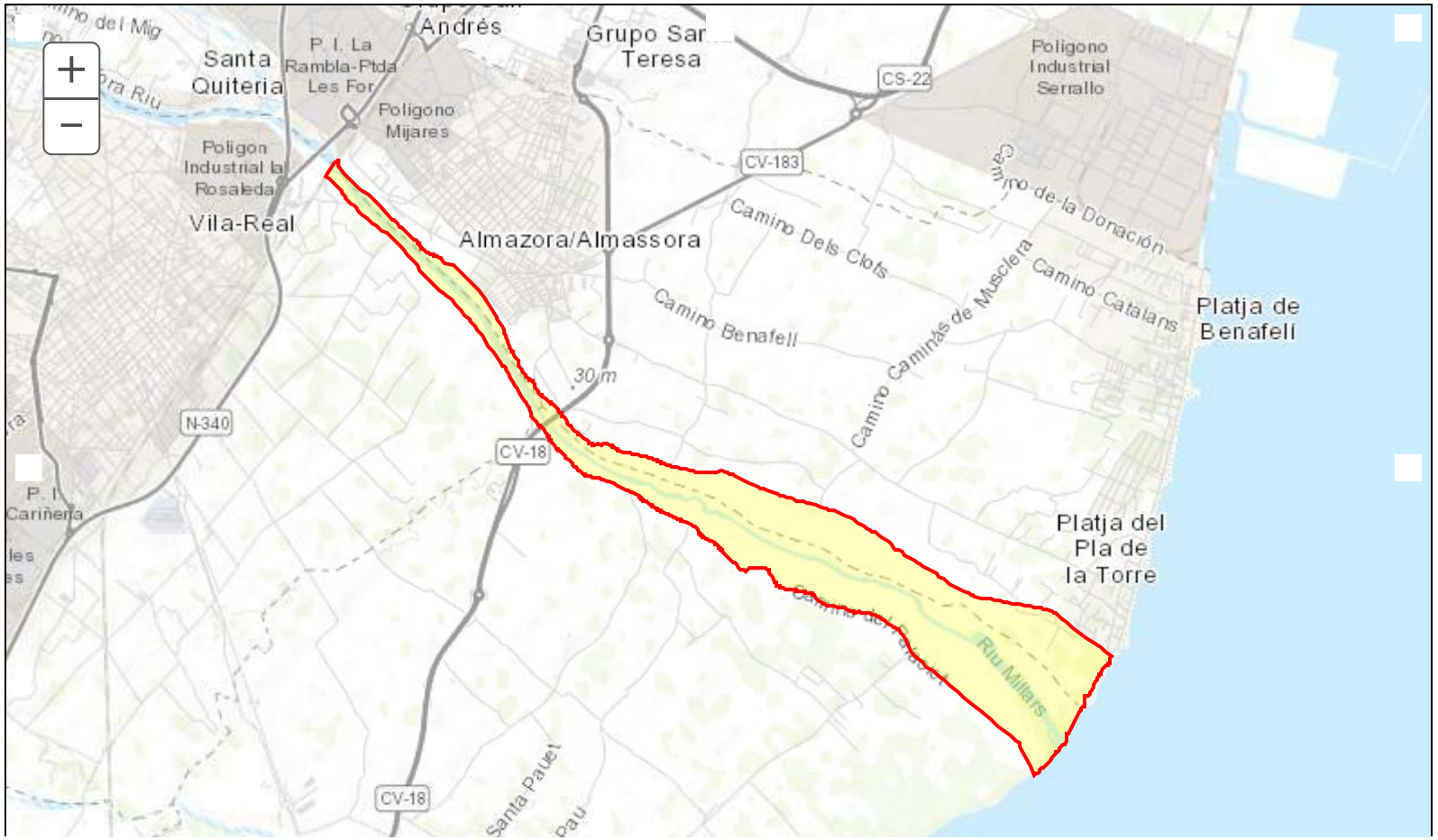
No information provided

7. MAP OF THE SITE

Back to top

INSPIRE ID:	
Map delivered as PDF in electronic format (optional)	
☐ Yes ☒ No	

SITE DISPLAY




Camino de
Camino de Santa
INE, Instituto Geográfico Nacional, Esri, HERE, Gar…

Database release: End2021 --- 06/10/2022

SDF

NATURA 2000 - STANDARD DATA FORM

For Special Protection Areas (SPA),
Proposed Sites for Community Importance (pSCI),
Sites of Community Importance (SCI) and
for Special Areas of Conservation (SAC)

SITE	**ES0000512**
SITENAME	**Espacio marino del Delta de l'Ebre-Illes Columbretes**

TABLE OF CONTENTS

- 1. SITE IDENTIFICATION
- 2. SITE LOCATION
- 3. ECOLOGICAL INFORMATION
- 4. SITE DESCRIPTION
- 5. SITE PROTECTION STATUS
- 6. SITE MANAGEMENT
- 7. MAP OF THE SITE

Print Standard Data Form

1. SITE IDENTIFICATION

Back to top

1.1 Type

A

1.2 Site code

ES0000512

1.3 Site name

Espacio marino del Delta de l'Ebre-Illes Columbretes

1.4 First Compilation date

2014-03

1.5 Update date

2021-10

1.6 Respondent:

Name/Organisation:	Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación - Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
Address:	
Email:	bzn-espaciosmarinos@miteco.es

1.7 Site indication and designation / classification dates

Date site classified as SPA:	2014-07
National legal reference of SPA designation	Orden AAA/1260/2014, de 9 de julio, por la que se declaran Zonas de Especial Protección para las Aves en aguas marinas españolas.

2. SITE LOCATION

Back to top

2.1 Site-centre location [decimal degrees]:

Longitude:	0.837600

Latitude:	40.354300

2.2 Area [ha]

901708.6070

2.3 Marine area [%]

100.0000

2.4 Sitelength [km] (optional):

No information provided

2.5 Administrative region code and name

No information provided

2.6 Biogeographical Region(s)

Mediterranean	(0.00 %)	Marine Mediterranean	(100.00 %)

3. ECOLOGICAL INFORMATION

Back to top

3.1 Habitat types present on the site and assessment for them

No habitat types are reported for the site

3.2 Species referred to in Article 4 of Directive 2009/147/EC and listed in Annex II of Directive 92/43/EEC and site evaluation for them

Species					Population in the site						Site assessment			
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A|B|C|D	A|B|C		
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
B	A200	Alca torda			w				P	DD	D			
B	A010	Calonectris diomedea			r	53	53	p		M	C	B	C	B
B	A010	Calonectris diomedea			c	2235	4948	i		G	C	B	C	B
B	A197	Chlidonias niger			c				P	DD	D			
B	A002	Gavia arctica			w				P	DD	D			
B	A003	Gavia immer			w				P	DD	D			
B	A001	Gavia stellata			w				P	DD	D			
B	A189	Gelochelidon nilotica			r				P	DD	D			
B	A014	Hydrobates pelagicus			c	3471	6932	i		G	A	A	C	A
B	A181	Larus audouinii			c	6904	13562	i		G	A	B	C	B
B	A181	Larus audouinii			r	12000	15000	P		G	A	B	C	B
B	A181	Larus audouinii			w	278	645	i		G	A	B	C	B
B	A183	Larus fuscus			w				P	DD	D			
B	A180	Larus genei			r	250	500	p		G	A	B	C	A
B	A176	Larus melanocephalus			w	18617	30384	i		G	A	B	C	B
B	A604	Larus michahellis			c	11310	22341	i		G	B	A	C	A
B	A604	Larus michahellis			w	7814	15380	I		G	B	A	C	A
B	A177	Larus minutus			c				P	DD	D			
B	A179	Larus ridibundus			c				P	DD	D			
B	A065	Melanitta nigra			w				p	DD	D			
B	A069	Mergus serrator			w				P	DD	D			

Species					Population in the site						Site assessment			
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A|B|C|D	A|B|C		
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
B	A392	Phalacrocorax aristotelis desmarestii			r	28	28	P		G	C	B	C	C
B	A384	Puffinus puffinus mauretanicus			w	9757	29181	i		G	A	B	C	B
B	A384	Puffinus puffinus mauretanicus			c	7121	13889	I		G	A	B	C	B
B	A195	Sterna albifrons			r	393	393	p		G	A	B	C	B
B	A193	Sterna hirundo			r	2	5452	p		G	A	B	C	B
B	A193	Sterna hirundo			c	2791	15045	i		G	A	B	C	B
B	A191	Sterna sandvicensis			r	1744	2786	p		G	A	B	C	B
B	A191	Sterna sandvicensis			c	685	6528	i		G	A	B	C	B

Group: A = Amphibians, B = Birds, F = Fish, I = Invertebrates, M = Mammals, P = Plants, R = Reptiles

S: in case that the data on species are sensitive and therefore have to be blocked for any public access enter: yes

NP: in case that a species is no longer present in the site enter: x (optional)

Type: p = permanent, r = reproducing, c = concentration, w = wintering (for plant and non-migratory species use permanent)

Unit: i = individuals, p = pairs or other units according to the Standard list of population units and codes in accordance with Article 12 and 17 reporting (see reference portal)

Abundance categories (Cat.): C = common, R = rare, V = very rare, P = present - to fill if data are deficient (DD) or in addition to population size information

Data quality: G = 'Good' (e.g. based on surveys); M = 'Moderate' (e.g. based on partial data with some extrapolation); P = 'Poor' (e.g. rough estimation); VP = 'Very poor' (use this category only, if not even a rough estimation of the population size can be made, in this case the fields for population size can remain empty, but the field "Abundance categories" has to be filled in)

3.3 Other important species of flora and fauna (optional)

No information provided

4. SITE DESCRIPTION

Back to top

4.1 General site character

Habitat class	% Cover
N01	100.00
Total Habitat Cover	100

Other Site Characteristics

Este gran espacio marino comprende la totalidad de la plataforma y parte del talud continental bajo la influencia directa del río Ebro. Se extiende paralelo a la costa, a lo largo de más de 140 km, desde el cabo de Salou al norte, hasta el entorno de las islas Columbretes y Castellón de la Plana al sur. Los aportes sedimentarios del Ebro a lo largo del tiempo explican la presencia de una plataforma continental particularmente amplia en esta zona, que en algunos puntos se extiende hasta unos 70 km de la costa. En el contexto del Mediterráneo es una zona especialmente rica en alimento, debido a una combinación de factores que aumentan la concentración de nutrientes en superficie y, por tanto, la productividad. Así, el agua rica en nutrientes aportada por el Ebro permanece en las capas más superficiales y potencia la productividad primaria en la zona, especialmente en primavera-verano, cuando las aguas marinas están estratificadas. Asimismo, la corriente Liguro-Provenzal- Catalana crea un frente de plataforma-talud que, al chocar con la zona norte de la plataforma continental del delta del Ebro (golfo de Sant Jordi), genera una zona de afloramientos. Éstos también se ven favorecidos por los fuertes vientos que se dan en la zona, principalmente hacia finales de invierno. La combinación de todos estos factores se traduce en una gran productividad de fitoplancton y zooplancton, lo que es aprovechado por muchas especies de pequeños peces pelágicos, principalmente la sardina (Sardina pilchardus) y el boquerón (Engraulis encrasicholus), y otras especies demersales, para desovar. Además, la presencia del frente, caracterizado por fuertes gradientes de salinidad, persiste a lo largo de todo el año y separa las aguas oceánicas de mayor densidad de las de origen continental. Esto limita la dispersión, a alta mar, de larvas de especies costeras y de plataforma.

4.2 Quality and importance

Es una de las áreas marinas de alimentación más importantes para las aves marinas en todo el Mediterráneo. En el caso de las especies más ligadas a la costa, como gaviotas y charranes, la riqueza en alimento se traduce en la presencia de importantes colonias de cría adyacentes a la zona marina, principalmente en el delta del Ebro y, en menor medida, en las islas Columbretes. Cabe destacar entre éstas a la gaviota de Audouin (Larus audouinii), que concentra en el delta del Ebro dos tercios de su población reproductora mundial. En el caso de especies con mayor capacidad de desplazamiento, como pardelas y paíños, un elevado número de individuos se desplaza a alimentarse hasta esta zona desde colonias de cría distantes, principalmente de Baleares, aunque las islas Columbretes también albergan pequeñas poblaciones reproductoras de pardela cenicienta (Calonectris diomedea) y paíño europeo (Hydrobates pelagicus). Asimismo, la zona es de gran importancia para diversas especies durante el invierno -la zona representa la principal área de invernada para la gaviota cabecinegra (Larus melanocephalus)a nivel mundial- y los pasos migratorios.

4.3 Threats, pressures and activities with impacts on the site

The most important impacts and activities with high effect on the site

Negative Impacts			
Rank	**Threats and pressures [code]**	**Pollution (optional) [code]**	**inside/outside [i|o|b]**
M	C02		b
H	C03.03		i
H	D03		b
H	E01		b
H	E03.01		b
M	F01		i
H	F02		i
M	F02.02.01		i
M	G01.01.01		i
M	H01		b

Positive Impacts			
Rank	**Activities, management [code]**	**Pollution (optional) [code]**	**inside/outside [i|o|b]**
	U		-

Rank: H = high, M = medium, L = low
Pollution: N = Nitrogen input, P = Phosphor/Phosphate input, A = Acid input/acidification,
T = toxic inorganic chemicals, O = toxic organic chemicals, X = Mixed pollutions
i = inside, o = outside, b = both

4.4 Ownership (optional)

No information provided

4.5 Documentation (optional)

Arcos, J.M., J. Bécares, B. Rodríguez y A. Ruiz. 2009. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves marinas en España. LIFE04NAT/ES/000049-Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife). Madrid Bertolero, A., M. Genovart, A. Martínez-Abraín, B. Molina, J. Mouriño, D. Oro y G. Tavecchia. 2009. Gaviota cabecinegra, picofina, de Audouin, tridáctila y gavión atlántico en España. Población en 2007 y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid. Corbacho, C., J.M. Sánchez y M.A. Villegas. 2009. Pagazas, charranes y fumareles en España. Población reproductora en 2007 y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid. Molina, B. (Ed) 2009.Gaviotas reidora, sombría y patiamarilla en España. Población en 2007-2009 y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid. SEO/BirdLife 2012.

Atlas de las Aves en invierno en España 2007-2010. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente-SEO/BirdLife. Madrid. SEO/BirdLife 2013. Proyecto LIFE+ INDEMARES "Inventario y designación de la Red Natura 2000 en áreas marinas del Estado español". Unedited.

5. SITE PROTECTION STATUS

Back to top

5.1 Designation types at national and regional level (optional):

Code	Cover [%]
ES43	0.57
ES89	0.04

5.2 Relation of the described site with other sites (optional):

Designated at national or regional level:

Type code	Site name	Type	Cover [%]
ES43	Cap de Santes Creus-Litoral meridional tarragoní	*	0.51
ES43	Tamarit-Punta de la Móra-Costes del Tarragonès	*	0.06
ES89	Irta	*	0.04
ES43	Delta de l'Ebre	/	0.00

Designated at international level:

Type	Site name	Type	Cover [%]
biosphere	Terres de L'Ebre	*	4.15

barcelona	Columbretes	/	0.00

5.3 Site designation (optional)

No information provided

6. SITE MANAGEMENT

Back to top

6.1 Body(ies) responsible for the site management:

Organisation:	Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación - Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
Address:	
Email:	bzn-espaciosmarinos@miteco.es

6.2 Management Plan(s):

An actual management plan does exist:

☐	Yes	
☐	No, but in preparation	
☒	No	

6.3 Conservation measures (optional)

No information provided

7. MAP OF THE SITE

No information provided

Back to top

SITE DISPLAY

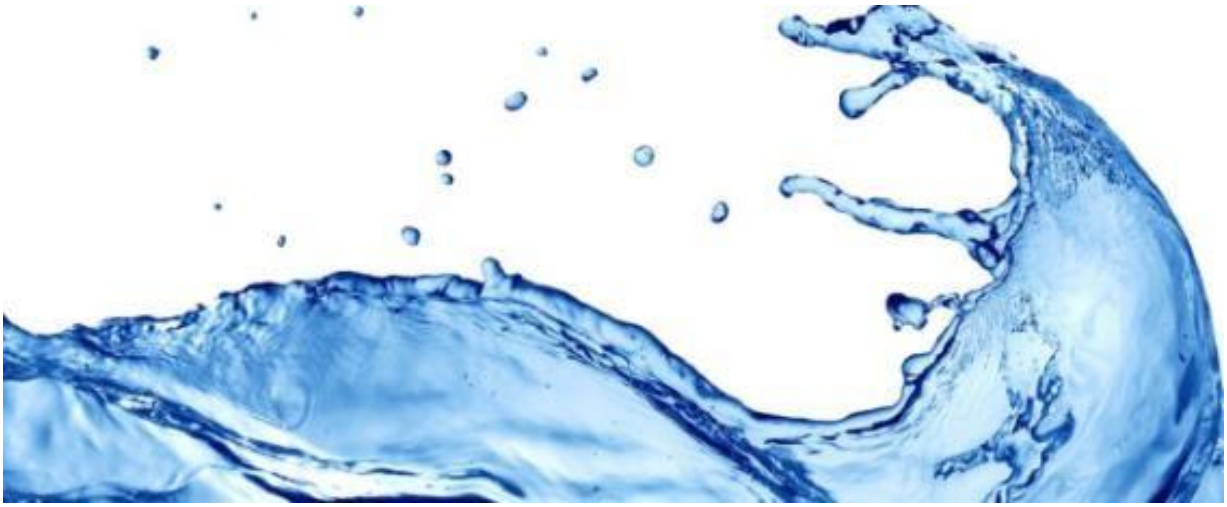


ANEXO 4:
ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES MARINAS

EJ-2022.06.9058

EJECUCIÓN DE TRABAJOS RELACIONADOS CON LA "REDACCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMAZORA (CASTELLÓN)"

TRABAJOS DE CAMPO DE ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE. TOPO-BATIMETRÍA Y BIOCENOSIS

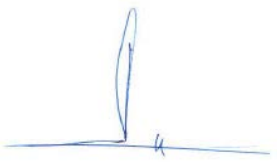


General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. (GAMASER)
CIF – B96315577
Calle del Corretger, 51, 4. Parque Táctica 46988 Paterna (Valencia)
Tel. +34 963 980 730
Fax. +34 963 980 719

Código Proyecto	EJ-OF-2022.06.9058
Proyecto	EJECUCIÓN DE TRABAJOS RELACIONADOS CON LA “REDACCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMAZORA (CASTELLÓN)”
Cliente	INGEOMAR

Informe	TRABAJOS DE CAMPO DE ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE. TOPO-BATIMETRÍA Y BIOCENOSIS

Estudio realizado por	Mar Nieto Pérez
	Guadalupe García Blanco
	Ignacio Giner Ponce
	Alejo Muruaga Ilazarri

	Nombre	Fecha	Firma
Informe revisado por	Ignacio Giner Ponce Responsable Área Medio Marino	6/06/2023	
Informe aprobado por	Alejo Muruaga Ilazarri Director Dpto. Consultoría Ambiental		

REGISTRO DE CAMBIOS

CÓDIGO VERSIÓN	FECHA	SECCIÓN AFECTADA	OBSERVACIONES
V1	3/10/2023	ANEJO CARTOGRÁFICO	Adecuación de leyenda

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN. 1

2. PLANTEAMIENTO Y METODOLOGÍA. 2

2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO 2

2.1.1. Flujo de trabajo 2

2.1.2. Estudio previo y determinación de variables del trabajo 2

2.1.2.1. Recopilación de información cartográfica existente 3

2.1.2.2. Determinación del sistema de referencia del trabajo 4

2.1.2.3. Selección del equipo topográfico adecuado para el trabajo 4

2.1.3. Levantamiento GNSS RTK 6

2.1.3.1. Resultados. 7

2.1.4. Levantamiento Topográfico mediante técnicas clásicas 14

2.1.4.1. Planificación 14

2.1.4.2. Resultados. 15

2.1.5. Levantamiento mediante vuelo dron 17

2.1.5.1. Especificaciones 18

2.1.5.2. Solape fotogramétrico 18

2.1.5.3. Puntos de control. 19

2.1.5.4. Resultados. 21

2.2. CARACTERIZACIÓN DE FANERÓGAMAS MARINAS. 22

2.2.1. Estaciones de muestreo. 22

2.2.2. Trabajos de campo. 23

2.2.2.1. Cobertura. 23

2.2.2.2. Densidad. 25

2.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS FONDOS SEDIMENTARIOS 26

2.3.1. Área de estudio. Puntos de muestreo 26

2.3.2. Trabajos de campo 27

2.3.3. Trabajos de laboratorio. Análisis taxonómico 28

2.3.4. Trabajos de gabinete. Valoración de los resultados 30

2.4. CARTOGRAFIADO BIONÓMICO. 35

2.4.1. Recopilación y estudio de la información existente 36
2.4.2. Prospección de los fondos marinos. 37
2.4.2.1. Introducción. Esquema de trabajo. 37
2.4.2.2. Prospección mediante Sonar de Barrido Lateral. 38
2.4.2.3. Exploración con cámara remolcada. 40
2.4.2.4. Integración de la información del SBL y de la cámara remolcada. .. 44
2.4.3. Identificación de las diferentes tipologías de substrato identificados. 46

3. RESULTADOS. 47

3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO. 47
3.1.1. Unión de resultados de la topografía y batimetría. 47
3.1.2. Curvas de nivel. 48
3.1.3. Cartografía. 49

3.2. CARACTERIZACIÓN DE FANERÓGAMAS MARINAS. 50
3.2.1. Cobertura. 50
3.2.2. Densidad. 51

3.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS FONDOS SEDIMENTARIOS. 52
3.3.1.1. Dominancia 52
3.3.1.2. Parámetros estructurales 53
3.3.1.3. Análisis de agrupamientos 56
3.3.1.4. Adscripción bionómica 57
3.3.1.5. Valoración ambiental de los poblamientos 58

3.4. CARTOGRAFIADO BIONÓMICO. 60
3.4.1. Investigación y resultados del sonar de barrido lateral 60
3.4.2. Prospección con cámara de vídeo remolcada. 61
3.4.3. Tratamiento de datos. Integración de la información. 65

4. EQUIPO DE TRABAJO 68

5. ANEJOS. 69

Anejo 1.Planos topobatimétricos

Anejo 2. Plano bionómico

1. INTRODUCCIÓN.

La empresa INGEOMAR S.L. (en adelante, el cliente) ha solicitado a GAMASER la realización de una serie de actividades relacionadas con la “EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS RELACIONADOS CON LA “REDACCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE DE ALMAZORA (CASTELLÓN)””. La zona objeto del proyecto de regeneración y estabilización comprende la franja costera desde el límite norte la playa de la torre hasta la desembocadura del río Mijares.

Por tanto, la zona de estudio se contempla para un frente litoral de 2.900m. Por mar, la zona de estudio se extiende hasta la isobata de -30m.



Localización de la zona de estudio

2. PLANTEAMIENTO Y METODOLOGÍA.

2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

2.1.1. Flujo de trabajo

- Estudio previo y determinación de variables del trabajo
- Levantamiento GNSS RTK
- Levantamiento Topográfico mediante técnicas clásicas
- Levantamiento mediante vuelo dron

2.1.2. Estudio previo y determinación de variables del trabajo

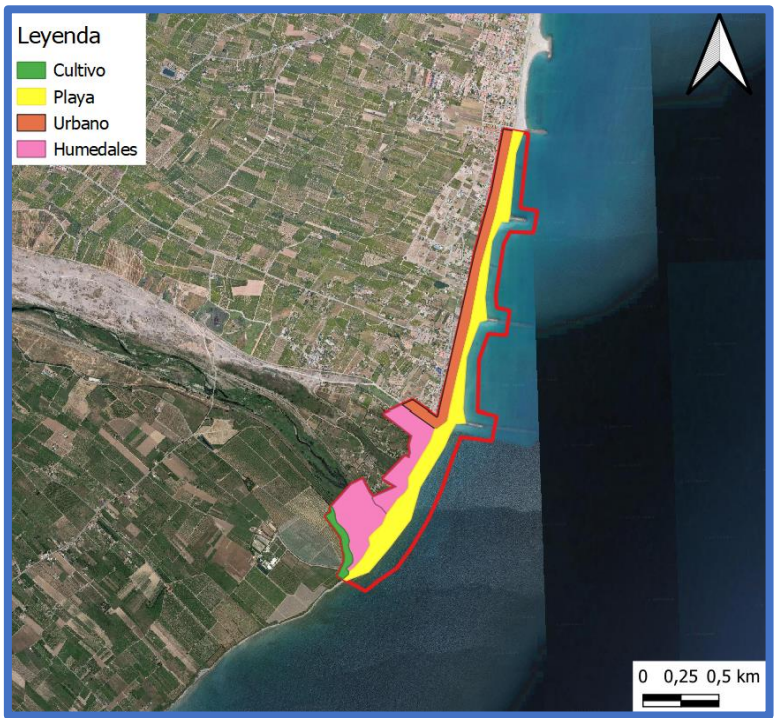
La zona de trabajo está situada en el término municipal de Almassora al sureste en la zona costera con 3,2 km de longitud. La zona de trabajo se compone de playas, zonas de cultivos, zona urbana y zonas de humedales con vegetación media alta.



Zona de estudio

Dada la gran disparidad de entornos, se ha optado por la combinación de diferentes técnicas de captura de datos. Estas técnicas son la topografía clásica, el levantamiento GNSS y el levantamiento fotogramétrico por dron, con el objetivo de obtener información

detallada y confiable para la actualización de la cartografía y la combinación del modelo digital del terreno con el modelo batimétrico.



Tipos de terreno

2.1.2.1. Recopilación de información cartográfica existente

Se ha recopilado la información cartográfica existente. Esta información incluye diversos recursos cartográficos, que son utilizados como referencia y apoyo en el levantamiento y el procesado de los datos.

- CV05 ICV: proporciona información detallada sobre la topografía, la hidrografía, la vegetación etc, dentro de la Comunidad Valenciana. Constituye una base cartográfica de referencia para el análisis y la planificación del proyecto en la zona de trabajo.

- LIDAR 2ª Cobertura (2015-Actualidad): Estos datos LIDAR proporcionan información precisa sobre la topografía del terreno en forma de nubes de puntos tridimensionales las cuales pueden complementar a los datos del vuelo fotogramétrico.

- Ortofoto PNOA Máxima Actualidad: Estas ortofotografías son utilizadas para la visualización y la interpretación de la zona de trabajo antes del levantamiento fotogramétrico.

2.1.2.2. Determinación del sistema de referencia del trabajo

El sistema de referencia seleccionado es el European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89) en la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM), con la zona UTM 30.

Para la obtención de altitudes ortométricas se ha utilizado el geoide EGM08-REDNAP. Este es un modelo de geoide de alta precisión desarrollado específicamente para la región de España que toma como referencia el nivel medio del mar Mediterráneo en Alicante. Proporciona altitudes ortométricas precisas y consistentes en el área de estudio.

2.1.2.3. Selección del equipo topográfico adecuado para el trabajo

La selección de estos equipos topográficos se ha realizado en función de las necesidades específicas del proyecto, teniendo en cuenta la precisión requerida, la capacidad de operación en entornos diversos como la playa y las zonas de vegetación y la eficiencia en la captura de datos. Estos equipos topográficos ofrecen una combinación de alta precisión, durabilidad y facilidad de uso, lo que garantiza la calidad y confiabilidad de los datos geoespaciales obtenidos en el trabajo.

- REACH RS2+ es un receptor GNSS de alta precisión con capacidad de posicionamiento en tiempo real y capacidad de post-procesamiento. Este equipo ofrece una precisión de posicionamiento centimétrica.

- Leica FlexLine TS07 es una estación total de alta precisión. Ofrece una precisión angular de hasta 0,5 segundos de arco y una precisión de distancia de hasta 1 mm + 1,5 ppm.

- PHANTOM 4 RTK es un dron de alta precisión equipado con un receptor GNSS RTK integrado, que permite la captura de datos geoespaciales con una precisión centimétrica en tiempo real.

REACH RS2+

REACH RS2+
Technical specifications

POSITIONING

Precision	Static	H: 4 mm+0.5 ppm V: 8mm+1 ppm
	PPK	H: 5 mm+0.5 ppm V: 10 mm+1 ppm
	RTK	H: 7 mm+1 ppm V: 14 mm+1 ppm
Convergence time		~5 s typically
Signal tracked		GPS/QZSS L1C/A, L2C, GLONASS L1OF, L2OF, BeiDou B1I, B2I, Galileo E1-B/C, E5b
Number of channels		184
Update rates		Up to 10 Hz
IMU		9DOF

CONNECTIVITY

UHF LoRa radio	Frequency range	868/915 MHz
	Power	0.1 W
	Distance	Up to 8 km
LTE modem	Regions	Global
	Bands	FDD-LTE: 1, 2, 3, 4, 5, 7,8, 12, 13, 18, 19,20, 26, 28, 66 TD-LTE: 38, 40, 41 UMTS (WCDMA/FDD): 1, 3, 2, 4, 5, 6, 8, 19 Quad-Band, 850/1900, 900/1800 MHz
	SIM card	Nano-SIM
Wi -Fi		802.11 b/g/n
Bluetooth		4.0/2.1 EDR
Ports		RS-232, USB Type-C
Data Protocols	Corrections	NTRIP, RTCM3
	Position output	NMEA, LLH/XYZ
Data logging		RINEX at update rate up to 10 Hz
Internal storage		16 GB



LEICA FLEXLINE TS07

MEDICIÓN ANGULAR	
Precisión Hz y V	Absoluto, continuo, diametral[1] ■ Resolución de la pantalla: 0,1" (0,1 mgon) ■ Compensación de cuádruple eje ■ Configuración de precisión del compensador[2]: 0,5" / 1" / 1,5" / 2" ■ Alcance del compensador: +/- 4' ■ Resolución del nivel electrónico: 2" ■ Sensibilidad del nivel esférico: 6' / 2 mm
Medición de distancias	
Alcance	■ Prisma (GPR1, GPH1P): 1,5 m a 3.500 m ■ Prism GPR1 (modo de largo alcance) › 10.000 m
Precisión / Tiempo de Medición	Sin Prisma / A cualquier superficie ■ R500[3] ■ R1000[4] Normal (a prisma) ■ Más preciso / Una vez: 1 mm + 1,5 ppm (normalmente 2,4 s) ■ Preciso y rápido / Una vez y rápido: 2 mm + 1,5 ppm (normalmente 2 s) ■ Seguimiento / Continuo: 3 mm + 1,5 ppm (normalmente ‹ 0,15 s) ■ Promedio: 1 mm + 1,5 ppm ■ Modo de largo alcance / › 4 km: 5 mm + 2 ppm (normalmente 2,5 s) Sin Prisma / A cualquier superficie ■ 0 m - 500 m: 2 mm + 2 ppm (normalmente 3 - 6 s) ■ › 500 m: 4 mm + 2 ppm (normalmente 3 - 6 s)
Tamaño del punto láser	■ A 30 m: 7 mm x 10 mm ■ A 50 m: 8 mm x 20 mm ■ A 100 m: 16 mm x 25 mm
Objetivo	■ Aumento: 30x ■ Poder de resolución: 3" ■ Alcance de enfoque: 1,55 m/5,08 ft al infinito ■ Campo visual: 1°30' / 1,66 gon / 2,7 m a 100 m



Leica FlexLine TS07

PHANTOM 4 RTK



GNSS

Frecuencia utilizada:
GPS: L1/L2;
GLONASS: L1/L2;
BeiDou: B1/B2;
Galileo*: E1/E5a

Tiempo de primer posicionamiento: < 50 s

Vertical 1.5 cm + 1 ppm (Media cuadrática);
Horizontal 1 cm + 1 ppm (Media cuadrática)
1 ppm indica un incremento del error de 1 mm por cada 1 km de movimiento de la aeronave.

Cámara

Sensor	1" CMOS Píxeles efectivos: 20 MP
Objetivo	FOV 84° 8.8 mm / 24mm (formato equivalente a 35 mm) f/2.8 - f/11, enfoque a 1 m - ∞
Velocidad obturador mecánico	8 - 1/2000 s
Velocidad del obturador electrónico	8 - 1/8000 s
Tamaño máx. de imagen	4864×3648 (4:3); 5472×3648 (3:2)
Formatos de fotografía	JPEG
Rango de temperatura de funcionamiento	0 a 40 °C (32 a 104 °F)

2.1.3. Levantamiento GNSS RTK

El trabajo topográfico se ha realizado con los equipos GPS, utilizado en modo RTK (Real Time Kinematic) conectados a la Red Estaciones Permanentes de Instituto Geográfico Nacional (IGN) para obtener correcciones en tiempo real y asegurar la precisión de los datos obtenidos.

El levantamiento GNSS, se ha utilizado para establecer las bases necesarias para la realización de perfiles marinos, obtener las coordenadas de puntos de apoyo para el vuelo fotogramétrico y obtener puntos de control para el ajuste altimétrico del trabajo.

- En primer lugar, se han establecido puntos de apoyo en terreno firme, utilizando los receptores GNSS. Estos puntos de apoyo se han utilizado para georeferenciar el vuelo fotogramétrico realizado con dron.

- Al mismo tiempo, se han tomado puntos de suelo como referencia asegurando así la precisión y exactitud del modelo digital del terreno obtenido.

- También se han capturado puntos en las cabeceras de los perfiles marinos, con el fin de determinar la línea de costa en el momento de la captura de los perfiles. Estos puntos se han utilizado para la delimitación precisa de la zona de estudio en el mar y para la obtención de perfiles marinos precisos.

- Por último, se han tomado los puntos de las bases para la estación total y sus respectivas referencias para su orientación.

2.1.3.1. Resultados.

Listado de puntos obtenidos:

id	TipoPunto	Comentario	X	Y	PrecisionH	PrecisionV	Z orto
1	Bases	B1	756277,215	4423993,584	0,012	0,02	1,544
2	Bases	R1	756183,093	4424038,656	0,012	0,02	3,21
3	Suelo		756250,03	4423994,405	0,012	0,02	1,565
4	Otro		756276,195	4424009,744	0,012	0,02	0,606
5	Costa		756276,468	4424010,573	0,012	0,02	0,353
6	Costa		756275,605	4424014,779	0,012	0,02	0,261
7	Costa		756273,853	4424021,12	0,012	0,02	0,168
8	Suelo		756270,537	4424022,243	0,012	0,02	0,812
9	Suelo		756268,152	4424035,464	0,012	0,02	0,944
10	Costa		756268,91	4424043,145	0,012	0,02	0,584
11	Suelo		756267,001	4424052,769	0,012	0,02	1,012
12	Suelo		756266,815	4424063,482	0,012	0,02	0,937
13	Suelo		756262,101	4424068,75	0,012	0,02	1,66
14	Suelo		756258,24	4424071,652	0,012	0,02	1,258
15	Suelo		756266,191	4424078,042	0,012	0,02	1,059
16	Suelo		756266,496	4424094,954	0,012	0,02	1,014
17	Otro		756268,695	4424109,104	0,012	0,02	1,091
18	Suelo		756269,681	4424122,706	0,012	0,02	0,993
19	Suelo		756271,141	4424137,158	0,012	0,02	1,011
20	Suelo		756258,775	4424146,657	0,012	0,02	2,005
21	Suelo		756251,41	4424147,967	0,012	0,02	2,815
22	Suelo		756239,165	4424150,906	0,012	0,02	2,817
23	Suelo		756225,194	4424151,055	0,012	0,02	2,609
24	Planimetria		756225,082	4424149,401	0,012	0,02	2,72
25	Planimetria		756215,642	4424152,32	0,012	0,02	2,933
26	Suelo		756250,342	4424167,17	0,012	0,02	2,783
27	Suelo		756269,868	4424178,418	0,012	0,02	1,696
28	Suelo		756275,997	4424179,013	0,012	0,02	1,037
29	Suelo		756278,902	4424179,51	0,012	0,02	0,573

id	TipoPunto	Comentario	X	Y	PrecisionH	PrecisionV	Z orto
30	Costa		756279,708	4424179,621	0,012	0,02	0,38
31	Suelo		756278,603	4424198,799	0,012	0,02	0,934
32	Otro		756280,966	4424206,995	0,012	0,02	0,817
33	Suelo		756279,013	4424217,086	0,012	0,02	1,061
34	Suelo		756275,778	4424219,772	0,012	0,02	1,655
35	Suelo		756268,919	4424222,077	0,012	0,02	2,049
36	Suelo		756255,825	4424225,799	0,012	0,02	2,737
37	Suelo		756238,547	4424231,701	0,012	0,02	3,234
38	Planimetria		756238,525	4424239,507	0,012	0,02	3,161
39	Planimetria		756241,309	4424253,233	0,012	0,02	3,191
40	Suelo		756256,628	4424291,13	0,012	0,02	3,323
41	Suelo		756259,25	4424309,554	0,012	0,02	3,257
42	Planimetria		756250,769	4424325,243	0,012	0,02	2,781
43	Planimetria		756247,528	4424320,136	0,012	0,02	2,771
44	Planimetria		756278,644	4424317,723	0,012	0,02	1,816
45	Planimetria		756288,626	4424316,438	0,012	0,02	1,495
46	Suelo		756294,125	4424316,566	0,012	0,02	0,917
47	Otro		756294,036	4424298,159	0,012	0,02	0,777
48	Suelo		756294,965	4424316,284	0,012	0,02	0,87
49	Costa		756299,063	4424320,443	0,012	0,02	0,496
50	Suelo		756287,821	4424325,962	0,012	0,02	1,475
51	Suelo		756279,289	4424332,109	0,012	0,02	1,935
52	Suelo		756272,298	4424350,832	0,012	0,02	2,536
53	Suelo		756266,623	4424355,714	0,012	0,02	2,761
54	Suelo		756260,475	4424357,431	0,012	0,02	2,735
55	Planimetria		756231,004	4424351,658	0,012	0,02	2,538
56	Suelo		756290,329	4424367,227	0,012	0,02	1,409
57	Otro		756302,483	4424382,506	0,012	0,02	0,937
58	Suelo		756305,522	4424386,723	0,012	0,02	0,605
59	Suelo		756306,831	4424401,284	0,012	0,02	0,905
60	Suelo		756310,763	4424417,548	0,012	0,02	0,755
61	Costa		756312,823	4424437,301	0,012	0,02	0,545
62	Suelo		756313,525	4424447,259	0,012	0,02	0,832
63	Suelo		756319,645	4424475,104	0,012	0,02	0,874
64	Suelo		756323,451	4424497,332	0,012	0,02	0,801
65	Suelo		756326,679	4424505,335	0,012	0,02	0,689
66	Otro		756348,366	4424555,191	0,012	0,02	0,709
67	Otro		756349,985	4424569,756	0,012	0,02	0,811
68	Suelo		756349,964	4424569,771	0,012	0,02	0,81
69	Costa		756362,944	4424576,235	0,012	0,02	0,34
70	Costa		756373,31	4424585,223	0,012	0,02	0,399
71	Suelo		756358,377	4424598,702	0,012	0,02	2,014
72	Suelo		756332,268	4424589,818	0,012	0,02	2,511
73	Suelo		756316,97	4424571,908	0,012	0,02	2,921

id	TipoPunto	Comentario	X	Y	PrecisionH	PrecisionV	Z orto
74	Planimetria		756306,175	4424577,895	0,012	0,02	2,602
75	Planimetria		756305,142	4424574,089	0,012	0,02	2,606
76	Planimetria		756291,991	4424516,921	0,012	0,02	2,765
77	Suelo		756289,644	4424471,133	0,012	0,02	3,357
78	Suelo		756260,633	4424316,862	0,012	0,02	3,237
79	Planimetria		756230,043	4424199,775	0,012	0,02	3,381
80	Planimetria		756206,005	4424146,894	0,012	0,02	3,066
81	Planimetria		756185,608	4424075,415	0,012	0,02	3,273
82	Otro	Gcp	756184,761	4424028,935	0,012	0,02	3,063
83	Otro		756192,438	4424031,006	0,012	0,02	3,497
84	Otro		756207,653	4423987,354	0,012	0,02	0,629
85	Suelo		756199,484	4423986,849	0,012	0,02	0,921
86	Suelo		756195,366	4423989,24	0,012	0,02	1,449
87	Suelo		756209,576	4424008,496	0,012	0,02	1,879
88	Planimetria		756189,078	4424015,106	0,012	0,02	2,877
89	Planimetria		756170,076	4423965,349	0,012	0,02	2,984
90	Planimetria		756167,516	4423953,941	0,012	0,02	2,947
91	Planimetria		756161,766	4423928,852	0,012	0,02	2,878
92	Otro		756169,217	4423930,205	0,012	0,02	2,655
93	Suelo		756122,987	4423883,714	0,012	0,02	1,913
94	Suelo		756121,98	4423881,208	0,012	0,02	1,59
95	Suelo		756117,683	4423873,081	0,012	0,02	1,587
96	Suelo		756124,477	4423873,799	0,012	0,02	1,539
97	Suelo		756132,722	4423875,639	0,012	0,02	2,157
98	Suelo		756143,041	4423873,495	0,012	0,02	2,72
99	Suelo		756149,772	4423870,966	0,012	0,02	2,608
100	Otro		756145,759	4423857,669	0,012	0,02	2,608
101	Otro		756122,413	4423777,543	0,012	0,02	2,755
102	Otro	Clavo br43	756133,267	4423819,123	0,012	0,02	3,395
103	Otro	Icv	756138,328	4423834,299	0,012	0,02	3,376
104	Suelo		756107,45	4423694,079	0,012	0,02	2,359
105	Suelo		756115,843	4423692,548	0,012	0,02	1,61
106	Suelo		756125,381	4423689,868	0,012	0,02	1,113
107	Suelo		756115,546	4423673,926	0,012	0,02	1,349
108	Otro		756122,642	4423689,589	0,012	0,02	1,208
109	Costa		756124,72	4423665,554	0,012	0,02	0,401
110	Costa		756122,612	4423648,377	0,012	0,02	0,48
111	Costa		756119,05	4423630,225	0,012	0,02	0,526
112	Costa		756116,745	4423611,566	0,012	0,02	0,506
113	Costa		756115,345	4423586,25	0,012	0,02	0,35
114	Otro		756113,865	4423579,257	0,012	0,02	0,51
115	Costa		756111,213	4423565,013	0,012	0,02	0,558
116	Costa		756109,412	4423548,203	0,012	0,02	0,365
117	Suelo		756093,761	4423584,032	0,012	0,02	1,989

id	TipoPunto	Comentario	X	Y	PrecisionH	PrecisionV	Z orto
118	Suelo		756080,809	4423590,344	0,012	0,02	2,694
119	Otro	Gcp	756081,294	4423592,714	0,012	0,02	3,356
120	Costa		756106,79	4423519,505	0,012	0,02	0,531
121	Costa		756106,198	4423505,448	0,012	0,02	0,339
122	Costa		756104,443	4423494,997	0,012	0,02	0,391
123	Costa		756103,258	4423472,717	0,012	0,02	0,318
124	Costa		756103,247	4423463,233	0,012	0,02	0,458
125	Costa		756103,286	4423451,244	0,012	0,02	0,329
126	Costa		756101,83	4423439,906	0,012	0,02	0,399
127	Costa		756100,587	4423426,597	0,012	0,02	0,696
128	Suelo		756095,643	4423408,468	0,012	0,02	1,33
129	Costa		756100,523	4423402,066	0,012	0,02	0,497
130	Costa		756103,875	4423389,886	0,012	0,02	0,264
131	Costa		756103,062	4423374,674	0,012	0,02	0,535
132	Suelo		756101,821	4423361,768	0,012	0,02	0,622
133	Costa		756105,241	4423362,244	0,012	0,02	0,542
134	Costa		756108,038	4423349,245	0,012	0,02	0,461
135	Costa		756112,997	4423338,187	0,012	0,02	0,213
136	Costa		756118,814	4423327,768	0,012	0,02	0,241
137	Suelo		756115,99	4423319,589	0,012	0,02	1,488
138	Suelo		756115,737	4423317,989	0,012	0,02	1,464
139	Suelo		756119,38	4423322,15	0,012	0,02	1,473
140	Suelo		756134,039	4423316,944	0,012	0,02	1,439
141	Suelo		756146,856	4423314,964	0,012	0,02	1,505
142	Suelo		756160,329	4423313,62	0,012	0,02	1,505
143	Suelo		756172,984	4423310,663	0,012	0,02	1,477
144	Suelo		756182,078	4423309,491	0,012	0,02	1,449
145	Suelo		756099,562	4423324,601	0,012	0,02	1,505
146	Planimetria		756024,326	4423359,063	0,012	0,02	2,871
147	Planimetria		756048,201	4423451,273	0,012	0,02	2,708
148	Planimetria		756050,239	4423465,083	0,012	0,02	2,731
149	Planimetria		756084,629	4423641,107	0,012	0,02	2,977
150	Planimetria		756089,153	4423662,727	0,012	0,02	2,988
151	Planimetria		756095,412	4423694,976	0,012	0,02	2,959
152	Planimetria		756101,362	4423693,594	0,012	0,02	2,81
153	Bases	B3	755333,039	4421630,781	0,012	0,02	1,784
154	Bases	R3	755272,58	4421606,796	0,012	0,02	0,914
155	Otro		755245,644	4421578,081	0,012	0,02	0,639
156	Suelo		755245,992	4421585,878	0,012	0,02	0,879
157	Suelo		755244,5	4421591,643	0,012	0,02	1,072
158	Suelo		755241,804	4421602,246	0,012	0,02	0,604
159	Suelo		755240,511	4421605,891	0,012	0,02	1,772
160	Suelo		755237,822	4421611,566	0,012	0,02	2,265
161	Suelo		755231,584	4421619,262	0,012	0,02	2,078

id	TipoPunto	Comentario	X	Y	PrecisionH	PrecisionV	Z orto
162	Suelo		755253,196	4421639,823	0,012	0,02	1,887
163	Suelo		755260,409	4421636,911	0,012	0,02	1,718
164	Suelo		755263,909	4421631,611	0,012	0,02	1,836
165	Suelo		755267,69	4421627,426	0,012	0,02	2,363
166	Suelo		755270,141	4421624,085	0,012	0,02	1,788
167	Suelo		755272,242	4421620,018	0,012	0,02	1,699
168	Suelo		755275,074	4421616,667	0,012	0,02	1,083
169	Suelo		755277,132	4421614,464	0,012	0,02	0,752
170	Suelo		755279,957	4421607,206	0,012	0,02	0,814
171	Suelo		755282,712	4421603,709	0,012	0,02	1,374
172	Suelo		755290,306	4421600,394	0,012	0,02	1,361
173	Suelo		755299,836	4421605,987	0,012	0,02	1,412
174	Suelo		755308,068	4421610,812	0,012	0,02	1,479
175	Suelo		755310,547	4421609,871	0,012	0,02	1,252
176	Otro		755310,578	4421609,864	0,012	0,02	1,253
177	Suelo		755319,356	4421615,88	0,012	0,02	1,281
178	Suelo		755318,05	4421618,153	0,012	0,02	1,627
179	Suelo		755316,412	4421622,672	0,012	0,02	1,48
180	Suelo		755339,8	4421630,924	0,012	0,02	1,35
181	Suelo		755347,71	4421635,972	0,012	0,02	1,28
182	Suelo		755348,944	4421642,792	0,012	0,02	1,517
183	Suelo		755349,47	4421649,326	0,012	0,02	1,681
184	Suelo		755359,942	4421661,236	0,012	0,02	1,738
185	Suelo		755371,326	4421674,446	0,012	0,02	1,709
186	Otro		755379,348	4421678,018	0,012	0,02	1,325
187	Suelo		755371,008	4421704,823	0,012	0,02	0,476
188	Otro	Gcp	755339,641	4421712,5	0,012	0,02	3,134
189	Suelo		755348,634	4421723,342	0,012	0,02	2,392
190	Suelo		755351,941	4421719,989	0,012	0,02	1,229
191	Suelo		755359,608	4421717,985	0,012	0,02	0,768
192	Suelo		755376,777	4421712,03	0,012	0,02	0,663
193	Suelo		755382,3	4421709,678	0,012	0,02	0,508
194	Suelo		755383,688	4421708,666	0,012	0,02	0,968
195	Suelo		755387,164	4421706,605	0,012	0,02	1,252
196	Suelo		755389,415	4421706,127	0,012	0,02	1,771
197	Suelo		755393,296	4421703,05	0,012	0,02	1,636
198	Suelo		755397,057	4421704,059	0,012	0,02	1,079
199	Suelo		755400,928	4421702,412	0,012	0,02	1,185
200	Otro		755428,782	4421745,268	0,012	0,02	1,249
201	Suelo		755432,835	4421764,101	0,012	0,02	1,944
202	Suelo		755437,971	4421772,761	0,012	0,02	1,756
203	Suelo		755463,5	4421801,199	0,012	0,02	1,815
204	Suelo		755476,12	4421807,056	0,012	0,02	1,667
205	Otro		755483,746	4421811,227	0,012	0,02	2,062

id	TipoPunto	Comentario	X	Y	PrecisionH	PrecisionV	Z orto
206	Suelo		755480,095	4421817,189	0,012	0,02	2,074
207	Suelo		755476,26	4421822,019	0,012	0,02	1,812
208	Suelo		755471,435	4421832,623	0,012	0,02	1,542
209	Suelo		755466,114	4421838,87	0,012	0,02	0,279
210	Suelo		755493,842	4421829,831	0,012	0,02	1,997
211	Suelo		755509,695	4421846,306	0,012	0,02	1,796
212	Otro		755541,359	4421878,339	0,012	0,02	2,129
213	Suelo		755555,651	4421904,397	0,012	0,02	2,205
214	Suelo		755564,055	4421942,325	0,012	0,02	0,328
215	Suelo		755567,256	4421941,4	0,012	0,02	1,214
216	Suelo		755575,635	4421937,228	0,012	0,02	2,14
217	Suelo		755577,438	4421936,072	0,012	0,02	2,178
218	Suelo		755580,642	4421936,472	0,012	0,02	1,718
219	Otro		755591,391	4421953,717	0,012	0,02	1,783
220	Bases	B2	755968,076	4422635,64	0,012	0,02	1,297
221	Bases	R2	755885,961	4422670,797	0,012	0,02	2,323
222	Otro		755640,216	4422062,715	0,012	0,02	1,961
223	Suelo		755632,255	4422066,414	0,012	0,02	2,142
224	Suelo		755635,087	4422089,2	0,012	0,02	2,313
225	Suelo		755644,393	4422095,716	0,012	0,02	2,74
226	Suelo		755640,999	4422109,468	0,012	0,02	2,198
227	Suelo		755646,963	4422127,116	0,012	0,02	2,159
228	Suelo		755641,513	4422139,514	0,012	0,02	2,524
229	Suelo		755650,623	4422146,262	0,012	0,02	2,297
230	Suelo		755657,755	4422156,137	0,012	0,02	1,472
231	Suelo		755663,305	4422163,779	0,012	0,02	0,846
232	Otro		755671,758	4422184,579	0,012	0,02	0,817
233	Suelo		755674,813	4422202,49	0,012	0,02	0,949
234	Suelo		755661,159	4422211,738	0,012	0,02	2,41
235	Suelo		755647,381	4422220,234	0,012	0,02	1,73
236	Suelo		755685,661	4422238,79	0,012	0,02	1,026
237	Suelo		755696,504	4422254,307	0,012	0,02	0,741
238	Suelo		755707,162	4422278,997	0,012	0,02	0,909
239	Suelo		755720,985	4422302,341	0,012	0,02	1,629
240	Otro		755736,592	4422313,621	0,012	0,02	1,007
241	Suelo		755759,511	4422371,394	0,012	0,02	1,609
242	Suelo		755763,596	4422378,36	0,012	0,02	0,892
243	Suelo		755767,332	4422391,803	0,012	0,02	1,399
244	Suelo		755773,981	4422409,036	0,012	0,02	1,098
245	Otro		755780,892	4422426,76	0,012	0,02	1,703
246	Suelo		755788,733	4422440,392	0,012	0,02	1,72
247	Suelo		755799,156	4422451,386	0,012	0,02	1,434
248	Suelo		755813,045	4422468,531	0,012	0,02	1,042
249	Suelo		755833,527	4422497,903	0,012	0,02	1,376

id	TipoPunto	Comentario	X	Y	PrecisionH	PrecisionV	Z orto
250	Suelo		755856,066	4422513,373	0,012	0,02	0,682
251	Otro		755856,098	4422513,385	0,012	0,02	0,662
252	Suelo		755868,514	4422556,659	0,012	0,02	1,257
253	Suelo		755858,327	4422558,148	0,012	0,02	1,067
254	Otro		755889,293	4422591,53	0,012	0,02	0,78
255	Suelo		755906,879	4422620,333	0,012	0,02	1,015
256	Suelo		755916,232	4422628,63	0,012	0,02	0,693
257	Costa		755925,587	4422632,621	0,012	0,02	0,596
258	Otro		755965,767	4422651,416	0,012	0,02	0,494
259	Suelo		755961,96	4422657,774	0,012	0,02	1,065
260	Suelo		755959,326	4422678,459	0,012	0,02	0,521
261	Suelo		755957,568	4422688,689	0,012	0,02	0,49
262	Suelo		755954,412	4422714,564	0,012	0,02	0,587
263	Suelo		755955,893	4422733,444	0,012	0,02	0,618
264	Suelo		755956,801	4422756,513	0,012	0,02	0,535
265	Suelo		755957,518	4422763,172	0,012	0,02	0,466
266	Otro		755958,337	4422782,113	0,012	0,02	0,471
267	Suelo		755959,043	4422814,464	0,012	0,02	0,592
268	Suelo		755961,419	4422831,314	0,012	0,02	0,542
269	Suelo		755961,989	4422840,292	0,012	0,02	0,808
270	Suelo		755964,512	4422857,425	0,012	0,02	0,829
271	Suelo		755966,022	4422868,079	0,012	0,02	0,886
272	Suelo		755971,521	4422906,92	0,012	0,02	0,797
273	Suelo		755976,029	4422933,754	0,012	0,02	0,767
274	Otro		755977,243	4422942,461	0,012	0,02	0,714
275	Costa		755982,657	4422965,107	0,012	0,02	0,334
276	Costa		755984,013	4422978,494	0,012	0,02	0,305
277	Costa		755985,182	4422989,854	0,012	0,02	0,243
278	Costa		755985,605	4423002,62	0,012	0,02	0,281
279	Costa		755986,717	4423019,15	0,012	0,02	0,402
280	Costa		755988,877	4423028,694	0,012	0,02	0,209
281	Costa		755989,217	4423039,409	0,012	0,02	0,251
282	Costa		755989,708	4423050,129	0,012	0,02	0,3
283	Costa		755990,695	4423063,738	0,012	0,02	0,294
284	Costa		755991,44	4423071,542	0,012	0,02	0,275
285	Otro		755991,285	4423083,961	0,012	0,02	0,733
286	Suelo		755987,026	4423082,885	0,012	0,02	1,375
287	Otro	Gcp	755980,255	4423089,649	0,012	0,02	2,986
288	Planimetria		755979,662	4423101,502	0,012	0,02	2,525
289	Planimetria		755996,69	4423168,382	0,012	0,02	2,63
290	Otro		756006,775	4423211,397	0,012	0,02	2,574
291	Otro		756060,613	4423304,409	0,012	0,02	0,906

2.1.4. Levantamiento Topográfico mediante técnicas clásicas

Con el fin de enlazar la batimetría con la topografía, se han realizado perfiles en la interfase marítimo terrestre hasta una cota de -2m. Estos perfiles se han realizado mediante estación total siguiendo un plan de muestreo previamente establecido, con puntos de control previamente fijados en el terreno. Estos perfiles topográficos son de vital importancia para la comprensión de la topografía del área de estudio, así como para establecer una conexión precisa entre la batimetría y la topografía terrestre.

2.1.4.1. Planificación

Se han establecido, mediante técnicas GNSS, 3 puntos base y sendos puntos para orientación, distribuidos por toda la zona de estudio en posiciones estratégicas para poder obtener visuales amplias de la zona costera.



Planificación del levantamiento

DESCRIPCIÓN	X	Y	Z	PrecisionH	PrecisionV
B1	756277,215	4423993,584	1,544	0,012	0,02
R1	756183,093	4424038,656	3,21	0,012	0,02
B3	755333,039	4421630,781	1,784	0,012	0,02
R3	755272,58	4421606,796	0,914	0,012	0,02
B2	755968,076	4422635,64	1,297	0,012	0,02
R2	755885,961	4422670,797	2,323	0,012	0,02

2.1.4.2. Resultados.

Listado de puntos obtenido:

id	X	Y	Z
1000	756249,972	4423994.395	1,567
1002	756288,761	4424007.828	-1,466
1003	756284,46	4424107.771	-1,591
1004	756288,31	4424108.764	-2,071
1005	756286,738	4424205.648	-0,16
1006	756293,807	4424205.150	-1,246
1007	756294,923	4424297.485	0,605
1008	756299,543	4424295.504	-0,177
1009	756305,481	4424293.925	-1,185
1010	756309,421	4424294.019	-1,711
1011	756312,596	4424380.946	-0,171
1012	756318,654	4424379.421	-1,373
1013	756328,15	4424476.998	-0,322
1014	756333,422	4424475.885	-1,298
1015	756353,668	4424551.663	-0,258
1016	756359,24	4424548.584	-1,285
1017	756213,15	4423981.744	-0,064
1018	756217,684	4423978.396	-0,769
1019	756223,054	4423975.629	-0,955
1020	756231,407	4423973.465	-1,37
1021	756182,344	4423926.788	-0,112
1022	756188,496	4423924.468	-1,309
1023	756159,159	4423853.327	-0,128
1024	756166,107	4423852.186	-1,365
1025	756163,751	4423853.397	-0,727
1026	756146,403	4423773.393	-0,037
1027	756151,073	4423771.539	-0,573
1028	756155,845	4423770.472	-1,498
1029	756134,068	4423687.487	-0,102
1030	756139,744	4423686.432	-1,004
1031	756144,01	4423685.525	-1,339
1032	756118,574	4423578.067	-0,059
1033	756118,619	4423580.583	-0,027

id	X	Y	Z
1034	756126,05	4423579.226	-0,938
1035	756128,937	4423579.725	-1,503
1036	756110,668	4423500.617	-0,158
1037	756116,55	4423498.671	-1,104
1038	756120,121	4423498.299	-1,679
1039	756105,127	4423419.790	-0,081
1040	756114,306	4423419.734	-1,521
1041	756119,339	4423332.378	-0,121
1042	756128,251	4423333.857	-1,039
1043	756135,266	4423334.440	-1,563
2000	755272,571	4421606.789	0,907
2001	755248,998	4421574.802	-0,107
2002	755251,902	4421569.754	-0,715
2003	755259,13	4421560.110	-1,021
2004	755262,461	4421556.516	-1,151
2005	755313,834	4421605.323	-0,129
2006	755328,724	4421592.113	-1,228
2007	755384,455	4421673.170	-0,146
2008	755392,837	4421667.438	-1,07
2009	755398,932	4421662.499	-1,309
2010	755435,632	4421739.970	-0,187
2011	755444,165	4421734.169	-1,288
2012	755448,697	4421731.196	-1,355
2013	755490,662	4421806.649	-0,111
2014	755490,647	4421806.709	-0,157
2015	755496,803	4421802.246	-1,5
2016	755544,831	4421868.557	-0,038
2017	755554,622	4421864.539	-1,276
2018	755557,944	4421863.073	-1,499
2019	755597,636	4421949.715	-0,028
2020	755603,004	4421946.316	-0,955
2021	755605,849	4421943.564	-1,611
3000	755885,968	4422670.823	2,333
3001	755648,182	4422060.669	-0,008
3002	755655,804	4422058.258	-1,18
3003	755657,611	4422054.779	-1,723
3004	755677,333	4422182.510	-0,115
3005	755685,195	4422181.647	-1,137
3006	755687,779	4422181.169	-1,598
3007	755742,537	4422310.910	-0,09
3008	755747,715	4422307.793	-0,975
3009	755752,337	4422304.638	-1,329
3010	755788,513	4422422.035	-0,043
3011	755794,665	4422418.583	-1,356

id	X	Y	Z
3013	755860,031	4422511.994	-0,116
3014	755871,675	4422506.878	-0,691
3015	755883,863	4422499.284	-1,17
3016	755889,623	4422496.864	-1,385
3017	755895,017	4422585.691	-0,139
3018	755900,69	4422583.545	-0,998
3019	755905,699	4422582.513	-1,349
3020	755971,526	4422652.909	-0,099
3021	755979,373	4422655.160	-1,176
3022	755984,175	4422655.988	-1,494
3023	755960,984	4422714.587	-0,068
3024	755967,44	4422716.656	-0,99
3025	755962,731	4422781.641	-0,018
3026	755969,932	4422781.605	-1,009
3027	755974,297	4422782.265	-1,563
3028	755972,28	4422867.844	0,083
3029	755983,76	4422940.924	-0,004
3030	755983,724	4422941.015	-0,035
3031	755991,802	4422940.353	-1,255
3032	755996,917	4422939.840	-1,576
3033	755994,228	4423083.627	0,002
3034	756002,613	4423084.762	-1,297
3035	756005,441	4423083.483	-1,885
3036	756006,807	4423142.155	-0,141
3037	756024,893	4423208.907	-0,052
3038	756032,212	4423207.812	-1,125
3039	756037,151	4423206.561	-1,51

2.1.5. Levantamiento mediante vuelo dron

El vuelo se realizó mediante sistema aéreo no tripulado tipo QuadX con vuelo horizontal y paralelo a la rasante del terreno y mediante ruta autónoma previamente planificada para cumplir lo solapes requeridos. Este sensor utiliza posicionamiento dinámico de precisión rtk tipo GNSS corregido mediante base terrestre, utiliza un compensador de 3 ejes integrado con rango de inclinaciones de -90º a + 30º, con un máximo de velocidad angular controlable de 90º/s y un intervalo de vibraciones de +/- 0.02º, se expondrán todas sus características en el correspondiente apéndice. La cámara registra calidades fotográficas de tipo 4K con su sensor CMOS de 1”.

Este tipo de dron, al llevar integrado su GPS rtk a bordo, y referenciarse a una base en tierra, basta con fijar las coordenadas de la base a las suministradas por topografía

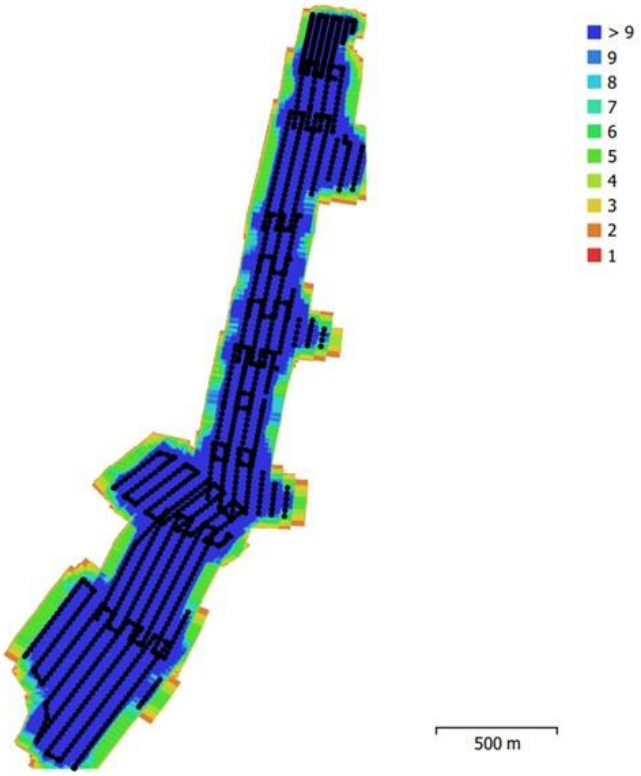
terrestre para poder realizar la recolección de fotogrametría sin más dudas posicionales, siempre y cuando se conserve el modo de posicionamiento 3d (modo 4 rtk Fijo), para aumentar la precisión se observarán puntos comunes o dianas que serán calculados como apoyos adicionales o de comprobación y ajuste. Se han obtenido para el presente trabajo un total de1631 ortofotos, para generar el mosaico total, y 7 puntos de apoyo, que han participado en el proceso de ajuste adicional

2.1.5.1. Especificaciones

Número de imágenes	1631
Altitud media de vuelo	123 m
Resolución	3.07 cm/pix
Superficie volada	1.5 km²

2.1.5.2. Solape fotogramétrico

El vuelo se ha planificado con un solape fotogramétrico suficiente para la obtención de una nube de puntos de alta densidad que tras un proceso de filtrado y clasificación se utilizará para la definición.



El solape fotogramétrico es óptimo lo que garantiza una buena redundancia de la información en las imágenes, lo que permite una mayor precisión en la georreferenciación y ortorrectificación de las imágenes. Esto a su vez contribuye a la obtención de una nube de puntos de alta densidad y precisión, que es esencial para la definición de los puntos de apoyo y control necesarios en el proceso de post-procesamiento fotogramétrico.

2.1.5.3. Puntos de control.

Los puntos de control son puntos bien definidos en el terreno que se utilizan como referencias para georreferenciar y ortorrectificar las imágenes capturadas durante el levantamiento fotogramétrico. Estos puntos se utilizan para establecer una relación entre las coordenadas del terreno y las coordenadas de las imágenes, lo que permite obtener productos geoespaciales precisos y de alta calidad.

Label	X error (cm)	Y error (cm)	Z error (cm)	Total (cm)	Image (pix)
02	1.02501	0.693167	-0.586138	1.36919	0.601 (13)
03	-0.518467	0.738994	0.146068	0.91447	0.456 (38)
04	-2.85698	-2.02151	-0.963363	3.63	0.703 (25)
05	0.406399	-1.06543	0.676057	1.32565	0.433 (33)
06	-0.315456	-2.97793	-1.4984	3.34855	1.292 (14)
07	-0.221883	-2.2045	0.966737	2.41736	0.857 (14)
08	-1.06299	0.518887	0.00797102	1.1829	0.403 (34)
Total	**1.24932**	**1.70065**	**0.839206**	**2.27096**	**0.641**

Count	X error (cm)	Y error (cm)	Z error (cm)	XY error (cm)	Total (cm)
7	1.24932	1.70065	0.839206	2.11021	2.27096



Puntos de control y elipses de error planimétricas, el error altimétrico está representado por color.

El error medio cuadrático total obtenido en los puntos de control de este levantamiento ha sido de menos de 2,5 cm, lo que indica que los resultados son precisos y cumplen

con el criterio establecido. Esto garantiza la confiabilidad de los datos obtenidos y la precisión de los productos generados, como el modelo digital de elevaciones, las curvas de nivel y la cartografía, para su uso en aplicaciones topográficas y cartográficas.

2.1.5.4. Resultados.

Los resultados obtenidos del levantamiento fotogramétrico con dron en la playa de la Torre en Almazora incluyen un modelo digital de elevaciones (MDE) y una ortofoto de alta resolución.

- El MDE es un producto que representa la topografía general de la zona muestreada. Se ha generado a partir de la nube de puntos obtenida durante el proceso de fotogrametría, la cual se ha procesado para eliminar ruido y errores sistemáticos, y se han interpolado las alturas para obtener un modelo continuo de la superficie del terreno. El MDE es una representación tridimensional de las elevaciones del terreno, lo que permite obtener información detallada sobre la topografía de la zona, incluyendo la configuración del terreno, la pendiente, la orientación y las características geomorfológicas.

- La ortofoto es una imagen georreferenciada y corregida geometricamente que se ha obtenido a partir de las imágenes capturadas por el dron durante el levantamiento. La ortofoto tiene una resolución de 5 cm/píxel, lo que permite obtener detalles precisos de la superficie del terreno. Se utiliza para la obtención de cartografía, ya que representa una imagen ortogonal y corregida de las características del terreno, lo que facilita la identificación y medición precisa de elementos como edificaciones, caminos, cuerpos de agua, vegetación, etc.

Ambos productos, el MDE y la ortofoto, son de alta calidad y precisión, lo que garantiza su utilidad para la obtención de información topográfica y la generación de cartografía de la playa de la Torre. Estos resultados son de gran importancia para diversos fines, como la planificación urbana y territorial, el estudio de procesos costeros, la gestión del medio ambiente, la seguridad y prevención de riesgos, entre otros.

2.2. CARACTERIZACIÓN DE FANERÓGAMAS MARINAS.

En los puntos siguientes se va a desarrollar la metodología de estudio a seguir para la toma de datos sobre el estado de desarrollo y situación ambiental de las fanerógamas marinas presentes en la zona de estudio.

Dado que la presencia de *Cymodocea nodosa* en la zona de estudio se ha limitado a zonas en la que se han encontrado haces dispersos, se han ubicado las tres estaciones de muestreo en zonas con presencia de *Posidonia oceanica.*

2.2.1. Estaciones de muestreo.

En la figura y tabla siguientes se presenta la localización de las estaciones de muestreo, las cuales se ubican en profundidades entre -10m y -15m.



Ubicación de las estaciones de muestreo para el análisis de Posidonia oceanica

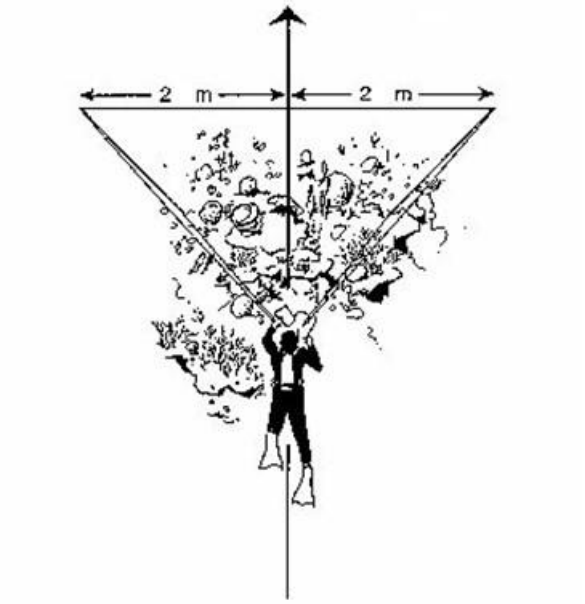
Estación	COORD ETRS89	
	LONGITUD	LATITUD
POSI1	39° 55.284'N	0° 0.932'E
POSI2	39° 55.112'N	0° 0.755'E
POSI3	39° 55.251'N	0° 0.777'E

2.2.2. Trabajos de campo.

A partir de los trabajos de exploración anteriormente descritos se procederá a seleccionar las zonas de muestreo. En cada uno de los puntos de muestreo se procederá a la toma de datos in situ en inmersión con equipo de buceo autónomo. Los descriptores a analizar son Cobertura y Densidad, tanto para *Posidonia oceanica* como para *Cymodocea nodosa*.

2.2.2.1. Cobertura.

La cobertura se mide mediante el método de intercepto linear. En cada estación de muestreo se mide la cobertura en un mínimo de tres transectos. El transecto se establece alargando una cinta métrica de 25 metros sobre el fondo, en línea recta, siguiendo el rumbo preestablecido. Se anota la profundidad del inicio y final de cada transecto. Se anota el rumbo del transecto, con el fin de que pueda ser replicado en futuras ocasiones.



En el método del intercepto linear, el buceador recorre la cinta métrica desde el inicio tomando nota de la distancia de la cinta a la que se observan los límites de los diferentes sustratos, según su proyección vertical. Se registra la longitud cubierta por la pradera, así como la existencia de mata muerta, y la de otros substratos o especies presentes. Los sustratos que se pueden encontrar son entre otros: pradera de P. oceanica (P),

mata muerta (MM), mata muerta con caulerpas (MMC), arena (A), roca (R), roca con caulerpas (RC), pradera de C. nodosa (Cy), pradera mixta de P. oceanica con C. prolifera (PCp), pradera mixta de C. nodosa con C. prolifera (CyCp), etc.

Posteriormente, los valores obtenidos se expresan como porcentajes de recubrimiento. La medida de la longitud de cinta ocupada por cada sustrato, dividida por la longitud total del transecto, da una estima global del porcentaje de cobertura de cada sustrato en el transecto (Díaz & Marbá, 2009[1]).



Cinta métrica alargada en una estación de muestreo de Posidonia oceanica

A partir de los datos obtenidos se calcula el índice de conservación. Este índice, conforme se cita en Díaz & Marbá, 2009(op.cit.) fue propuesto por Sanchez-Poveda et al., (1996) y, posteriormente, modificado por Moreno et al., (2001). Se basa en la comparación entre la cobertura de mata muerta (que indica una cobertura pretérita mayor) y la cobertura de pradera viva.

El índice de conservación de la pradera se obtiene dividiendo el porcentaje de cobertura de mata viva o pradera (P) por la suma de los porcentajes de mata muerta (MM) y mata viva o pradera, como en la ecuación siguiente:

$$IC = P/(MM+P)$$

En la significación ambiental de los valores obtenidos se considera la siguiente escala:

- Estado Favorable: IC > 0.8

[1] *Díaz, E. & Marbà, N., 2009. 1120 Posidonion oceanicae. Praderas de Posidonia oceanica (*). En: VV.AAaa., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 129 p.*

- Estado Desfavorable-inadecuado: 0.6 < IC < 0.8
- Estado Desfavorable-malo: IC<0.6

2.2.2.2. Densidad.

Se mide la densidad de haces en tres parcelas por punto de muestreo. Para ello se emplea un cuadro de recuento de 40 cm x 40 cm2 que se lanza aleatoriamente sobre la pradera. Se sujetan las hojas de los haces con el antebrazo y con la otra mano se van sacando los haces y contándolos. Se cuentan todos los haces que se encuentran dentro del contorno del cuadro. Se apunta el resultado de cada contaje.

La valoración del resultado se desarrolla por comparación con la clasificación de estados de conservación de Pergent et al (1995) y de Pergent-Martini & Pergent (1996) en D Díaz & Marbá, 2009 (op.cit.).



Recuento de densidad de haces.

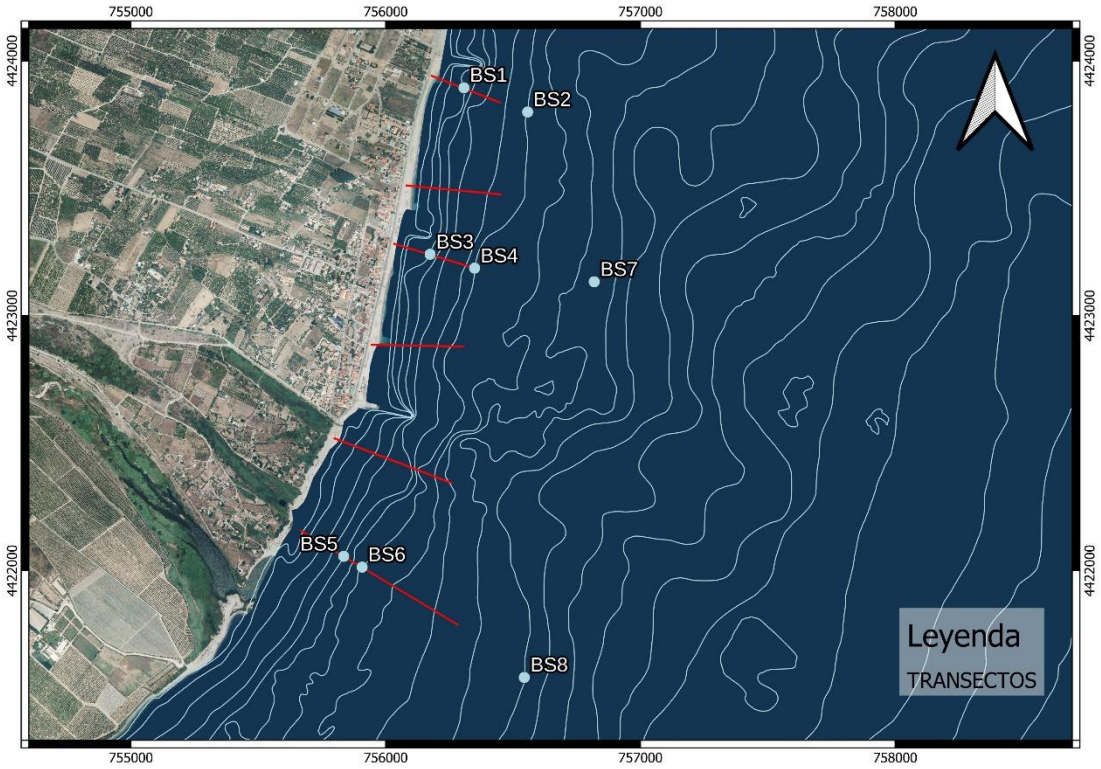
Para la profundidad de las estaciones de muestreo la relación entre rangos de densidad y clasificación del estado de la pradera sería el siguiente:

- Desfavorable-malo: D<237
- Desfavorable- inadecuado: 237<D<349
- Favorable-normal: 349<D<573
- Favorable-alta: D>273

2.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS FONDOS SEDIMENTARIOS

2.3.1. Área de estudio. Puntos de muestreo

Se han propuesto una distribución de 8 puntos de muestreo, distibuidos regularmente por toda la zona de estudio, abarcando el rango batimétrico en el que se presenta este tipo de sustrato.



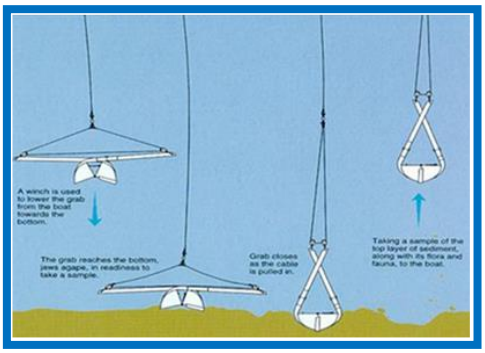
Distribución de las estaciones de muestreo

Estaciones	COORDENADAS ETRS89		
	LONGITUD	LATITUD	COTA
BS1	39° 55.583'N	0° 0.048'O	-3m
BS2	39° 55.527'N	0° 0.126'E	-7m
BS3	39° 55.232'N	0° 0.156'O	-3m
BS4	39° 55.200'N	0° 0.036'O	-7m
BS5	39° 54.599'N	0° 0.422'O	-5m
BS6	39° 54.574'N	0° 0.373'O	-7m
BS7	39° 55.163'N	0° 0.293'E	-12m
BS8	39° 54.330'N	0° 0.064'E	-12m

Finalmente, dado la tipología de fondo observada en la estación BS5 (fondo de guijarros) fue imposible realizar la toma de muestra, por lo que únicamente se han analizado 7 muestras.

2.3.2. Trabajos de campo

La toma de muestras se realiza mediante una draga Van Veen. Gamaser dispone de 3 tipos de draga Van Veen con diferentes superficies de muestreo (0,04m^2, 0.06m^2 y 0.11m^2). Para el muestreo de sedimentos se utilizará una draga Van Veen con una “superficie de ataque” de 0.04m^2.



Funcionamiento de la draga Van Veen: la draga se baja abierta y al llegar al fondo ésta se clava en el sedimento. Al iniciar la maniobra de izado de la draga ésta se cierra y obtiene la muestra de sedimento.







Imágenes del proceso de toma de muestras mediante draga Van Veen

En cada estación de muestreo se han tomado 3 réplicas para el análisis posterior de la composición faunística de las muestras por unidad de superficie. Las muestras obtenidas se han lavado en un tamiz de 0,5 mm de luz con el fin de separar del sedimento los ejemplares a analizar. El resultado del tamizado se ha introducido en

envases debidamente codificados, con agua de mar y formaldehído al 4% para su correcta conservación hasta el momento de su identificación taxonómica en el laboratorio.

2.3.3. Trabajos de laboratorio. Análisis taxonómico

La separación o triaje de las muestras y la identificación taxonómica en el laboratorio se realiza por taxónomos especialistas en los diferentes grupos zoológicos (poliquetos, moluscos, crustáceos y equinodermos) mediante el empleo de lupa binocular, microscopio y bibliografía especializada.

La identificación se realiza al nivel taxonómico más bajo posible. La identificación de especies se apoya en el *Registro Europeo de Especies Marinas*[2] y en los códigos NODC o ITIS[3]. Todos los individuos de cada taxón son contabilizados, excepto los coloniales, que se anotan como presencia.



Identificación de la biota de las muestras

Como resultado de los trabajos de laboratorio se obtiene para cada muestra un inventario de la macrofauna identificada llegando a nivel específico. Además del valor total de ejemplares identificados o abundancia (nº total de individuos o ejemplares) se han obtenido datos referidos a:

Para la muestra:

- ✓ Densidad: individuos/m2.
- ✓ Riqueza específica: nº de especies

[2] *(www.marbef.org/data/erms.php)*
[3] *(http://www.itis.usda.gov/)*

- ✓ Índice de Margalef (d)
- ✓ Índice de Simpson (D)
- ✓ Diversidad: índice de Shannon-Weaver (H’)
- ✓ Equitatividad. Índice de Pielou (J)
- ✓ Distribución (%) de los diferentes grupos (phylla) de macroinvertebrados.
- ✓ Detección de especies indicadoras (inestabilidad sedimentaria, aporte de materia orgánica, etc.)

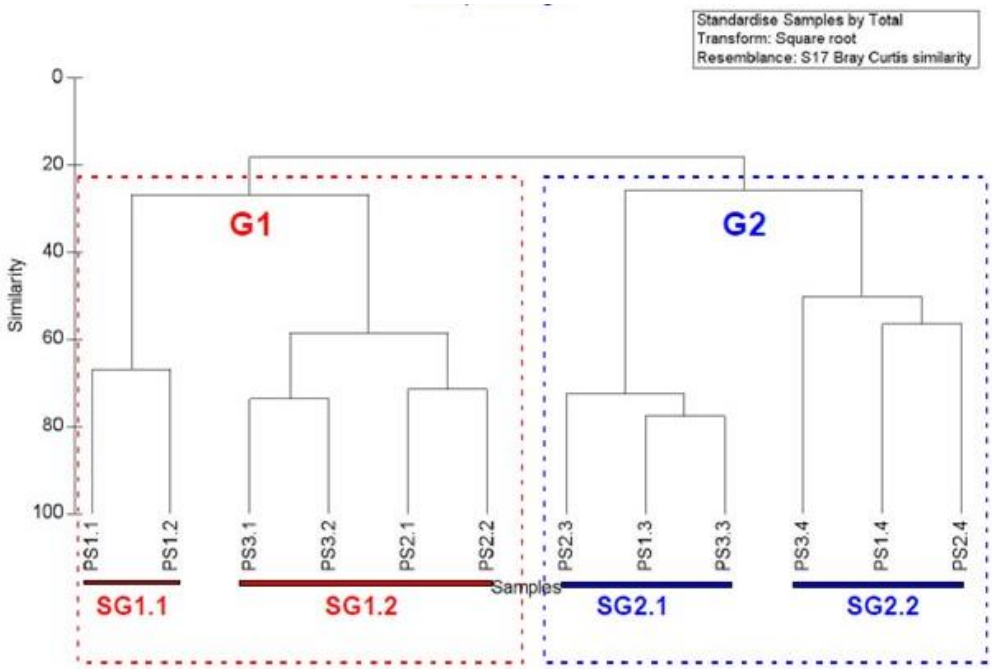
Para cada especie:

- ✓ Densidad específica: individuos de la especie/m2.

A partir de los resultados obtenidos en el laboratorio se realiza la caracterización de las comunidades mediante análisis multivariante de proximidad nMDS (non-metric Multi-Dimensional Scaling) trabajando con distancia de Bray-Curtis sobre la matriz de especies/abundancia. Estos cálculos analizan la similitud entre las diferentes muestras del bentos y se realizan mediante el software Primer v6[4].

De esta forma se obtiene un valor de la semejanza o similitud entre las diferentes muestras en función de sus poblamientos de macroinvertebrados, se generan agrupamientos ente ellos y se pueden percibir y definir las homogeneidades o diferencias que puedan dar lugar a la definición de poblamientos diferenciados.

4 Clarke, KR and Warwick, RM (2001). Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. PRIMER-E, Plymouth, 172pp.



Ejemplo de diagrama clúster de análisis de agrupaciones

Tras este primer análisis destinado a obtener agrupamientos de muestras que se correspondan con diferentes estructuraciones bionómicas, se procede a analizar qué especies son las que contribuyen en mayor medida a las diferencias o similitudes encontradas entre ellas. De esta forma se identifican las especies que originan las mayores diferencias entre los grupos definidos y aquellas especies que contribuyen a las similitudes entre estos grupos. Este análisis se realiza mediante la aplicación SIMPER (Primer v6, op.cit.).

2.3.4. Trabajos de gabinete. Valoración de los resultados

Con los resultados del análisis taxonómico se valora el estado ambiental de la zona de estudio a partir de la aplicación de una serie de indicadores biológicos establecidos en el RD817/2015[5].

Conforme al RD1/2016[6] la zona de estudio se sitúa dentro del ámbito geográfico de la masa de agua denominada *Cabo de Oropesa-Buriana* (código de masa de agua: C004)

[5] *Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.*
[6] *Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y*

y se corresponde con una tipología AC-T01 (*Aguas costeras mediterráneas con influencia fluvial moderada, someras arenosas*).

El RD817/2015 establece como indicadores para el análisis del estado ambiental de la masa de agua marina costera, basándose en elemento “Fauna bentónica de invertebrados”, los siguientes índices: *índice BOPA*, *índice MEDOCC* e *índice M-AMBI*.

Los tres índices se basan en la distribución de grupos tróficos dentro del poblamiento bentónico y la relación de esta con la alteración ambiental, principalmente derivada de la contaminación orgánica.

Para la tipología de masa de aguas superficial costera AC-T01 el RD817/2015 señala que serán los índices BOPA y MEDOCC los índices a utilizar en la valoración del estado derivado del análisis del poblamiento bentónico. En particular, para el presente caso, se plantea la utilización del índice MEDOCC.

Sin embargo, el índice M-AMBI requiere el cálculo de tres métricas: el *coeficiente biótico AMBI* (basado en la distribución de los grupos tróficos), el *índice de diversidad de Shannon (H’)* y la *riqueza de especies (S).*

De esta forma, el índice M-AMBI permite contemplar un espectro de alteraciones más diverso que el derivado exclusivamente de las alteraciones en la distribución de los grupos tróficos motivadas por los aportes orgánicos que acompañan al vertido de aguas residuales.

En el presente estudio, con la finalidad de incrementar la información y los datos sobre el estado ambiental de los fondos marinos estudiados, se plantea, por tanto, el cálculo de dos índices:

- ✓ El índice MEDOCC. Al ser uno de los índices aplicados para el tipo de masas de superficiales costeras en la que se encuentra la zona de estudio, su consideración permite la comparación de los resultados obtenidos con los diferentes escenarios de clasificación de la calidad ambiental que figuran en la normativa de referencia.

de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño, Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.

- ✓ El índice M-AMBI, porque el cálculo de las tres métricas antes señaladas permite disponer de una valoración ambiental más exhaustiva que la basada simplemente en la distribución porcentual de los grupos tróficos.

De esta forma, los resultados obtenidos para el índice MEDOCC se comparan con los valores de referencia y límites de cambio de clase señalados por la normativa (RD817/2015) para la evaluación del *Estado ecológico* de la masa de agua superficial costera AC-T01. Por su parte, los resultados del índice M-AMBI permiten disponer de una valoración ambiental de las muestras más completa respecto del registro de posibles perturbaciones.

La clasificación de las especies en los diferentes grupos tróficos se lleva a cabo a partir de la base de datos desarrollada por el laboratorio de AZTI[7] para el cálculo del *coeficiente biótico AMBI*[8] y que se va actualizando periódicamente. La última actualización de esta base de datos es del año 2019.

El *coeficiente biótico AMBI (AZTI MARINE BIOTIC INDEX)* se basa en la proporción de la abundancia de cinco grupos ecológicos en cada muestra. Estos grupos ecológicos son los siguientes:

Los grupos ecológicos (o grupos tróficos) se corresponden con la diferente sensibilidad de las especies a incremento de gradientes de stress, de tal forma que:

- ***Grupo I (GI):*** Especies muy sensibles al enriquecimiento orgánico y presentes en condiciones no contaminadas (estadio inicial).
- ***Grupo II (GII):*** Especies indiferentes al enriquecimiento orgánico, siempre presentes en bajas densidades y que no presentan variaciones significativas en sus abundancias a lo largo del tiempo (del estadio inicial hasta el estadio levemente desequilibrado).

[7] *www.azti.es*
[8] *BORJA, A.; MUXICA, I. (2005). Guidelines for the use of AMBI (AZTOI's Marine Biotic Index) in the assessment of the benthic ecological quality. Marine Pollution Bulletin 50, 787-789.*

- ***Grupo III (GIII):*** Especies tolerantes al enriquecimiento orgánico que pueden ocurrir en condiciones normales, pero el crecimiento de sus poblaciones es estimulado por el enriquecimiento orgánico (estadio levemente desequilibrado).

- ***Grupo IV (GIV):*** Especies oportunistas de segundo orden que se presentan desde el estadio levemente desequilibrado hasta el altamente desequilibrado en condiciones de elevado enriquecimiento orgánico y contaminación.

- ***Grupo V (GV):*** Especies oportunistas de primer orden presentes en el estadio altamente desbalanceado en condiciones de elevado enriquecimiento orgánico y contaminación.

El índice se calcula:

AMBI = [(0 x % GI) + (1,5 x % GII) + (3 x % GIII) + (4,5 x % GIV) + (6 x %GV)]/ 100

AMBI presenta valores continuos entre 0 y 6 (el valor 7 se otorga cuando la muestra es azoica, es decir, no hay fauna).

Clasificación del nivel de contaminación del sitio	*Coeficiente Biótico*	*Índice Biótico (BI)*	*Grupo Ecológico Dominante*	*Salud de la comunidad bentónica*
No contaminado	0.0 < BC ≤ 0.2	0	I	Normal
No contaminado	0.2 < BC ≤ 1.2	1		Empobrecida
Ligeramente contaminado	1.2 < BC ≤ 3.3	2	III	Desbalanceada
Moderadamente contaminado	3.3 < BC ≤ 4.3	3		Transición a contaminado
Moderadamente contaminado	4.5 < BC ≤ 5.0	4	IV-V	Contaminado
Altamente contaminado	5.0 < BC ≤ 5.5	5		Transición a altamente contaminado
Altamente contaminado	5.5 < BC ≤ 6.0	6	V	Altamente contaminado
Extremadamente contaminado	Azoico	7	Azoico	Azoico

Resumen de los valores de AMBI y equivalencias con la calidad ambiental

Para el cálculo del índice AMBI se utiliza el software "AMBI" desarrollado por el Centro Tecnológico AZTI-Tecnalia[9], que determina el valor del índice por estación de muestreo.

[9] *web: http//ambi.azti.es/es/ambi/*

El programa AMBI incluye más de 6.500 taxones representativos de las comunidades más importantes presentes en los estuarios y sistemas costeros de Europa, desde el Mar del Norte al Mediterráneo, e incluso de Norteamérica, Sudamérica, Asia, Oceanía y África. El programa AMBI también calcula el índice de diversidad de Shannon y la riqueza.

El cálculo del M-AMBI se basa en el uso de Análisis Factorial para determinar el estado de las comunidades bentónicas de macroinvertebrados de sustrato blando (basado en el *coeficiente biótico AMBI*, el *índice de diversidad de Shannon* y la *riqueza de* especies). En estos análisis las distancias del conjunto de valores que identifican a una estación, respecto de las condiciones de referencia de muy buen estado ecológico y de mal estado ecológico es lo que determina su clasificación de estado ecológico. En la tabla siguiente se presenta la correlación entre los valores del índice y el estado ambiental.

M-AMBI	Status (estado ambiental)
≥0.77	High
0.76-0.53	Good
0.52-0.38	Moderate
0.37-0.20	Poor
≤0.20	Bad

Por su parte, el índice MEDOCC se basa en la proporción de cuatro grupos ecológicos, o grupos tróficos. En este caso se puede asumir que el grupo IV del índice MEDOCC es coincidente con la consideración conjunta de los grupos IV y V utilizados para el índice AMBI.

El índice MEDOCC se calcula según la siguiente expresión:

$$\mathbf{MEDOCC = [(0 \times \%\ GI) + (2 \times \%\ GII) + (4 \times \%\ GIII) + (6 \times \%\ GIV)]/\ 100}$$

El cálculo del índice se basa en el uso de Análisis Factorial para determinar el estado de las comunidades bentónicas de macroinvertebrados de sustrato blando. En estos análisis las distancias del conjunto de valores que identifican a una estación, respecto de las condiciones de referencia de muy buen estado ecológico y de mal estado ecológico es lo que determina su clasificación de estado ecológico. En la tabla siguiente se presenta la correlación entre los valores del índice y el estado ambiental.

Estado ecológico	MEDOCC
Muy bueno	0.0<MEDOCC<1.6
Bueno	1.6<MEDOCC<3.2
Mediocre	3.2<MEDOCC<4.8
Deficiente	4.8<MEDOCC<5.5
Malo	5.5<MEDOCC<6

MEDOCC presenta valores continuos entre 0 y 6. Para transformar los datos del índice dentro de los rangos de valoración definidos para EQR (entre 1 y 0) se hace la siguiente conversión:

$$EQR = 1-[(MEDOCC – 0.5)/(6-0.5)]$$

Conforme al RD817/2015 (op.cit.) a la masa de agua costera en la que se localiza la zona de estudio (C003, Sierra de Hirta – Cabo de Oropesa) el valor que se corresponde con la *"Condición de referencia"* para el índice MEDOCC es 0.2, y la clasificación del estado de calidad ambiental se corresponde con los valores de la siguiente tabla.

Estados de calidad ambiental	Valor EQR
Muy bueno	EQR > 0.73
Bueno	0.73 < EQR < 0.47
Moderado	0.47 < EQE < 0.20
Deficiente	0.20 < EQR < 0.08
Malo	EQR < 0.08

La Directiva Marco del Agua establece que el Estado Ecológico (EQR, *Ecological Quality Ratio*) se calcula comparando los valores del estado ecológico obtenidos en la zona estudiada con las condiciones de referencia. Por tanto, el valor de EQR relaciona el estado ecológico real de la zona estudiada con el estado ecológico potencial de la misma derivado de la condición de referencia.

2.4. CARTOGRAFIADO BIONÓMICO.

El estudio se desarrolla mediante la consecución de las siguientes actividades:

1. Recopilación de información bibliográfica y cartográfica.
2. Prospección de los fondos marinos.
3. Identificación de las diferentes tipologías de substrato.

   3.1. Fondo sedimentario

3.2. Recubrimiento de fanerógamas marinas

3.3. Fondo de substrato rocoso

4. Estudio sobre las fanerógamas marinas.

2.4.1. Recopilación y estudio de la información existente

El primer paso del estudio es el de la búsqueda y recopilación de la información bibliográfica y cartográfica que pudiera existir sobre el entorno de la zona de estudio.

En el presente caso, este primer paso, supone la recopilación de todos los estudios realizados previamente sobre la zona concreta de trabajo, así como toda aquella información que pudieran referirse a un entorno más amplio y que permita disponer de información relevante respecto de la estructuración bionómica de los fondos marinos a estudio y, en su caso, a su evolución temporal.

Con la información recopilada se elabora una base cartográfica en la que se representa, básicamente, la distribución de comunidades bentónicas y de la tipología de substratos existentes en un entorno amplio respecto de la zona de estudio. También se contemplan los datos sobre otras variables ambientales de incidencia en la consideración del entorno a estudio como sería la delimitación de las áreas protegidas, presencia de especies protegidas o en peligro, recursos pesqueros, calidad de aguas marinas, vertidos tierra-mar, etc.

A modo de aproximación al estudio, entre la información a analizar está la comprendida en la documentación siguiente:

1. Información medioambiental extraída del visor Geoportal del Ministerio para la Transición Ecológica[10].
2. Información sobre comunidades bentónicas extraída del *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Castellón,* realizado en 2006[11] por el entonces Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA).

[10] *https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig*
[11] *https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/ecocartografias/*

3. Información sobre el entorno marino extraída del visor *Geoportal* del Instituto Español de Oceanografía (IEO)[12].
4. Información sobre la presencia de fanerógamas marinas en el entorno de estudio extraída del *Atlas de las praderas marinas de España*. (Ruiz, J.M. et al, 2015)[13].
5. Fotografía aérea obtenida de fuentes como el Institut Cartogràfic Valencià de la Generalitat Valenciana y del Instituto Geográfico Nacional del Ministerio de Fomento.
6. Consulta en el Banco de datos de Biodiversidad de la Comunidad Valenciana[14], para la obtención de información sobre la presencia de especies de interés conservacionista y de especies exóticas invasoras en la zona de estudio.

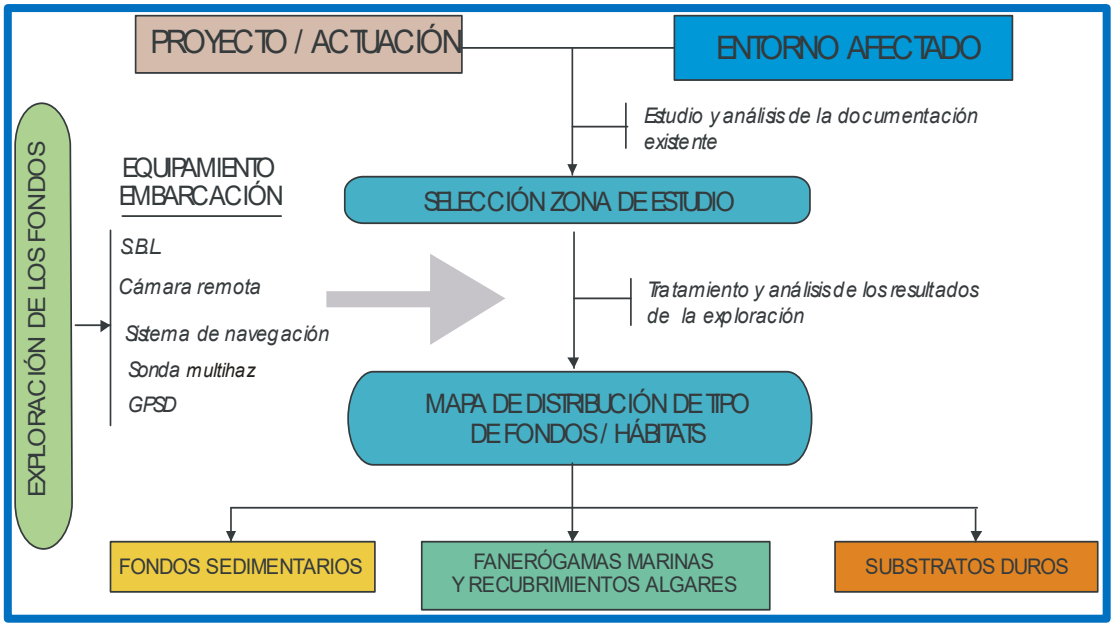
2.4.2. Prospección de los fondos marinos.

2.4.2.1. Introducción. Esquema de trabajo.

En el siguiente esquema se presenta el planteamiento de actividades para la consecución de una cartografía de las comunidades existentes en un fondo marino y que son las que se van a ejecutar en la zona de proyecto.

Como se describe en el esquema, la metodología para la obtención de toda la información existente sobre la estructuración bionómica de los fondos marinos incluidos en la zona de estudio, se basa principalmente en la realización de trabajos de prospección mediante Sonar de Barrido Lateral (SBL) y mediante cámara de vídeo remolcada desde la embarcación. En el apartado metodológico se desarrolla la metodología de campo y gabinete necesaria para la consecución de los fines propuestos. A esta información se le añade la derivada del estudio batimétrico mediante metodología multihaz, el cual se desarrolla en otra parte de la propuesta.

[12] *www.ideo-base.ieo.es*
[13] *Ruiz, J.M., E. Guillén, A. Ramos Segura & M. Otero. 2015. Atlas de las praderas marinas de España. IEO/IEL/UICN, Murcia-Alicante-Málaga, 681 pp.*
http://www.ieo.es/documents/10192/26809/Atlas-praderas-marinas-de-Espana.pdf
[14] *http://bdb.cma.gva.es*



Esquema general de la elaboración de una cartografía de hábitats bentónicos.

Por lo que respecta al SBL, la prospección abarca el 100% del área de estudio. Únicamente en las zonas más someras (entre 0m y -2m) este método presenta ciertos problemas de ejecución, por lo que en estos casos la zona somera no prospectada será analizada a partir del estudio de imágenes aéreas.

2.4.2.2. Prospección mediante Sonar de Barrido Lateral.

La prospección mediante Sonar de Barrido Lateral (SBL) se ha llevado a cabo simultáneamente con los trabajos de batimetría y por tanto abarcando la misma área del fondo marino.

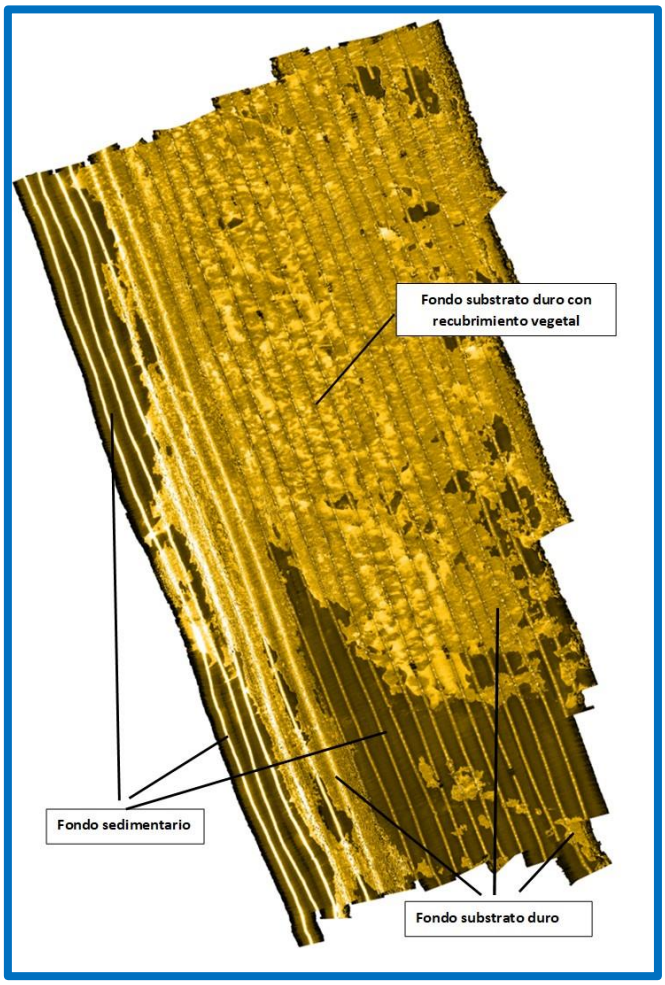
En un apartado anterior se describen los equipos utilizados en la prospección de fondos marinos con Sonar de Barrido Lateral.

La obtención de registros sísmicos de alta resolución acústica está enfocado primordialmente a la caracterización de la zona de estudio desde el punto de vista morfológico, ya que se puede:

- Obtener las características del fondo marino.
- Definir áreas morfológicas interesantes para el proyecto.

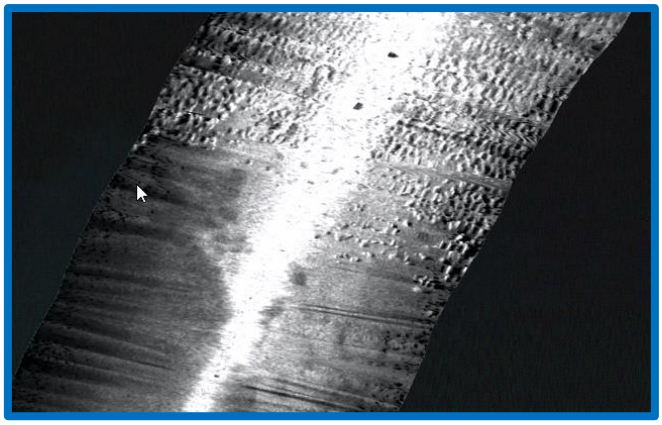
Tratamiento de datos.

Se recolecta tanto la información de detección del fondo a modo profundidad, como el resto de la información asociada al sonar, como intensidad de señal, sonar de barrido lateral y Snippets, de manera que se pueda obtener información sonográfica de calidad de la composición superficial de los materiales que componen el fondo, con especial atención a la presencia de fanerógamas marinas. La tecnología empleada permite hacer un barrido total de toda la zona de prospección.



Tipología de substratos definidas a partir de la prospección

A partir del análisis de los registros del sonar de barrido lateral se dispone de una distribución de tipologías de fondo diferenciables. Mediante esta técnica es posible identificar los límites entre zona sedimentaria, fondos de substratos duros y praderas de fanerógamas marinas.

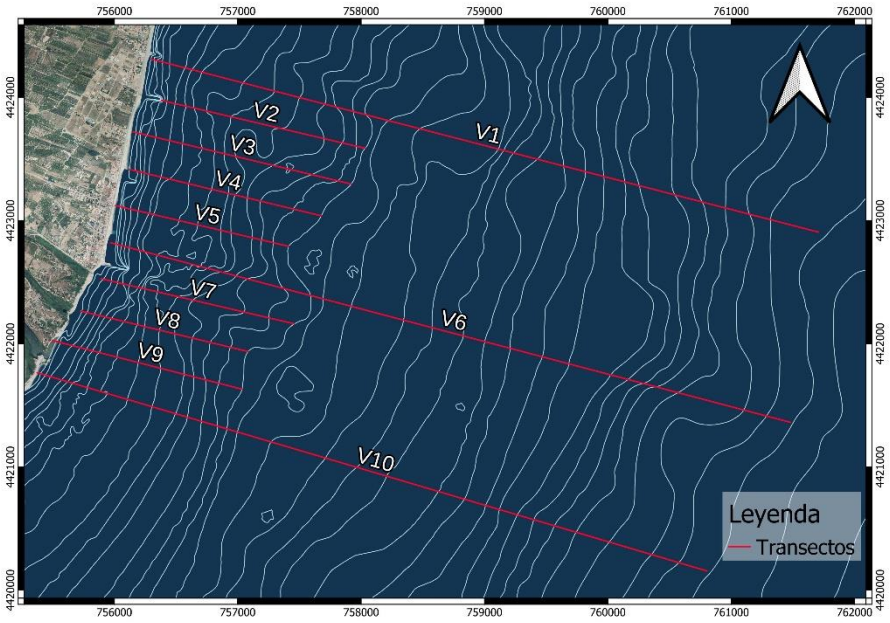


Ejemplo de transición entre tipología de arenas superficiales y recubrimiento de Posidonia oceanica

Para un mejor análisis de los resultados del sonar de barrido lateral, mediante herramienta GIS, se analizan uno por uno los distintos sonogramas registrados con el fin de disponer de una mejor definición de los registros.

2.4.2.3. Exploración con cámara remolcada.

Los transectos mediante vídeo remolcado se establecen con exactitud a partir de la campaña de SBL y del resultado de la recopilación de información. De esta forma, en función de los resultados obtenidos y la recopilación de información bibliográfica y cartográfica, el diseño de transectos de vídeo para la exploración de los fondos marinos ha sido el siguiente.



Planificación de los transectos de cámara remolcada de vídeo

Para complementar los datos obtenidos con el sonar de barrido lateral, se ha realizan inspecciones mediante dispositivo de cámara submarina georreferenciada, identificando de forma más precisa las comunidades biológicas de la zona. Para ello, se emplea un dispositivo de camára submarina remolcada que permite obtener imágenes georreferenciadas de los fondos marinos para su posterior análisis en gabinete.

Su objeto es determinar las características de las diferentes tipologías de substratos identificados y obtener información para la caracterización bionómica e identificación preliminar de los diferentes poblamientos bentónicos.

Estas imágenes permiten realizar una caracterización visual de los recubrimientos vegetales (praderas de fanerógamas marinas: *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*) y los recubrimientos de los fondos de substrato duro.

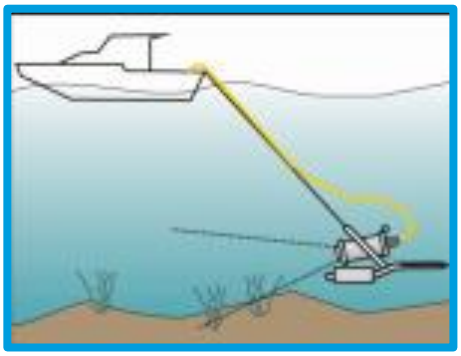
Para realizar estas inspecciones se emplea una cámara remolcada modelo Seaviewr con imagen en color de FullHD, e iluminación por 21 leds de luz blanca. Se ha remolcado la cámara con la embarcación de Gamaser, siguiendo los perfiles previamente planificados sobre el programa de navegación, enviando las imágenes del fondo marino a una pantalla de televisión, mediante circuito cerrado.

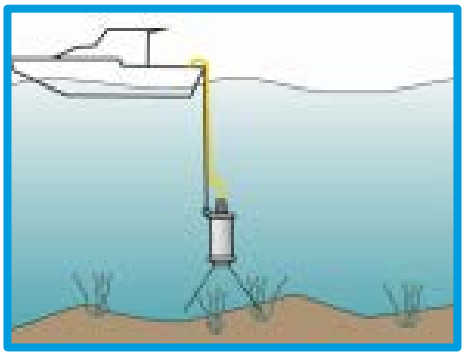




Cámara remolcada

Las imágenes son grabadas en DVR en una unida de cubierta compuesta por una maleta tipo Pelicase, con un monitor digital a color TFT LCD de 15´´ y grabador digital DVR incorporado y GPS integrado, con una batería de 12V 4A y cargador de batería.

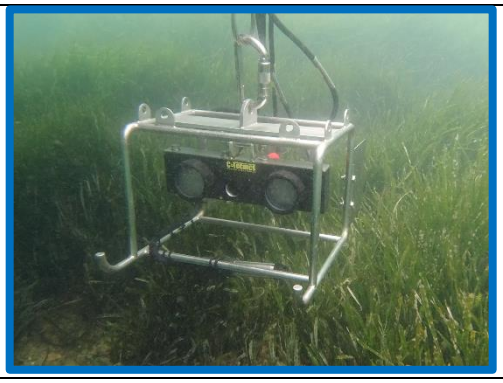


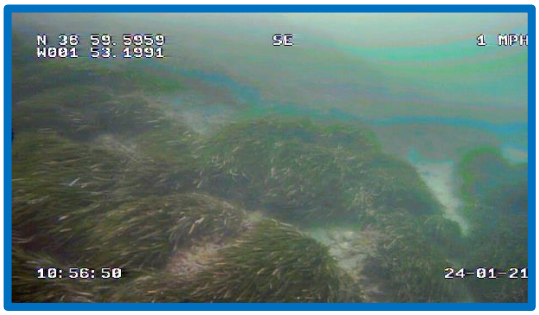


Tv submarina remolcada.

Entre la salida del equipo de filmación y el de grabación se instala un sistema de sobreimpresión, que mediante un software de generación propia permite presentar, en tiempo real, las coordenadas geográficas recibidas por el GPSD y los datos de profundidad del ecosonda (mediante entrada NMEA183) sobre la imagen grabada de video.

Mediante este sistema las posiciones geográficas obtenidas mediante el GPS integrado, la fecha y la hora, quedan grabados en el archivo obtenido, lo que permite una vez en el gabinete, la recomposición de los datos recopilados para su posterior representación gráfica.

	
Cámara de vídeo remolcada	*Ejemplo de datos registrados en la grabación*





Pradera de Posidonia oceanica sobre substrato rocoso





Detalle de una pradera de Cymodocea nodosa



Detalle de fondo de textura gruesa con agrupaciones de Peyssoneláceas.



Ejemplar de Cerianthus membranaceus

2.4.2.4. Integración de la información del SBL y de la cámara remolcada.

Los sonogramas obtenidos mediante SBL son procesados mediante software específico, obteniendo un mosaico georreferenciado de la zona de estudio. Una vez construido el mosaico sonográfico, se realiza un análisis del sonoplano para identificar los diferentes tipos de respuestas acústicas y marcar sus límites.

Las imágenes grabadas en los transectos con cámara submarina remolcada se visualizan y procesan en relación a las posiciones geográficas, anotando para cada FIX la tipología del sustrato y del poblamiento bentónico, así como una serie de parámetros necesarios para su caracterización.

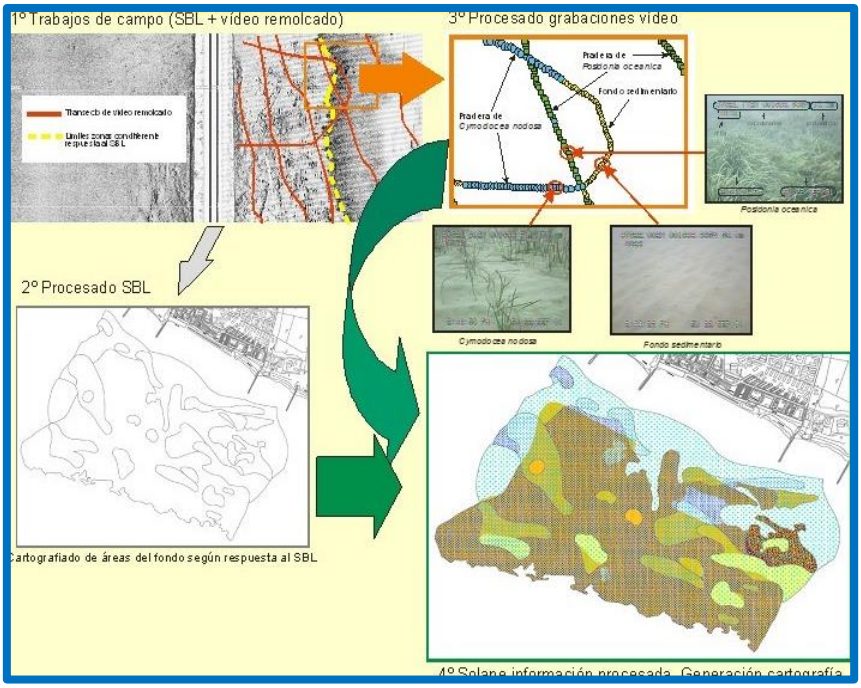
Todos estos datos son introducidos en una base de datos con sus correspondientes coordenadas geográficas, debidamente organizados y codificados para poder ser también representados en un plano digitalizado mediante el GIS.

El solapamiento de las bases cartográficas generadas para el SBL y para la cámara de vídeo remolcada permite generar una cartografía de las biocenosis bentónicas marinas de la zona de estudio.

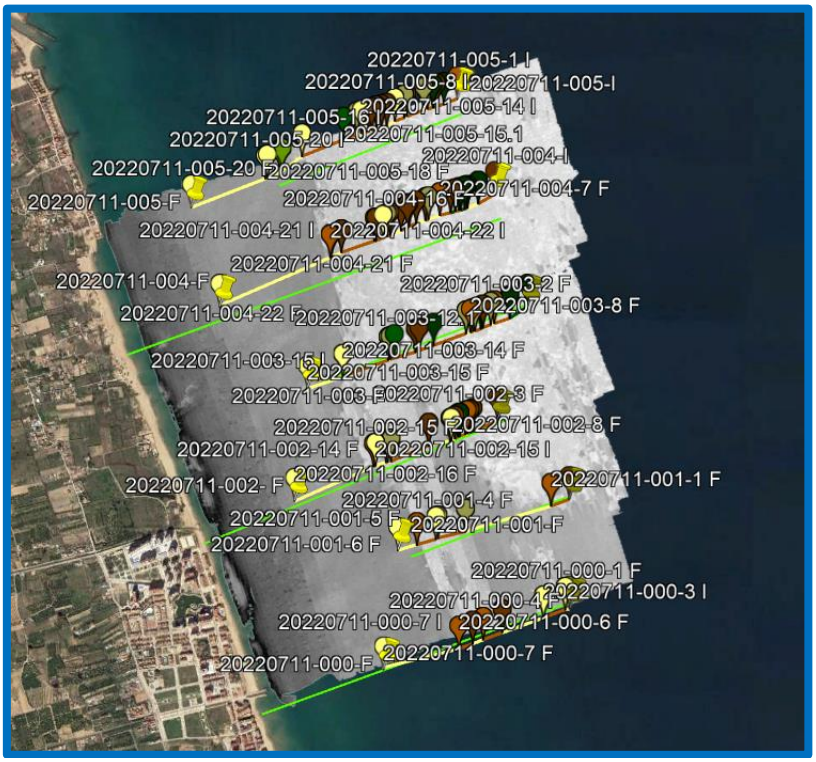
En el esquema se describe gráficamente el procedimiento. Todo el trabajo de integración se desarrolla sobre base cartográfica digital.

El proceso de análisis de la información obtenida se desarrolla a partir de la visualización de los recorridos completos. La georreferenciación de los recorridos de la cámara permite que, simultáneamente al visionado de los vídeos, se vaya incorporando la información extraída sobre la información existente respecto de la tipología de fondos

(backscatter y SBL). De esta forma se facilita la interpretación de los aspectos de interés, así como para clarificar algunos detalles de la tipología de substratos



Esquema de la integración de datos del SBL y de la cámara de vídeo remolcada.



Ejemplos de puntos de información/interpretación conjunta de sonar de barrido lateral y grabaciones con vídeo remolcado

Así mismo, de esta forma se consigue un mejor ajuste de los detalles extraídos del vídeo por ajuste con la posición geográfica del sonar. En las imágenes anteriores se muestra un ejemplo del análisis conjunto de ambas fuentes de información.

2.4.3. Identificación de las diferentes tipologías de substrato identificados.

Con los datos digitalizados relativos a cada uno de estos aspectos, se confeccionan los planos de resultados de la situación y límites de las distintas tipologías de fondos y poblamientos, distinguiendo los sectores en los que las principales biocenosis presentan aspectos estructurales o de estados de conservación diferentes y remarcando el resto de los elementos de interés.

El proceso se realizado digitalizando directamente los límites y creando las capas correspondientes a cada aspecto detectado.

Con la metodología descrita, se dispone de la información sobre tipologías de substratos presentes en el fondo marino objeto de estudio. Así mismo, esa metodología también permite obtener información sobre la estructuración bionómica de biocenosis concretas que, en determinados casos y en función de los objetivos, puede ser suficiente no siendo, por tanto, necesario la ejecución de técnicas de muestreo más específicas.

3. RESULTADOS.

3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

En el anejo 1 al final del presente informe, se adjuntan los planos topobatimétricos obtenidos.

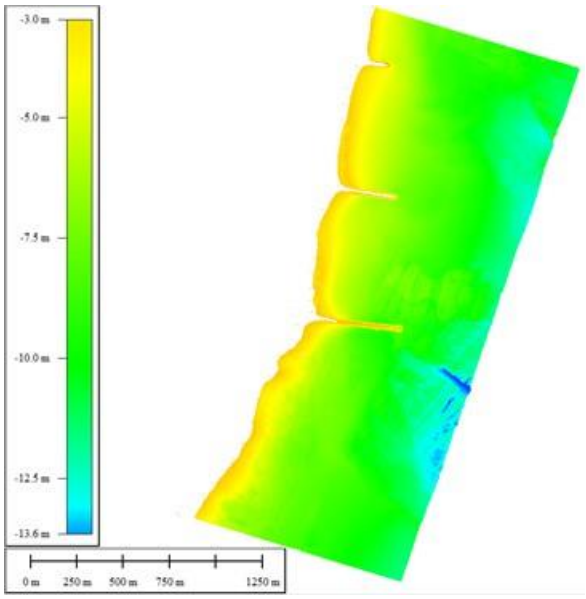
3.1.1. Unión de resultados de la topografía y batimetría.

Se ha realizado un proceso de integración de todas las fuentes de datos para ofrecer un producto continuo topo batimétrico. El MDT topográfico, se ha unido a la Batimetría mediante los perfiles batimétricos en la costa, asegurando una proximidad suficiente entre ambas fuentes de datos para evitar errores de interpolación.

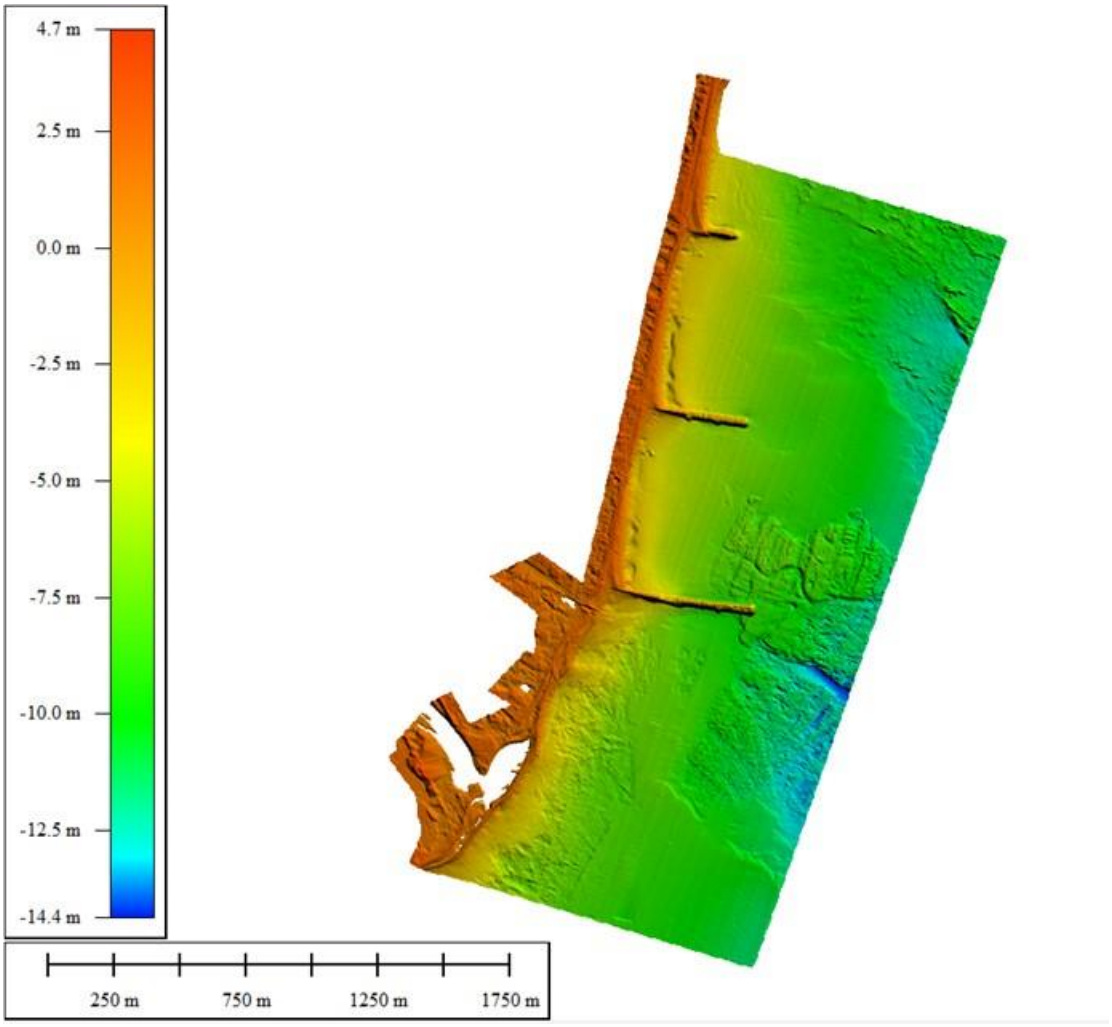
El resultado final de la unión de los datos topográficos y batimétricos es un archivo ráster georreferenciado con una resolución de 2 metros. Este producto integrado permite tener una representación continua y precisa del terreno tanto en la parte terrestre como en la parte marina, lo cual es de gran utilidad para el desarrollo de análisis y estudios posteriores en la zona de estudio.



Nube de puntos topográfica



Nube de puntos batimétrica

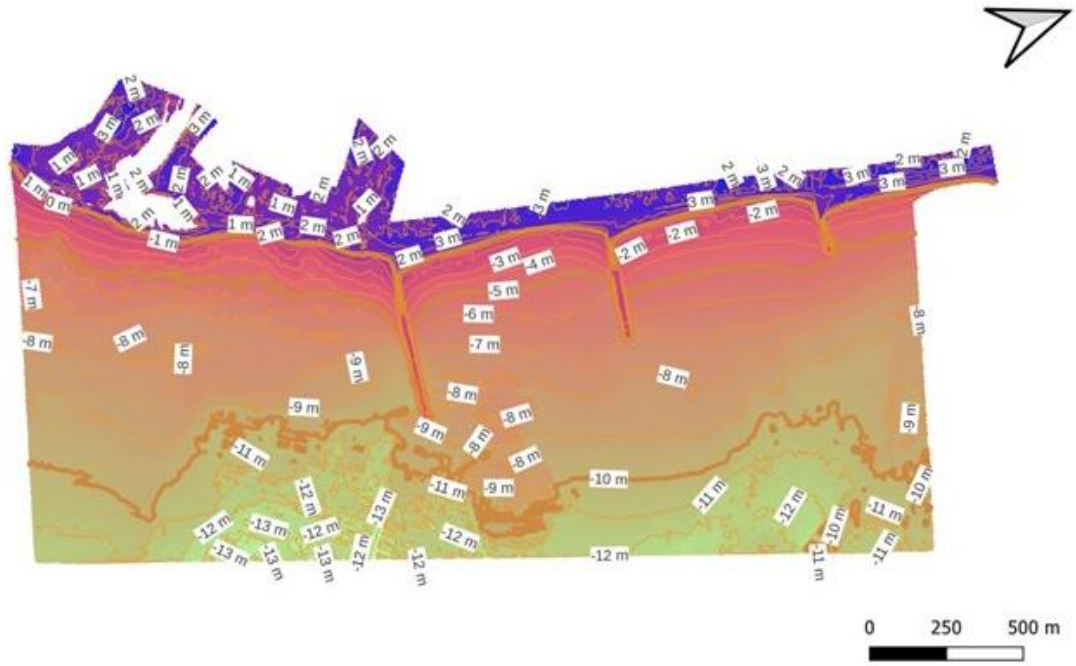


Ráster resultante de la unión

3.1.2. Curvas de nivel.

A partir del modelo digital continuo (MDE) obtenido, se han generado curvas de nivel con una equidistancia de 0.5 metros que cubren la totalidad de la zona de estudio en la playa de la Torre. También se han generado curvas cada 1 metro de cota para una representación más simple en planos.

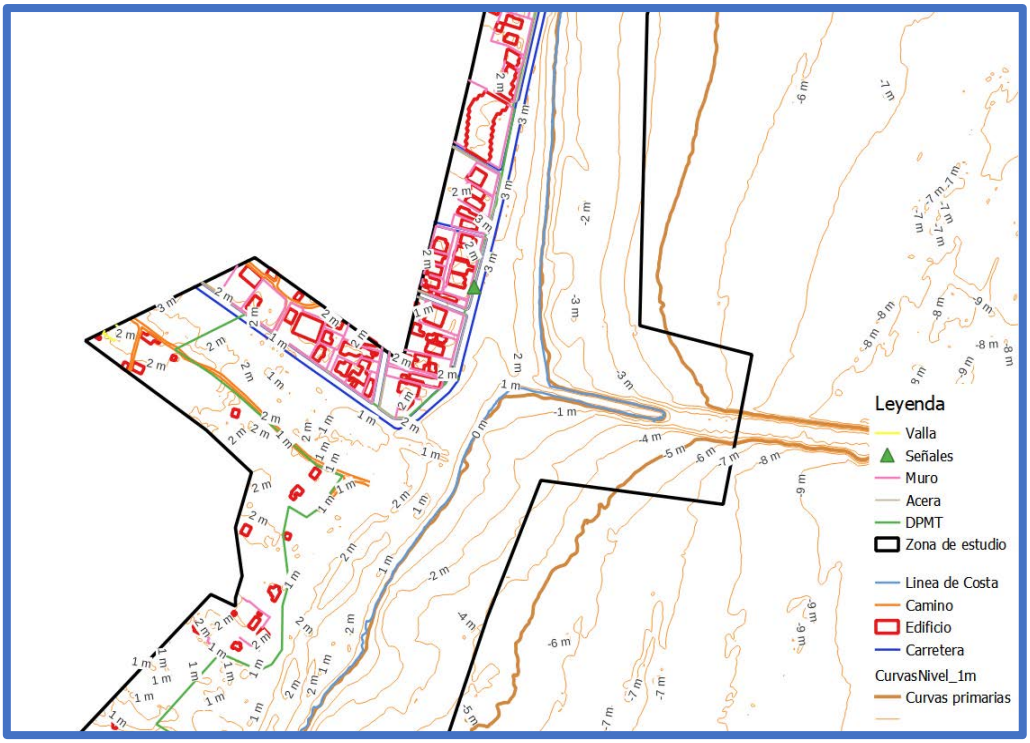
Las curvas de nivel generadas abarcan un rango de cotas que permite obtener una representación detallada de la variación de alturas en la zona estudiada. La equidistancia de 0.5 metros entre las curvas de nivel garantiza una alta precisión en la representación del terreno, lo que facilita la identificación de las características geomorfológicas, como pendientes, valles, cimas, y otros elementos del relieve.



Curvas de nivel con equidistancias de 1m sobre el MDS

3.1.3. Cartografía.

La cartografía se ha realizado a partir de la ortofoto y el Modelo Digital de Superficie (MDS). Se han definido las siguientes clases:



Detalle de la cartografía

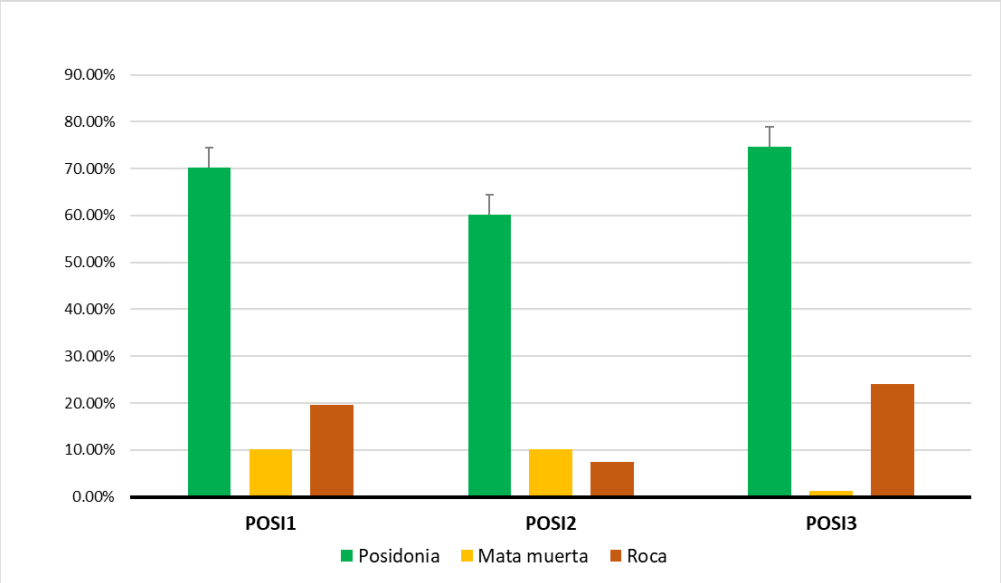
3.2. CARACTERIZACIÓN DE FANERÓGAMAS MARINAS.

Los resultados obtenidos y que se describen a continuación, representan el estado de calidad ambiental de las zonas en las que se han localizado recubrimiento de *Posidonia oceanica*. Estos resultados no representan el estado global de la fanerógama a lo largo de la zona de estudio ya que como se detalla en el apartado 3.4 CARTOGRAFIADO BIONÓMICO, mayoritariamente se ha observado la presencia de zonas de Mata muerta indicando así un estado de franca regresión de la pradera.

3.2.1. Cobertura.

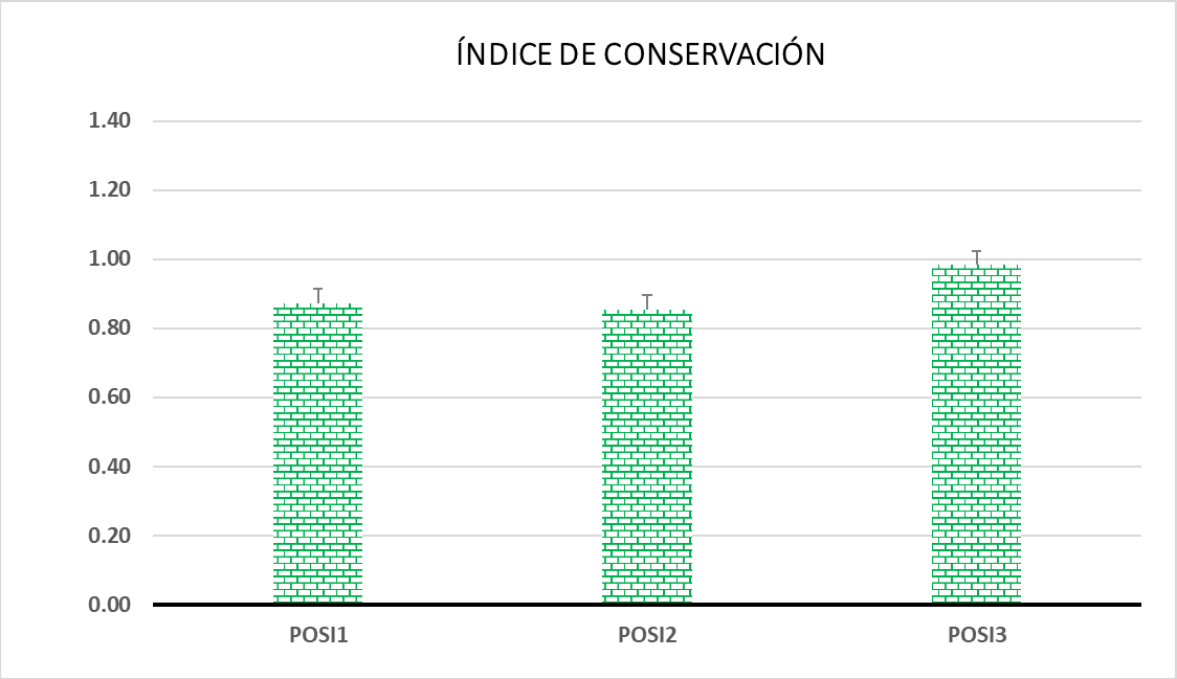
En la tabla siguiente se presentan los resultados de la medición de cobertura en cada una de las estaciones de muestreo. El valor reflejado en la tabla se corresponde con el valor medio de cobertura de cada estación considerando las mediciones obtenidas en cada uno de los transectos realizados.

Estación	Posidonia	Mata muerta	Roca
POSI1	70.23%	10.23%	19.54%
POSI2	60.21%	10.23%	7.55%
POSI3	74.58%	1.30%	24.12%



Distribución porcentual de las tipologías de substrato

En función de los valores porcentuales de pradera vive y mata muerta, se ha calculado el índice de conservación (IC) cuyos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.



Como se observa, todos los valores de IC han sido superiores a 0.8 y, por tanto, se correspondería con un estado de conservación “Favorable”.

3.2.2. Densidad.

En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos de la medición de la densidad en las cuatro estaciones de muestreo.

Estación	Densidad (haces/m2)
POSI1	392
POSI2	415
POSI3	406

A la vista de los resultados obtenidos, se observa que en todas las estaciones de muestreo la valoración del estado de la pradera, por lo que a este parámetro se refiere, y en base a la metodología descrita, se correspondería con la clasificación de estado “Favorable-normal”.

3.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS FONDOS SEDIMENTARIOS.

En el anexo biológico se presenta el resultado del análisis taxonómico realizado a las 7 muestras extraídas en la zona de estudio.

Para cada especie se señalan el número de ejemplares existentes en cada muestra y para cada muestra se indica el valor de Abundancia (número de ejemplares presentes) y Riqueza específica (número de especies identificadas). La identificación taxonómica se ha realizado a nivel de macrobentos y principalmente centrado en los taxones de Poliquetos, Moluscos, Crustáceos y Equinodermos. En la nomenclatura taxonómica se ha seguido la clasificación de especies del WoRMS (World Register of Marine Species).

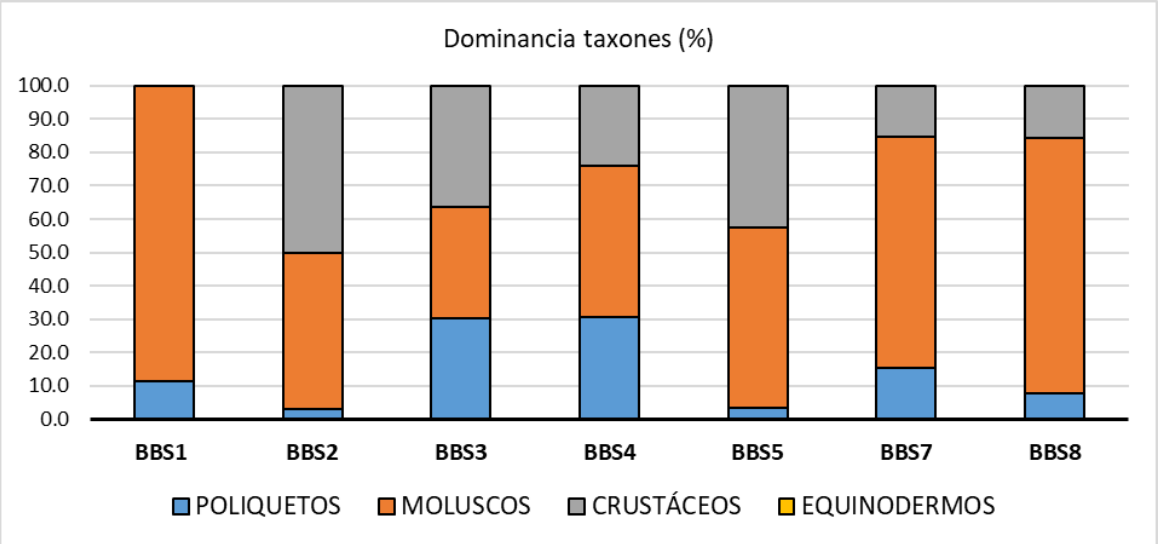
De las 7 muestras analizadas, se han recogido un total de 315 ejemplares, pertenecientes a un total de 61 especies de macroinvertebrados. Estas especies incluyen mayoritariamente moluscos, poliquetos, crustáceos y equinodermos.

3.3.1.1. Dominancia

En la tabla siguiente se muestra para cada muestra el valor de dominancia de los cuatro grupos taxonómicos principales en la estructuración del macrobentos sedimentario, a saber, moluscos, poliquetos, crustáceos y equinodermos.

Dominancia (%)	BBS1	BBS2	BBS3	BBS4	BBS5	BBS7	BBS8
POLIQUETOS	11.54	3.13	30.30	30.67	3.53	15.38	7.89
MOLUSCOS	88.46	46.88	33.33	45.33	54.12	69.23	76.32
CRUSTÁCEOS	0.00	50.00	36.36	24.00	42.35	15.38	15.79
EQUINODERMOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Dominancia (%) de cada taxón en cada muestra



Dominancia (%) de cada taxón en cada muestreo

Los valores obtenidos muestran que el taxón de los moluscos es el que mayor representación tiene en todas las muestras analizadas, derivado de la presencia de un mayor número de ejemplares, en particular de las especies *Chamelea gallina, Abra alba, Alvania cimex, Dosinia lupinus y Alvania unica*. Considerando todas las muestras analizadas como un solo poblamiento, estas especies representan, respectivamente, el 11.27%, 8.53%, 4.75%, 4.24% y 4.14% de todo el poblamiento bentónico. Es decir, conjuntamente representan el 38.07% de todo el poblamiento macrobentónico.

En segundo lugar se encuentra el grupo de los crustáceos, derivado de la abundancia de la especie *Monocorophium spp., Apseudopsis latreillii y Eurydice pulchra*. En el resto de las muestras, los crustáceos son el tercer taxón en valores de dominancia.

Por su parte el grupo de los poliquetos en donde las especies *Magelona papillicornis* y *Pholoe minuta* son las principales especies por porcentaje de representación.

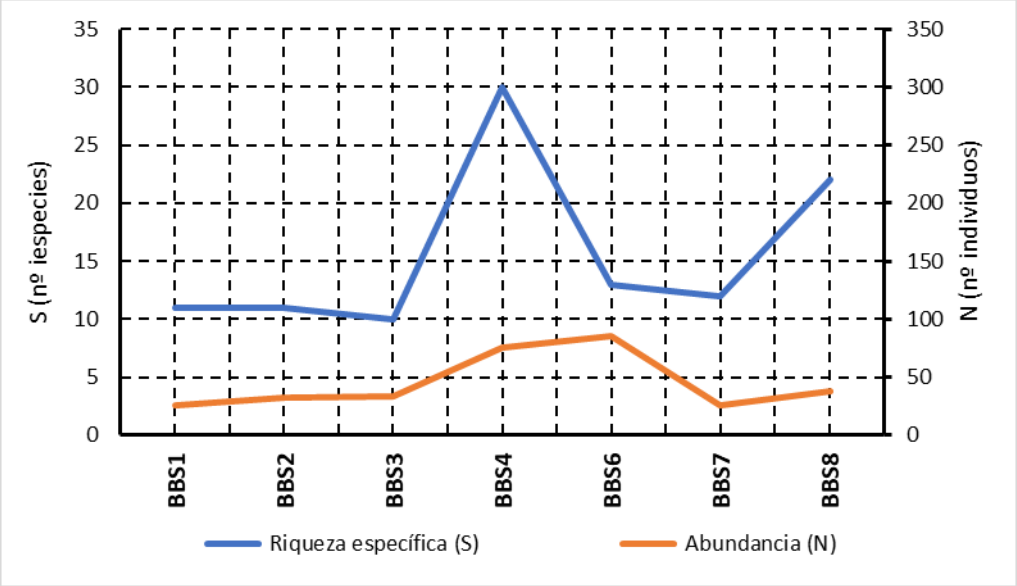
3.3.1.2. Parámetros estructurales

En la tabla siguiente se presentan los valores de diferentes estadísticos referidos, en este caso, a cada una de las muestras.

Estación muestreo	Diversidad (H')	Equitatividad (J')	Abundancia (N)	Riqueza específica (S)
BBS1	11	26	0.8832	2118
BBS2	11	32	0.8196	1965

Estación muestreo	Diversidad (H')	Equitatividad (J')	Abundancia (N)	Riqueza específica (S)
BBS3	10	33	0.8577	1975
BBS4	30	75	0.8991	3058
BBS5	13	85	0.7593	1947
BBS7	12	26	0.886	2201
BBS8	22	38	0.939	2901

Valores de los principales estadísticos de caracterización de las muestras (S: riqueza específica; N: abundancia; J': índice de Pielou; H': índice de diversidad de Shannon)

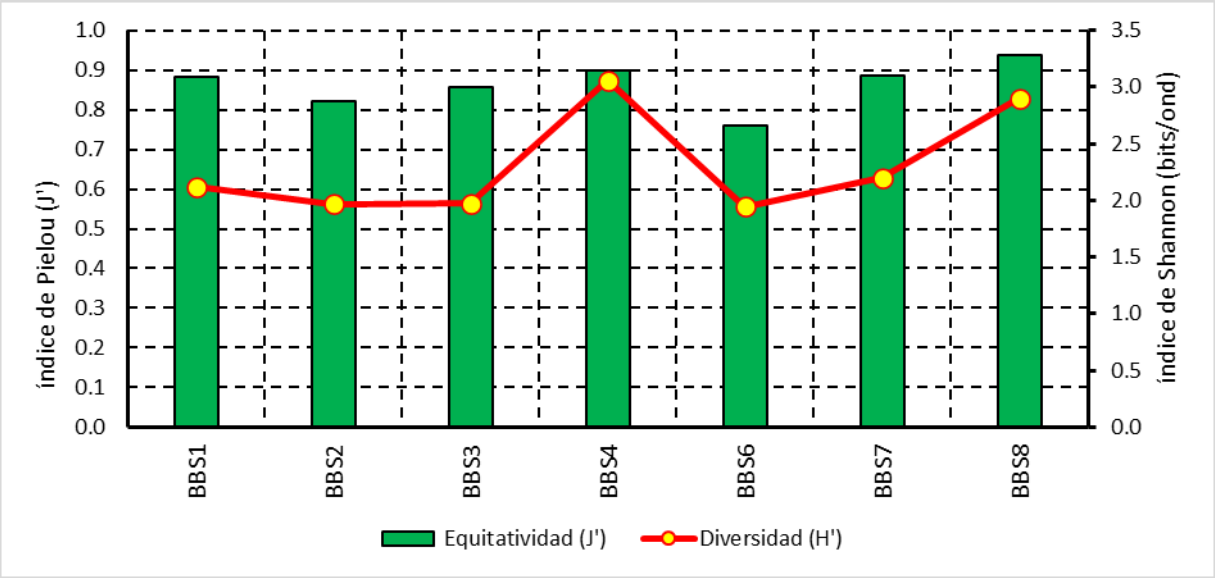


Representación conjunta del número de ejemplares (abundancia) y del número de especies (riqueza específica) en cada muestra.

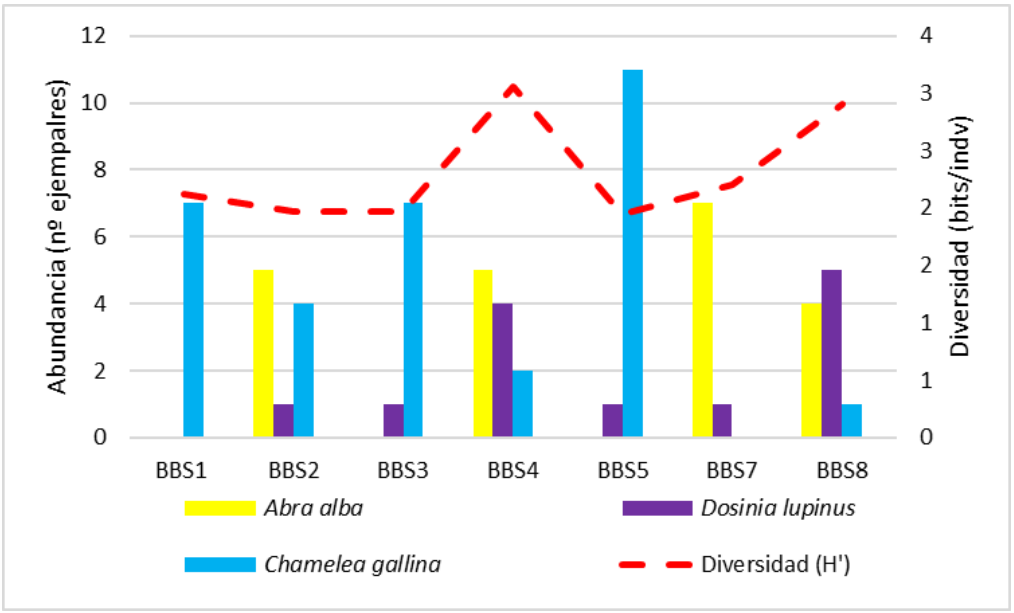
La riqueza específica oscila entre un valor mínimo de 11 especies en las muestras BBS1 y un máximo de 30 en la estación BBS4. Es decir, una diferencia de 22 especies, que resulta significativa desde el punto de vista ambiental y que, por tanto, mostraría una clara diferencia de la estación BBS4 con respecto al resto de estaciones.

En el caso de la Abundancia se detecta un valor máximo de 85 ejemplares en la muestra BSS6 y un valor mínimo 26 ejemplares en BSS1 y BSS7.

En la gráfica siguiente se representan los valores del índice de diversidad de Shannon (H') y del índice de Pielou (J').



Como se observa en la gráfica siguiente el valor del índice de diversidad (H’) presenta una clara correlación con los valores de abundancia de las especies de moluscos que dominan el poblamiento bentónico, en particular con *Chamelea gallina* y *Dosinia lupinus*.



En estos casos la elevada abundancia relativa de alguna de esas especies presentes en el poblamiento otorga una cierta homogeneidad al mismo, lo que incide negativamente sobre el valor del índice de diversidad.

Esta correlación positiva se constata también a partir de los valores del índice de Pielou (J’). Este índice representa la uniformidad (equitavidad) en la distribución numérica entre las diferentes especies del conjunto estudiado. Los valores cercanos a 1 se corresponden con una buena estructuración del poblamiento.

En el caso del índice de Pielou, los valores más cercanos a 1 se obtienen en las estaciones de muestreo BS1 y BS3, mostrando una mejor estructuración del poblamiento bentónico. Como en el caso del índice de diversidad, los elevados valores de abundancia relativa de alguna de las especies es la responsable de que en BS0, BS2 y BS4 el valor sea más reducido.

3.3.1.3. Análisis de agrupamientos

El análisis de agrupamiento entre las muestras, basado en la distancia euclídea y mediante el software Primer, considerando los valores de dominancia, da como resultado el siguiente diagrama clúster.

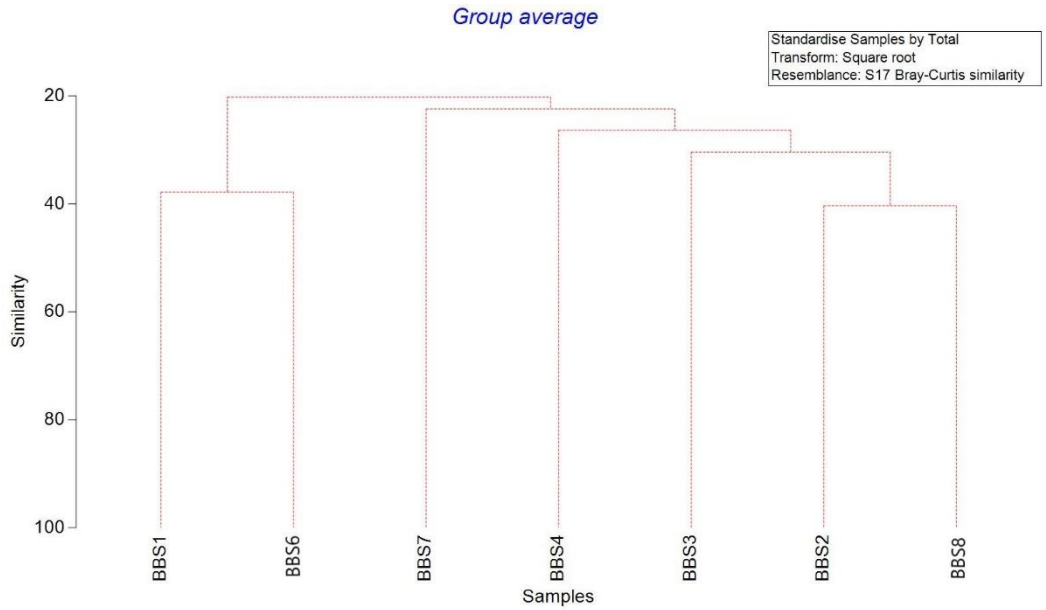


Diagrama clúster de similitudes entre las muestras (matriz abundancia).

El resultado del análisis clúster muestra un porcentaje de similitud bajo entre todas las muestras. Aunque el poblamiento en todas las muestras es muy similar entre ellas por lo que respecta a las especies más relevantes del poblamiento, la proximidad de las estaciones de muestreo a zona con recubrimientos vegetales, o a zonas de mata muerta

de *Posidonia oceanica*, o a zonas con presencia de coralígenos, da lugar a que se localicen especies más propias de esas interacciones que del substrato sedimentario en concreto.

El resultado del análisis SIMPER, permite identificar que el poblamiento conjunto de la zona de estudio se caracteriza por las especies *Chamelea gallina, Dosinia luoinus, Alvania cimex, Ttitia varicosa, Apseudopsis latrerillii* y *Abra alba*, ya que estas especies suponen el 70.11% del poblamiento bentónico de la zona de estudio.

3.3.1.4. Adscripción bionómica

A partir de los resultados granulométricos, de la identificación taxonómica y del análisis de similitudes, se puede concluir que todas las muestras analizadas se corresponderían con una adscripción bionómica de *Comunidad de las Arenas finas con Chamelea gallina*.

Conforme a los datos disponibles en el Estudio *Ecocartográfico del litoral de la provincia de Castellón (MAGRAMA, 2010)* la zona objeto del presente estudio se corresponde con la Comunidad de las Arenas finas bien calibradas, que se corresponde con el poblamiento identificado en el presente estudio.

Aplicando la clasificación de hábitats desarrollada en el anexo de la Resolución de 22 de marzo de 2013[15] y el desarrollo de la interpretación de los mismo en *Templado et al (2012)*[16], se puede concluir que los hábitats presentes en la zona de estudio se corresponderían con el denominado *Arenas y arenas fangosas infralitorales y circalitorales* (código hábitat: 030402) y en particular:

- Con el subhábitat de *Arenas finas infralitorales bien calibradas* (Código hábitat: 03040220), en la zona representada por el resto de estaciones de muestreo.

En consecuencia, se puede concluir que la caracterización del poblamiento bentónico de fondos sedimentarios presente en la zona de estudio mantiene la misma

15 Resolución de 22 de marzo de 2013, de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, por la que se establecen los dos primeros elementos del Inventario Español de Hábitats Marinos: la lista patrón de los tipos de hábitats marinos presentes en España y su clasificación jerárquica.
16 TEMPLADO, J.; BALLESTEROS, E.; GALPARSORO, I.; BORJA, A.; SERRANO, A.; MARTÍN, L.; BRITO, A. (2012). Guía Interpretativa: Inventario español de hábitats marinos. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 231pp.

estructuración bionómica que se identificó en 2007 con el desarrollo del *Estudio Ecocartográfico del litoral de las provincias de Alicante y Valencia.*

3.3.1.5. Valoración ambiental de los poblamientos

Atendiendo a los indicadores biológicos aceptados para el Mediterráneo occidental en el RD817/2015[17], se va a aplicar en el presente caso el índice MEDOCC.

Como se ha desarrollado en el apartado de metodología, el índice MEDOCC se basa en la capacidad de respuesta de las especies de macrobentos a las alteraciones ambientales naturales o antropogénicas. El índice se basa en la clasificación de las especies de macroinvertebrados en 4 grupos ecológicos en función de su sensibilidad/tolerancia al enriquecimiento orgánico y se calcula conforme a la siguiente expresión:

$$MEDOCC = [(0x\%GI)+(2x\%GII)+(4x\%GIII)+(6x\%GIV)]/100$$

Atendiendo a la base de datos de especies y su respectiva clasificación en los diferentes grupos ecológicos o grupos tróficos desarrollada por el laboratorio de AZTI[18] para el cálculo del índice AMBI[19] y que se va actualizando periódicamente (última actualización: 2019), se obtiene que en las muestras objeto del presente estudio el porcentaje de los diferentes grupos es el siguiente:

Estación muestreo	Grupos ecológicos				
	GI	GII	GIII	GIV	GV
BBS1	66.67	28.57	4.76	0.00	0.00
BBS2	59.38	9.38	31.25	0.00	0.00
BBS3	81.82	9.09	9.09	0.00	0.00
BBS4	43.08	24.62	24.62	3.08	4.62
BBS5	46.25	5.00	46.25	2.50	0.00
BBS7	34.78	34.78	30.44	0.00	0.00
BBS8	62.50	6.25	28.13	3.13	0.00

Porcentaje en cada muestra de los grupos ecológicos considerados para el cálculo de índice AMBI.

17 Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
18 www.azti.es
19 BORJA, A.; MUXICA, I. (2005). Guidelines for the use of AMBI (AZTOI's Marine Biotic Index) in the assessment of the benthic ecological quality. Marine Pollution Bulletin 50, 787-789.

Recordar en este punto que se consideran oportunistas a aquellas especies que se presentan adscritas en la tabla anterior a los grupos ecológicos GIV y GV. En el índice MEDOCC, estas dos categorías se incluyen en una sola (GIV). Los resultados del cálculo del índice MEDOCC se presentan en la tabla siguiente.

Estado ecológico	MEDOCC	BBS1	BBS2	BBS3	BBS4	BBS5	BBS7	BBS8
Muy bueno	0.0<MEDOCC<1.6	0,76	1,44	0,55				1,44
Bueno	1.6<MEDOCC<3.2				1,94	2,10	1,91	
Mediocre	3.2<MEDOCC<4.8							
Deficiente	4.8<MEDOCC<5.5							
Malo	5.5<MEDOCC<6							

Correspondencia entre los valores del índice MEDOCC y la valoración del estado ambiental

Como se observa, los resultados obtenidos se corresponden con un estado ambiental entre "Bueno" y "Muy bueno" para todas las muestras.

En la tabla siguiente se muestra la transformación de los datos del índice MEDOCC a los rangos de valoración EQR tal como vienen definidos en el RD817/2015 (op.cit.).

Conforme a la clasificación de las masas de aguas superficiales costeras del RD 1/2016[20] la zona de estudio se localiza en la masa de código *Cabo de Oropesa-Burriana* (código de masa de agua: C004) y se corresponde con una tipología AC-T01 (*Aguas costeras mediterráneas con influencia fluvial moderada, someras arenosas*).

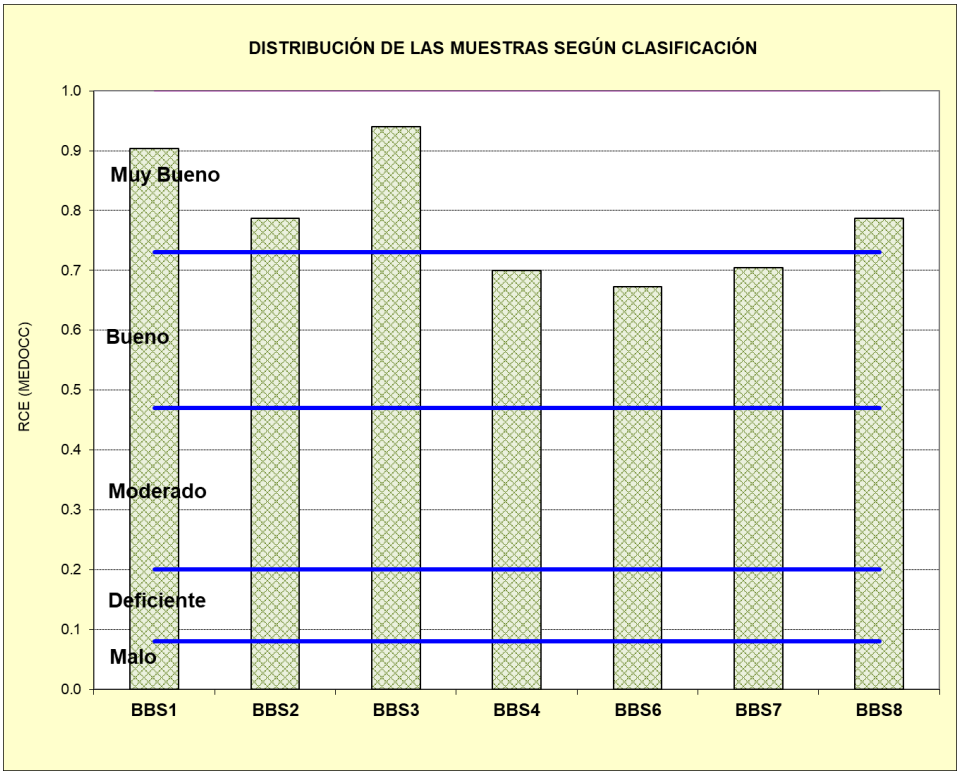
De esta forma, aplicando los valores del índice MEDOCC asignados al tipo de masa de agua costera natural AC-T01, se obtiene que la clasificación del estado de calidad ambiental que se obtiene a partir de las muestras analizadas se corresponde con los valores de la siguiente tabla.

Estados de calidad ambiental	Valor EQR	BBS1	BBS2	BBS3	BBS4	BBS5	BBS7	BBS8
Muy bueno	EQR > 0.73	0,90	0,79	0,94				0,79
Bueno	0.73 < EQR < 0.47				0,70	0,67	0,70	
Mediocre	0.47 < EQE < 0.20							

[20] *Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.*

Estados de calidad ambiental	Valor EQR	BBS1	BBS2	BBS3	BBS4	BBS5	BBS7	BBS8
Deficiente	0.20 < EQR < 0.08							
Malo	EQR < 0.08							

Clasificación del estado ambiental a partir del índice MEDOCC.



Histograma de clasificación de las muestras conforme al índice MEDOCC.

Como se observa, los resultados obtenidos muestran que toda la zona de estudio se correspondería con estado ambiental entre BUENO y MUY BUENO.

3.4. CARTOGRAFIADO BIONÓMICO.

Como se ha señalado anteriormente, la prospección realizada se ha basado en dos metodologías, el sonar de barrido lateral y transectos con cámara de vídeo remolcada. El proceso de análisis de la información obtenida se desarrolla a partir de la visualización de los recorridos completos.

3.4.1. Investigación y resultados del sonar de barrido lateral

Una vez revisados los registros obtenidos por el SBL se procedió al análisis de la zona de estudio y a la realización de un mosaico digital en formato fotográfico del fondo marino a lo largo de la zona de estudio. La construcción de los planos mosaico se realizó

a partir de los datos digitales obtenidos en campo. Los datos fueron procesados en conjunto disponiendo de varias líneas de investigación georeferenciadas en un mismo plano con un solape determinado entre ellas. En el procesado, se comprobó que el layback y offset del sonar con respecto al barco había sido realizado durante la toma de datos.

Una vez realizado el mosaico digital del SBL se procede a su interpretación mediante las diferentes reflectividades obtenidas en los sonogramas. La combinación de todos los equipos utilizados en la campaña y su interpretación ha facilitado la identificación de varias morfologías marinas.

Se han detectado una serie de morfologías, los cuales son las más representativos del área mediterránea:

1. Fondo de guijarros infralitorales en la zona ubicada más al sur, desde los primeros metros hasta los -8 m de profundidad.

2. Fondos de arenas finas, que se extienden por la zona costera entre los 0 y -10m de profundidad.

3. Tanatocenosis de *Posidonia oceanica* desde los -5m de profundidad hasta los -25m

4. Fondos con presencia de *Posidonia oceanica* sobre mata muerta entre aproximadamente la cota de -10m y la de -15m.

5. Fondos de roca con coralígenos, localizados a lo largo de la zona de estudio entre las cotas batimétricas de -14m a -20m, observándose estructuras más desarrolladas en la zona norte.

6. Presencia de recubrimientos laxos de *Cymodocea nodosa* en la zona sur y norte entre los -7 y -13m de profundidad.

3.4.2. Prospección con cámara de vídeo remolcada.

La georreferenciación de los recorridos de la cámara permite que, simultáneamente al visionado de los vídeos, se vaya incorporando la información extraída sobre la información existente respecto de la tipología de fondos (backscatter y SBL). De esta

forma se facilita la interpretación de los aspectos de interés, así como para clarificar algunos detalles de la tipología de substratos.

El visionado de los vídeos ha permitido ir detectando o identificando distintas tipologías del fondo de la zona de estudio, así como otras características centradas principalmente en la detección e identificación de los recubrimientos de fanerógamas marinas presentes.

De los resultados obtenidos se obtiene que en la zona de estudio se diferencian las siguientes tipologías principales de fondo:

1. Fondo sedimentario.
2. Substrato duro coralígeno. En la zona de estudio esta tipología, por las imágenes de video analizadas se corresponde en su totalidad con zonas se substrato duro colonizado por concrecionamientos de algas fotófilas.
3. Presencia de *Cymodocea nodosa*.
4. Mata muerta de *Posidonia oceanica*.
5. Mata muerta con distintos grados de sedimentación
6. *Posidonia oceanica*
7. Substrato sedimentario de guijarros y bloques.

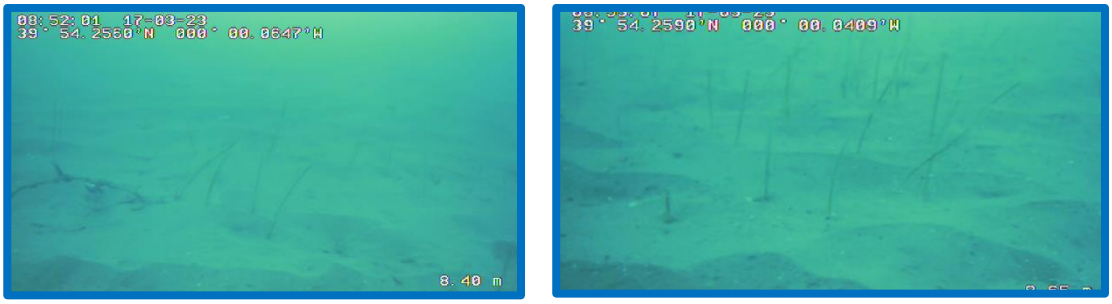
A continuación, se desarrolla una descripción de los fondos marinos de la zona de estudio a partir del análisis de las imágenes de vídeo.

En la zona más costera del área de estudio, desde los -0m hasta los -5m y -10m de profundidad se ha observado un fondo sedimentario de arena.



Zona sedimentaria

En la zona más al sur y la zona norte entre los -7m y -13m de profundidad, se detecta la presencia de *Cymodocea nodosa* en forma de haces dispersos o en concentraciones de muy baja densidad.



Cymodocea nodosa

A partir de las profundidades en torno a -5m se ha delimitado una zona de Mata muerta o Tanatocenosis de *Posidonia oceanica.*



Mata muerta

Esta tipología es la más representada a lo largo de la zona de estudio, ya que con distintos grados de enterramiento supone la mayor parte del fondo marino cartografiado. De las imágenes de video obtenidas y las inmersiones realizadas se ha podido observar cómo los restos de la antigua pradera de *Posidonia oceanica*, han sido enterrados a consecuencia de distintos procesos de sedimentación.

Las zonas *Posidonia oceanica* se han observado en zonas aisladas entre las profundidades de -10m y -25m, si bien con presencia de cubetas y canales sedimentarios de diversos tamaños.



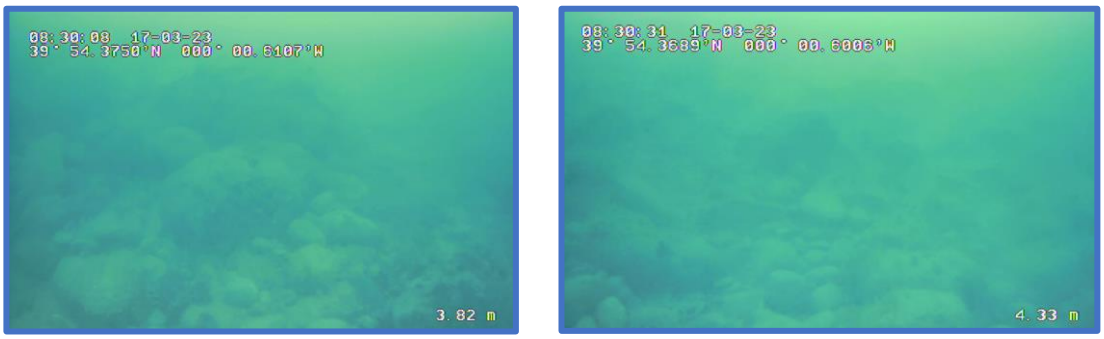
Posidonia oceanica sobre mata muerta

Alrededor de las zonas delimitadas como tanatocenosis de *Posidonia oceanica* se han observado zonas de afloramientos rocosos, que se han clasificado como zonas de substrato duro coralígeno y que en su mayoría se encuentran recubiertos por algas fotófilas (*Udotea flabellum* y *Sphaerococcus coronopifolius).*



Substrato duro

En la zona sur, destaca la presencia de un fondo rocoso con acúmulos de guijarros desde la línea de costa hasta los -5 m de profundidad.



Guijarros

3.4.3. Tratamiento de datos. Integración de la información.

Con la metodología descrita, se dispone de la información sobre tipologías de substratos presentes en el fondo marino objeto de estudio. Así mismo, esa metodología también permite obtener información sobre la estructuración bionómica de biocenosis concretas que, en determinados casos y en función de los objetivos, puede ser suficiente no siendo, por tanto, necesario la ejecución de técnicas de muestreo más específicas.

En aquellos casos en los que la prospección con sonar de barrido lateral no ha podido llegar hasta la costa dada la poca profundidad del fondo marino, se ha complementado el trabajo mediante el uso de fotografía aérea georreferenciada.

Con toda la información obtenida mediante las técnicas descritas y mediante herramientas de cartografía digital, se elabora la cartografía bionómica de los fondos marinos de la zona de estudio. En la descripción de los hábitats presentes en la zona de estudio se ha seguido la clasificación de hábitats presente en el anexo de la Resolución de 22 de marzo de 2013[21] y el desarrollo de la interpretación de los mismo en *Templado et al (2012)* [22].

Los resultados del estudio e interpretación de los datos obtenidos de las actividades descritas en los apartados anteriores se presentan tanto en formato digital como en formato papel. Este último se presenta en el anejo 2 al final del presente informe.

En función de los objetivos del presente trabajo, como resultado de las actividades desarrolladas se han diferenciado 6 tipologías de fondo, a saber:

1. Fondo sedimentario
2. Fondo de guijarros infralitorales
3. Substrato duro

21 Resolución de 22 de marzo de 2013, de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, por la que se establecen los dos primeros elementos del Inventario Español de Hábitats Marinos: la lista patrón de los tipos de hábitats marinos presentes en España y su clasificación jerárquica.

22 TEMPLADO, J.; BALLESTEROS, E.; GALPARSORO, I.; BORJA, A.; SERRANO, A.; MARTÍN, L.; BRITO, A. (2012). Guía Interpretativa: Inventario español de hábitats marinos. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 231pp.

4. Mata muerta de *Posidonia oceanica*

5. Pradera de *Posidonia oceanica* sobre mata muerta

6. Presencia de *Cymodocea nodosa*

Los fondos sedimentarios se corresponderían con el resto de la zona de estudio, conformándose como el hábitat más extendido en la zona de estudio. Conforme a la clasificación de hábitats presente en el anexo de la Resolución de 22 de marzo de 2013[23] y el desarrollo de la interpretación de los mismo en *Templado et al (2012)* [24], esta zona se clasificaría como *Arenas y arenas fangosas infralitorales y circalitorales* (código hábitat: 030402) y en particular con el subhábitat de *Arenas finas infralitorales bien calibradas* (Código hábitat: 03040220).

Sobre el substrato rocoso se observa un recubrimiento algal típico de comunidades de algas fotófilas, si bien conforme a la complejidad orográfica de este tipo de substratos se detecta la presencia de enclaves hemifotófilos y esciáfilos en las zonas de cornisas y extraplomos donde la iluminación es menor. En cualquier caso, por su mayor relevancia en el entorno, los recubrimientos algares presentes sobre el substrato rocoso se correspondería con el hábitat de la Roca infralitoral superior moderadamente expuesta con *Padina pavonica* y *Halopteris scoparia* (0301021701).

Parte del substrato duro observado se ha clasificado como mata muerta de *Posidonia oceanica,* en su mayoría semienterrada. Atendiendo al Inventario de hábitats, se ha clasificado esta tipología de fondo como Mata muerta de *Posidonia oceanica* (03051203).

Dentro de la tipología de pradera de *Posidonia oceanica* sobre mata muerta se incluyen los fondos marinos que tanto a partir del estudio detallado de los sonogramas como de las exploraciones con cámara remolcada permiten diferenciar a lo lardo del área de estudio, zonas de recubrimientos muy laxos en las cotas menos profundas y zonas de

23 Resolución de 22 de marzo de 2013, de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, por la que se establecen los dos primeros elementos del Inventario Español de Hábitats Marinos: la lista patrón de los tipos de hábitats marinos presentes en España y su clasificación jerárquica.
24 TEMPLADO, J.; BALLESTEROS, E.; GALPARSORO, I.; BORJA, A.; SERRANO, A.; MARTÍN, L.; BRITO, A. (2012). Guía Interpretativa: Inventario español de hábitats marinos. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 231pp.

pradera conforme aumenta la profundidad. Conforme al Inventario de hábitats esta zona se correspondería con el hábitat Praderas de *Posidonia oceanica* sobre mata muerta (3051201).

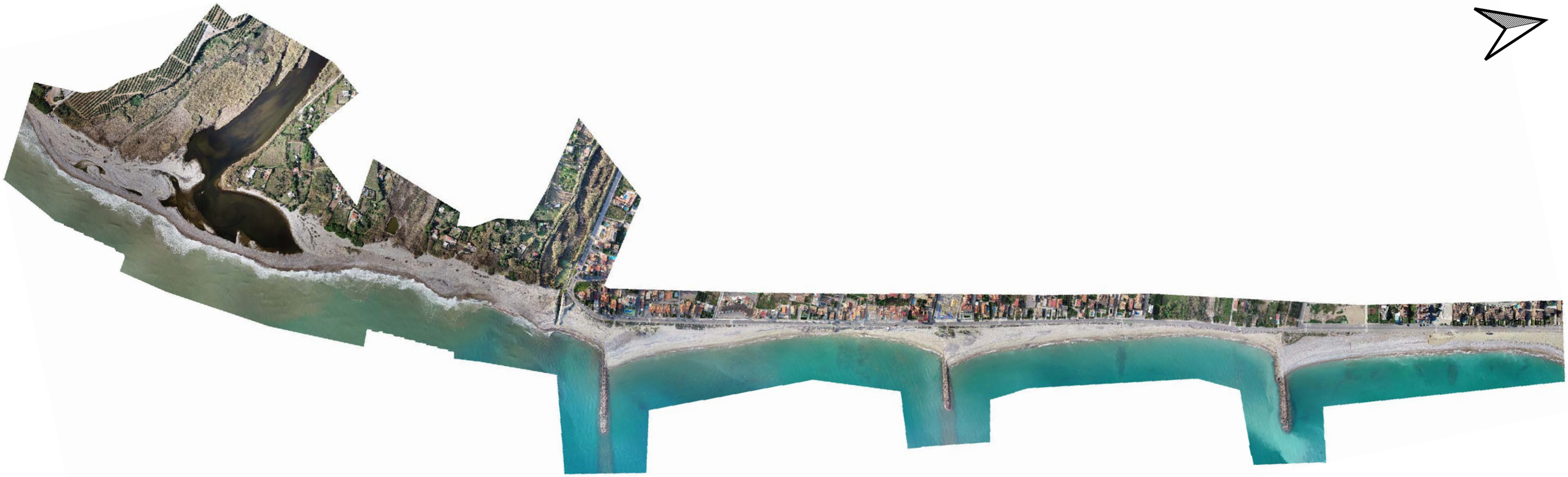
Por lo que respecta a la presencia de *Cymodocea nodosa*, ésta se ha detectado puntualmente en la zona más al sur, entre -10m y -13m y sobre fondo sedimentario sin haber apreciado continuidad entre ellas. Los recubrimientos detectados presentan haces muy dispersos o en concentraciones de muy baja densidad. Por tanto, no configuran una pradera de Cymodocea nodosa como tal, pero a efectos cartográficos y dada la importancia de esta especie, se ha decido enmarcar en la cartografía las zonas en las que este tipo de recubrimiento se ha identificado. Viene denominada como Praderas de *Cymodocea nodosa* de zonas abiertas profundas, sobre arenas (030509).

4. EQUIPO DE TRABAJO

Función	Nombre	Titulación
Dirección de los trabajos	Alejo Muruaga Ilazarri	Ldo CC Biológicas
		Buzo profesional
		Patrón profesional
Responsable Área Medio Marino	Ignacio Giner Ponce	Ldo CC Biológicas
		Máster Sanidad Medioambiental
Equipo de laboratorio	Carina Gonzalez Taboas	Lda. Químicas
	Guadalupe Sastre Salas	Lda. CC Biológicas
	Bibiana Pérez Cabo	Lda. Químicas
Equipo de trabajos en medio marino	Alejo Muruaga Ilazarri	Ldo. CC Biológicas
		Buzo profesional
		Patrón profesional
	Ignacio Giner Ponce	Ldo CC Biológicas, Máster Sanidad Medioambiental
	Mar Nieto Pérez	Grado Ciencias del Mar
		Buzo profesional
		Máster Evaluación y Seguimiento de Ecosistemas Marinos y Costeros
	Guadalupe García Blanco	Grado Biología
		Buzo profesional
		Máster en Biología Marina
Equipo trabajo topo-batimetría y GIS	José María Castello Moreno	Técnico Topografía
	Luis Carrasco Lucas	Grado en Ingeniería geomática y topografía
	Feliciano Martínez Gónzalez	Ldo. CC Geológicas
	Miguel Navarro Aranda	Ldo. CC Geológicas
Estudio de Paisaje	Sandra Recio Berenguer	Grado en Geografía y Medio Ambiente
		Máster Gestión recursos hídricos
	Josep Salort Escrivá	Grado en CC Ambientales
Arqueología subacuática	Jorge Blazquez Martínez	Grado en Geografía e Historia
		Máster en Arqueología

5. ANEJOS.

Anejo 1. Planos topobatimétricos



gamaser

Título proyecto:

PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMAZORA (CASTELLÓN)

Fecha:

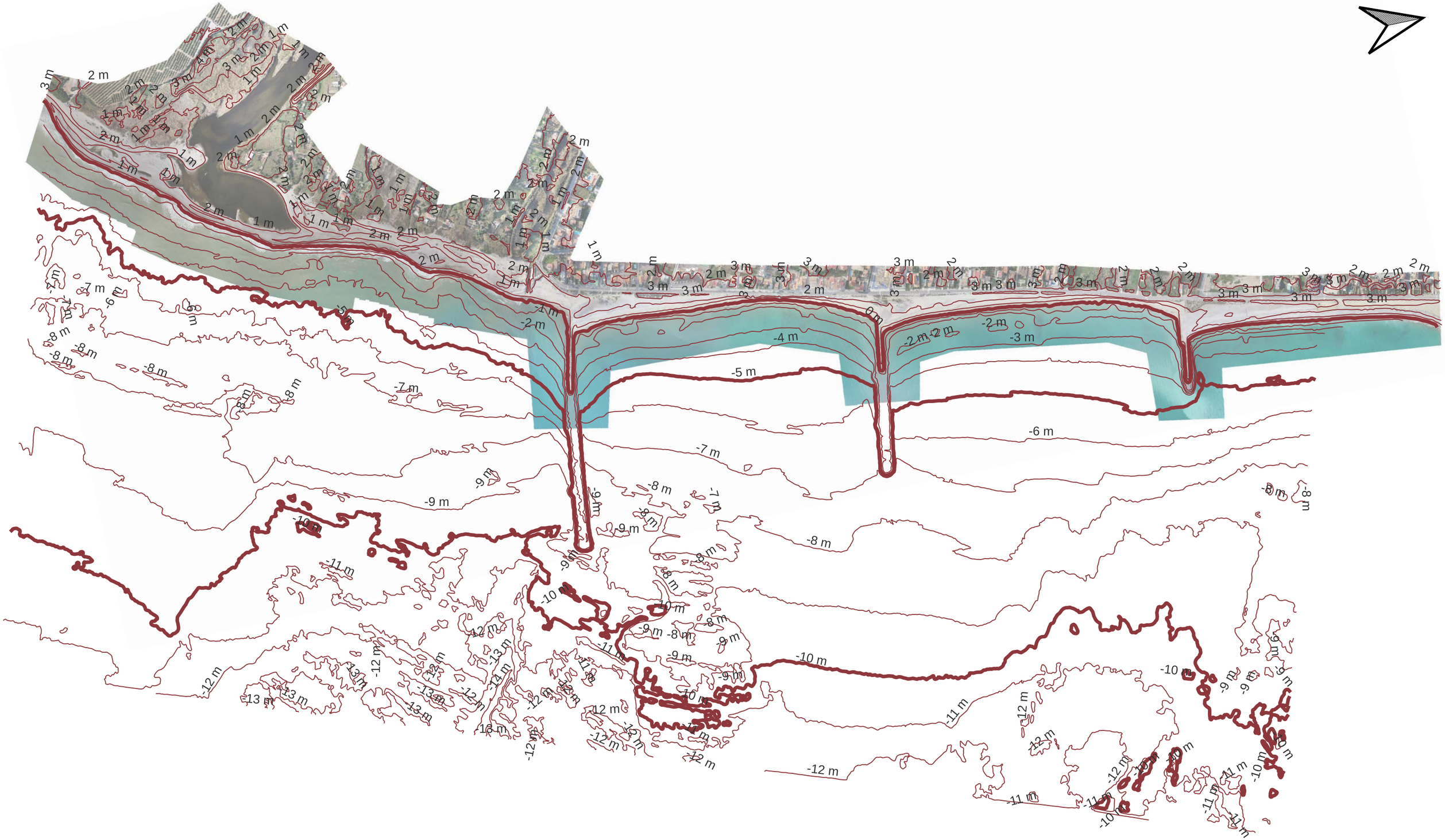
2023

Título plano:

ORTOFOTOGRAFÍA DIGITAL

ESCALA 1:8000 (A3)

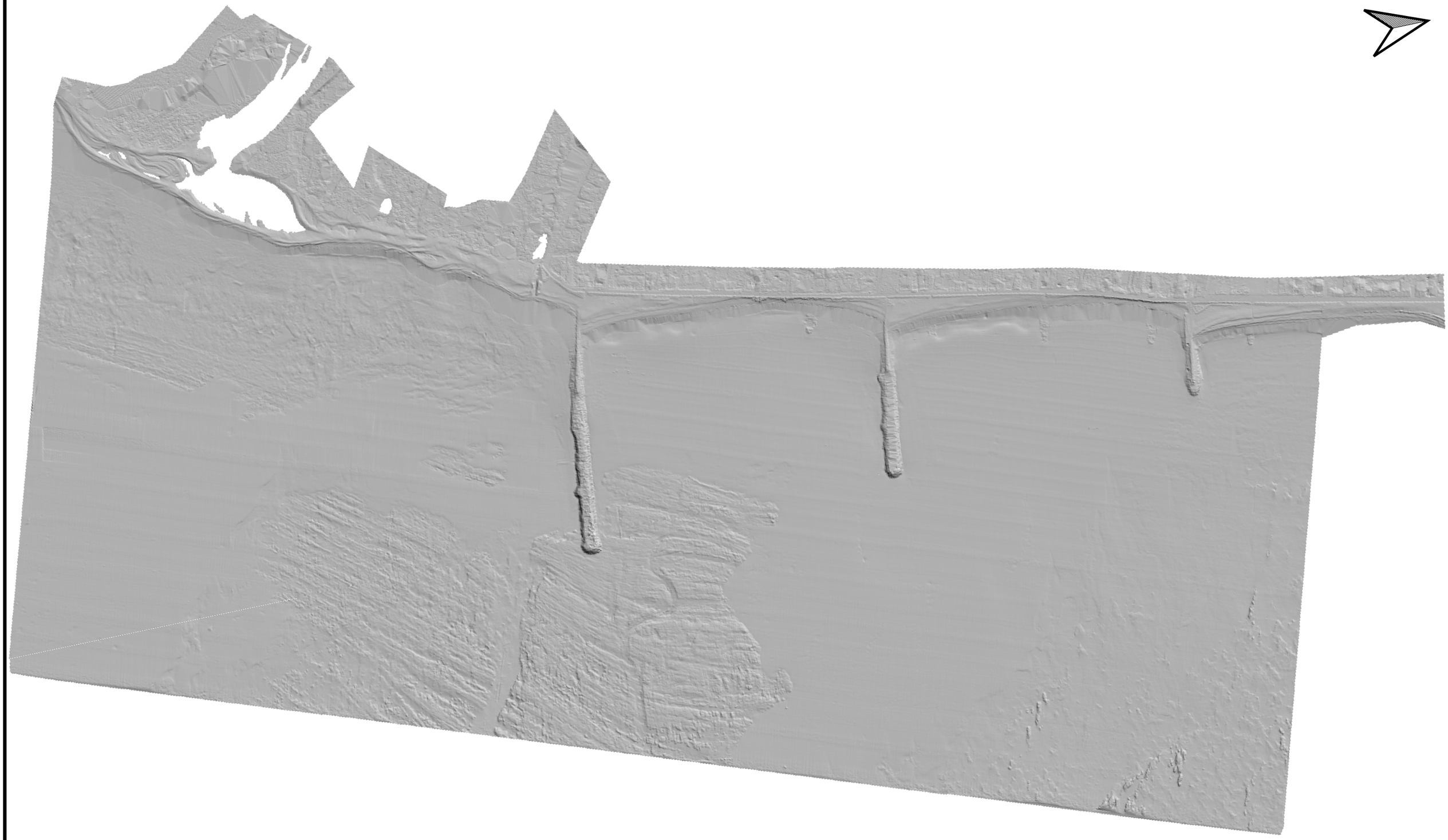
0 150 300 450 600 m



gamaser	Título proyecto: PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMAZORA (CASTELLÓN)	Fecha: 2023	Título plano: ORTOFOTOGRAFÍA DIGITAL Y CURVAS DE NIVEL

ESCALA 1:8000 (A3)

0 150 300 450 600 m



gamaser

Título proyecto:

PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMAZORA (CASTELLÓN)

Fecha:

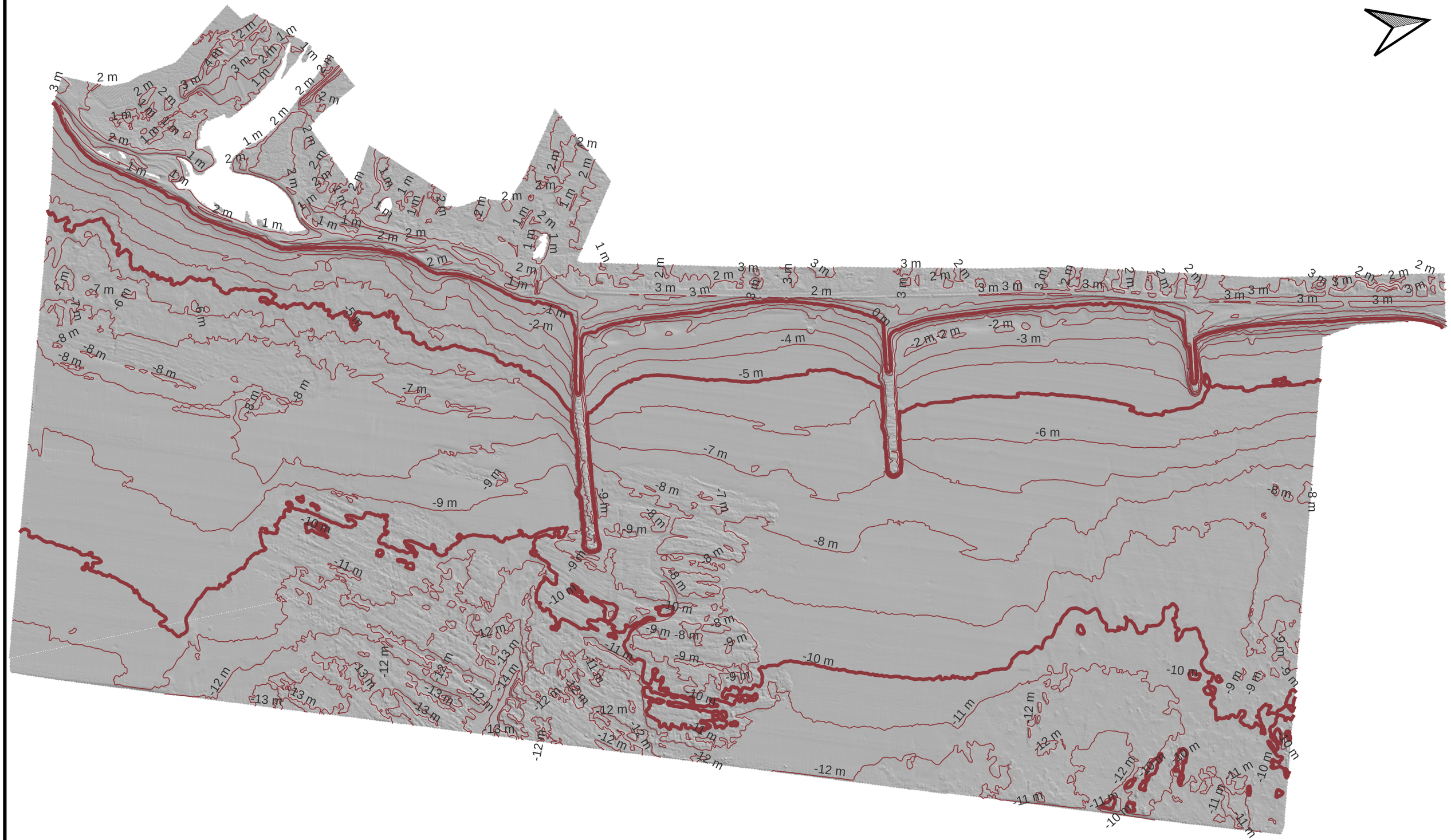
2023

Título plano:

MODELO DIGITAL DEL TERRENO

ESCALA 1:8000 (A3)

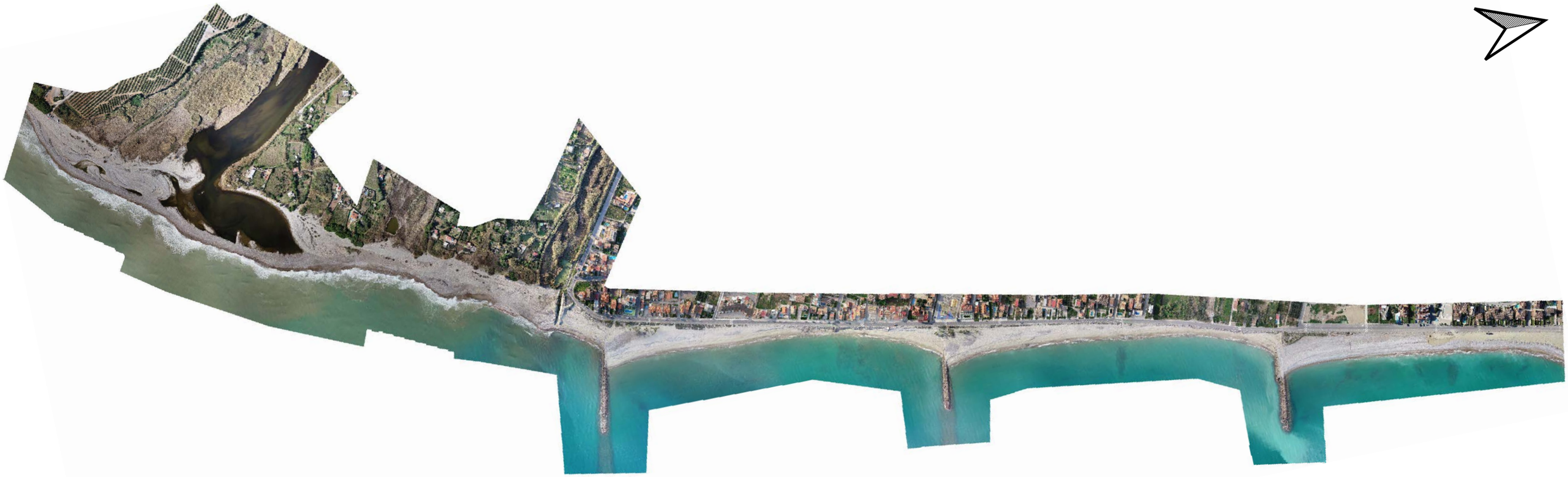
0 150 300 450 600 m



gamaser	Título proyecto: PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMAZORA (CASTELLÓN)	Fecha: 2023	Título plano: MODELO DIGITAL DEL TERRENO Y CURVAS DE NIVEL

ESCALA 1:8000 (A3)

0 150 300 450 600 m



gamaser

Título proyecto:

PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMAZORA (CASTELLÓN)

Fecha:

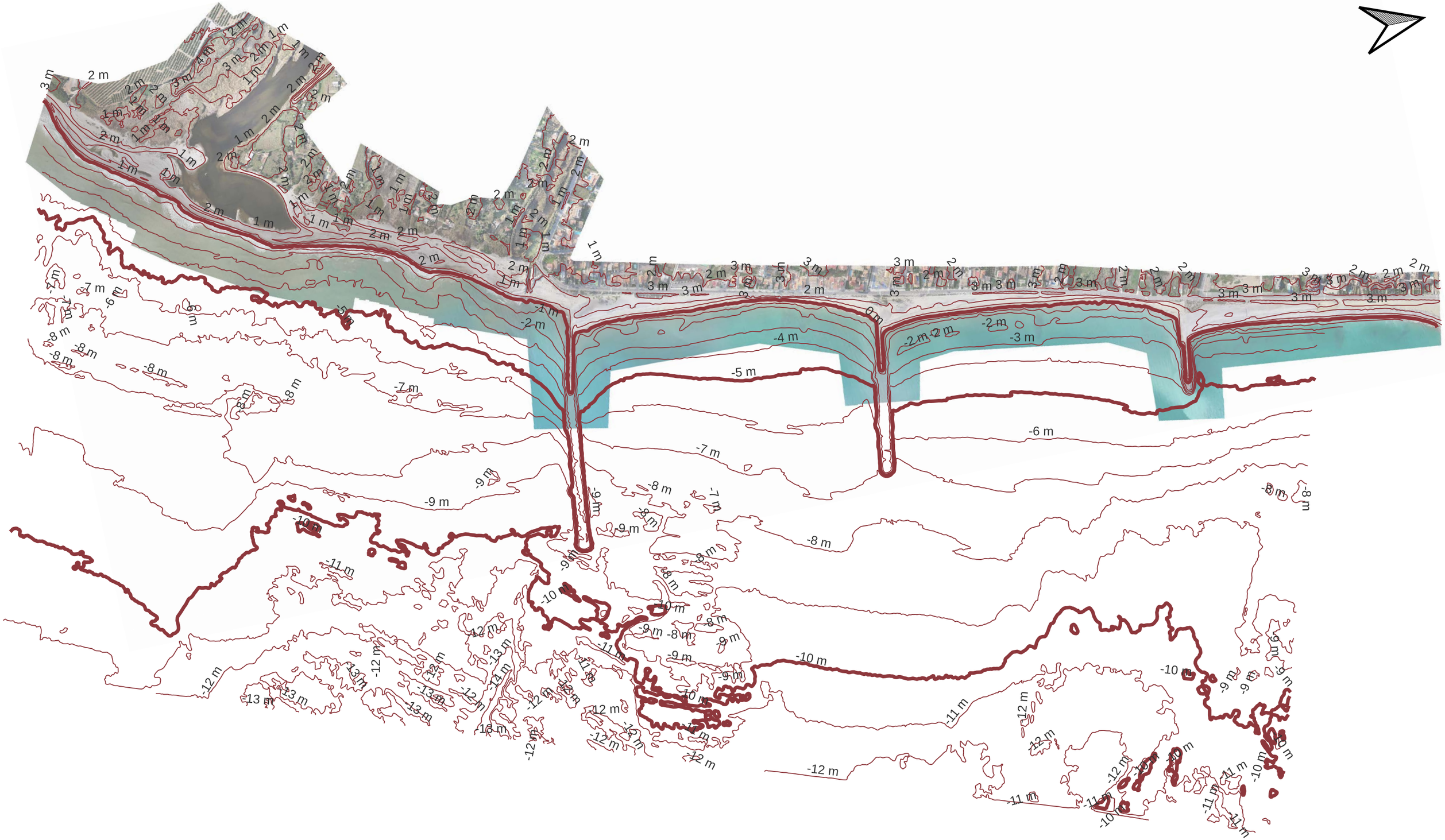
2023

Título plano:

ORTOFOTOGRAFÍA DIGITAL

ESCALA 1:8000 (A3)

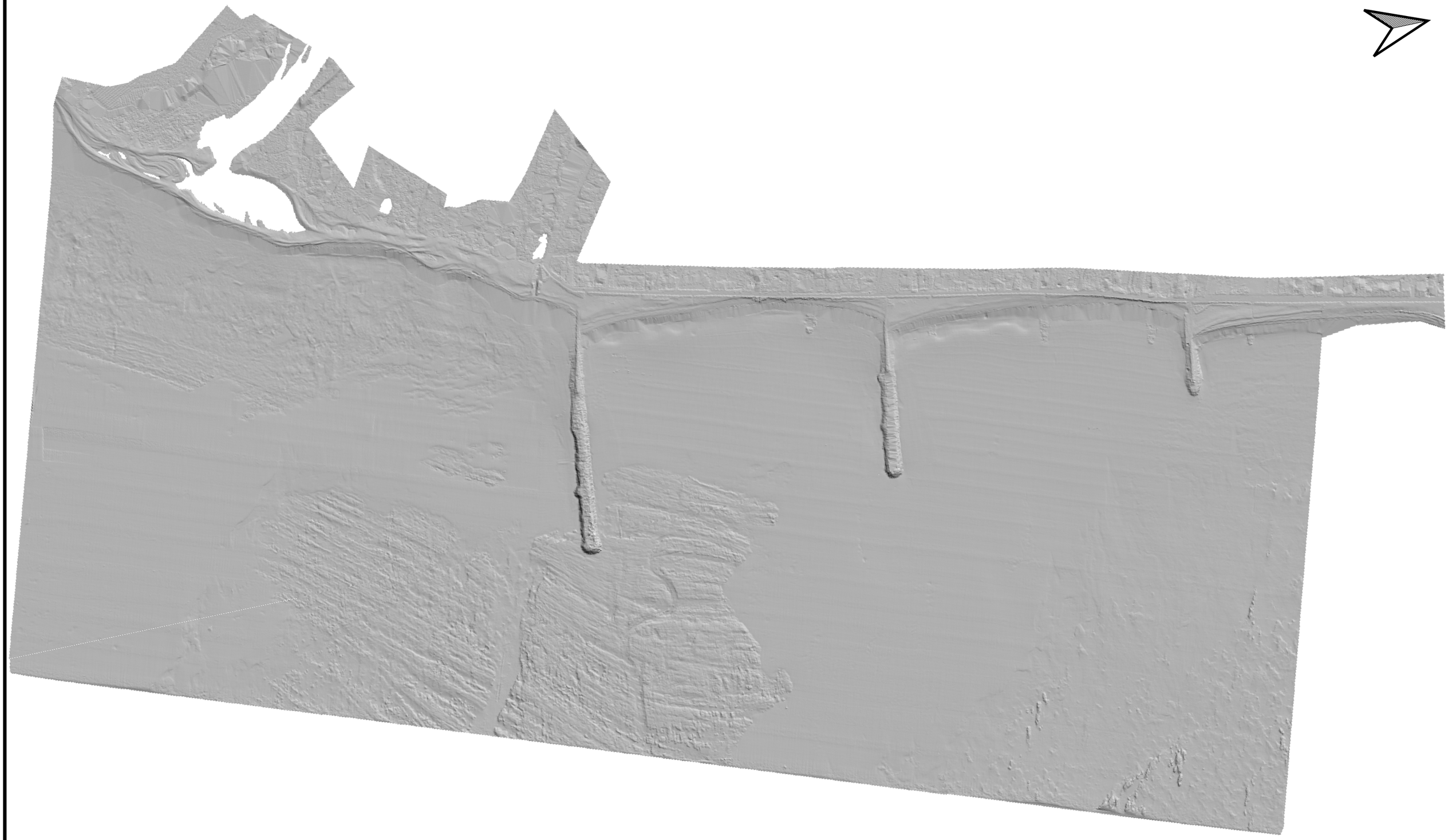
0 150 300 450 600 m



gamaser	Título proyecto: PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMAZORA (CASTELLÓN)	Fecha: 2023	Título plano: ORTOFOTOGRAFÍA DIGITAL Y CURVAS DE NIVEL

ESCALA 1:8000 (A3)

0 150 300 450 600 m



gamaser

Título proyecto:

PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMAZORA (CASTELLÓN)

Fecha:

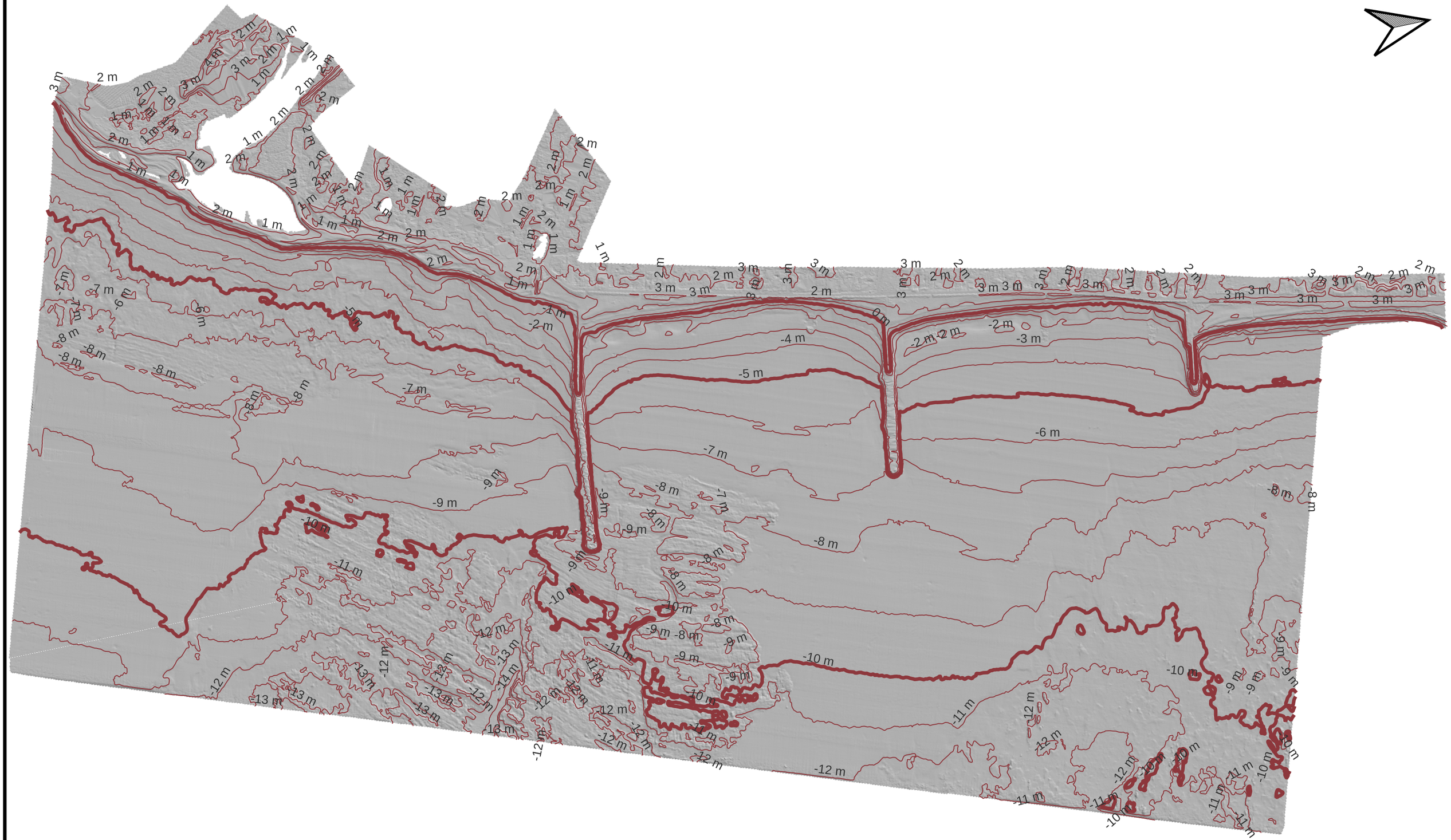
2023

Título plano:

MODELO DIGITAL DEL TERRENO

ESCALA 1:8000 (A3)

0 150 300 450 600 m

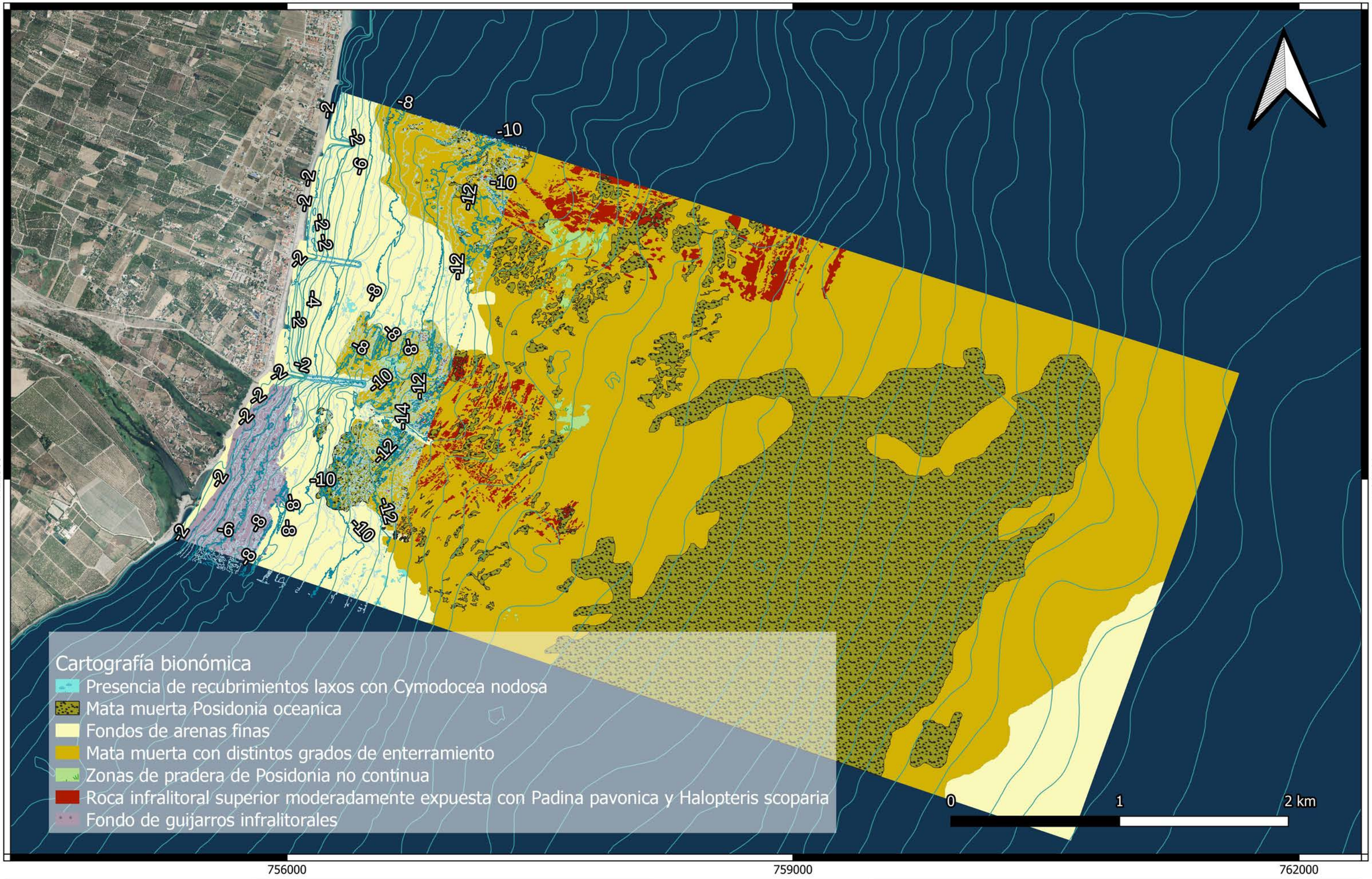


gamaser	Título proyecto: PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMAZORA (CASTELLÓN)	Fecha: 2023	Título plano: MODELO DIGITAL DEL TERRENO Y CURVAS DE NIVEL

ESCALA 1:8000 (A3)

0 150 300 450 600 m

Anejo 2. Plano bionómico



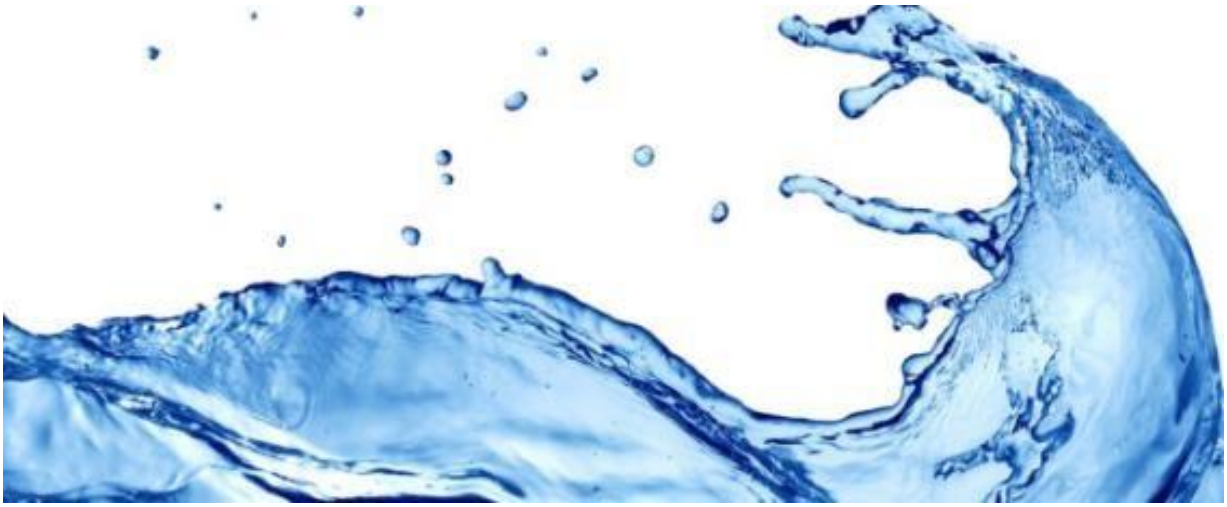
IGM	EJECUCIÓN DE TRABAJOS RELACIONADOS CON LA "REDACCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMAZORA (CASTELLÓN)"	Proyección UTM ETRS89 HUSO 30	Abril 2023	gamaser

ANEXO 5:
ESTUDIO PATRIMONIAL

EJ-2022.06.9058

EJECUCIÓN DE TRABAJOS RELACIONADOS CON LA "REDACCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMAZORA (CASTELLÓN)"

ESTUDIO ARQUEOLÓGICO

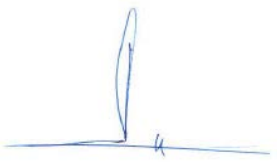


General de Análisis, Materiales y Servicios, S.L. (GAMASER)
CIF – B96315577
Calle del Corretger, 51, 4. Parque Táctica 46988 Paterna (Valencia)
Tel. +34 963 980 730
Fax. +34 963 980 719

Código Proyecto	EJ-OF-2022.06.9058
Proyecto	EJECUCIÓN DE TRABAJOS RELACIONADOS CON LA “REDACCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE EN ALMAZORA (CASTELLÓN)”
Cliente	INGEOMAR

Informe	ESTUDIO ARQUEOLÓGICO

Estudio realizado por	Mar Nieto Pérez
	Guadalupe García Blanco
	Ignacio Giner Ponce
	Alejo Muruaga Ilazarri

	Nombre	Fecha	Firma
Informe revisado por	Ignacio Giner Ponce Responsable Área Medio Marino	6/06/2023	
Informe aprobado por	Alejo Muruaga Ilazarri Director Dpto. Consultoría Ambiental		

REGISTRO DE CAMBIOS

CÓDIGO VERSIÓN	FECHA	SECCIÓN AFECTADA	OBSERVACIONES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN. 1

2. PLANTEAMIENTO Y METODOLOGÍA. 2

2.1. ESTUDIO PATRIMONIO CULTURAL 2

2.1.1. Zona de actuación. 2

2.1.2. Estudio bibliográfico-archivístico 3

2.1.3. Contextualización histórica náutica. 3

2.1.4. Evolución histórica del espacio litoral vs situación actual de la costa. 4

2.1.5. Análisis arqueológico los resultados de la exploración de fondos. 4

2.1.6. Valoración de las posibilidades arqueológicas del sitio. 4

2.1.7. Propuestas de actuación y medidas correctoras. 4

3. RESULTADOS. 6

3.1. ESTUDIO DE PATRIMONIO CULTURAL. 6

4. ANEJOS. 8

Anejo 1. Informe arqueología

1. INTRODUCCIÓN.

La empresa INGEOMAR S.L. (en adelante, el cliente) ha solicitado a GAMASER la realización de una serie de actividades relacionadas con la “EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS RELACIONADOS CON LA “REDACCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA PLAYA DE LA TORRE DE ALMAZORA (CASTELLÓN)””. La zona objeto del proyecto de regeneración y estabilización comprende la franja costera desde el límite norte la playa de la torre hasta la desembocadura del río Mijares.

Por tanto, la zona de estudio se contempla para un frente litoral de 2.900m. Por mar, la zona de estudio se extiende hasta la isobata de -30m.



Localización de la zona de estudio

2. PLANTEAMIENTO Y METODOLOGÍA.

2.1. ESTUDIO PATRIMONIO CULTURAL

Como se indica en el pliego, conforme con lo especificado en el artículo 11 de la Ley 4/1998 de 11 de junio del Patrimonio Cultural Valenciano, los proyectos, públicos o privados, que puedan incidir sobre bienes integrantes del patrimonio cultural valenciano deberán incorporar el informe de la Consellería competente en materia de cultura acerca de la conformidad del proyecto con la normativa de protección del patrimonio cultural.

Por tanto, el primer paso a desarrollar será la presentación ante la Administración de un Estudio previo patrimonial para consulta a la Administración, con la finalidad de que los organismos correspondientes de la Dir. Gral. de Cultura emitan un comunicado señalando las actuaciones de campo que estiman necesarias para analizar las posibles afecciones sobre el patrimonio en el marco de los estudios previos proyectados. Los aspectos a contemplar se desarrollan a continuación.

2.1.1. Zona de actuación.

Este trabajo arqueológico y su valoración técnica en el área motivo de estudio, es fundamental para la consecución y ejecución del proyecto básico de **Regeneración de la playa de la Torre de Almassora,** ya que las valoraciones patrimoniales del siguiente informe condicionarán el resultado del documento medioambiental en fase preoperacional, siendo un informe vinculante.



Situación de la playa de Almassora y Benafeli, al sur del puerto de Castellón

2.1.2. Estudio bibliográfico-archivístico

Se llevará a cabo una recopilación y análisis de la bibliografía, bases de datos, archivos museísticos, etc., destinados a verificar la presencia de:

1. Hallazgos arqueológicos en tierra firme en el área costera próxima.
2. Hallazgos arqueológicos en ámbito subacuático en el área costera próxima.

Estos trabajos se llevarán a cabo mediante consultas en archivos de la Dir. Gral. De Cultura, Centro de Arqueología Subacuática de la Comunidad Valenciana (CASCV), Museos, publicaciones diversas, etc.

2.1.3. Contextualización histórica náutica.

Parte del proceso de recopilación de información va orientado a interpretar las potencialidades del área de estudio en términos de integración de ésta en las dinámicas históricas del tráfico marítimo. De esta forma se obtiene una valoración de la relación de la zona de estudio con las rutas de transporte marítimo.

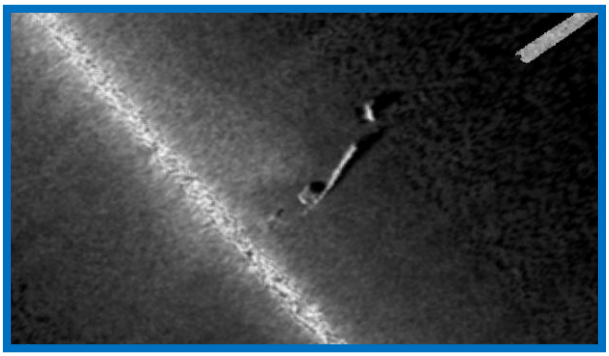
2.1.4. Evolución histórica del espacio litoral vs situación actual de la costa.

Se desarrollará un análisis de la evolución del poblamiento y de asentamientos en el entorno de estudio y su relación con la situación actual de la costa.

2.1.5. Análisis arqueológico los resultados de la exploración de fondos.

Dentro del trabajo desarrollado en la presente memoria se incluyen aquellos relacionados con la prospección de los fondos marinos mediante técnicas multihaz, sonar de barrido lateral y cámara de vídeo remolcada.

Toda esta información, sobre todo la correspondiente al sonar de barrido lateral, será analizada por técnicos en arqueología subacuática con el objetivo de, en su caso, detectar la presencia de indicios arqueológicos.



Registro de sonar de barrido lateral donde se detecta la presencia de pecio

2.1.6. Valoración de las posibilidades arqueológicas del sitio.

Con toda la información obtenida y tras el análisis de toda ella, se procederá a realizar una valoración de la zona de actuación en términos arqueológicos, mediante la gradación de aspectos como sensibilidad y fragilidad de los elementos detectados.

Toda esta información será trasladada a soporte cartográfico (GIS) junto con el resto de la información generada.

2.1.7. Propuestas de actuación y medidas correctoras.

En función de la tipología de la actuación y a la vista de la valoración del entorno, se redactarán las líneas de actuación a tener en cuenta, tanto en la fase de planificación como, sobre todo, en la fase de ejecución de las obras. En este sentido, en función de

la concreción disponible sobre el proyecto se establecerán, si fuera necesario, las actividades de inspección arqueológica a llevar a cabo antes del inicio de las obras.

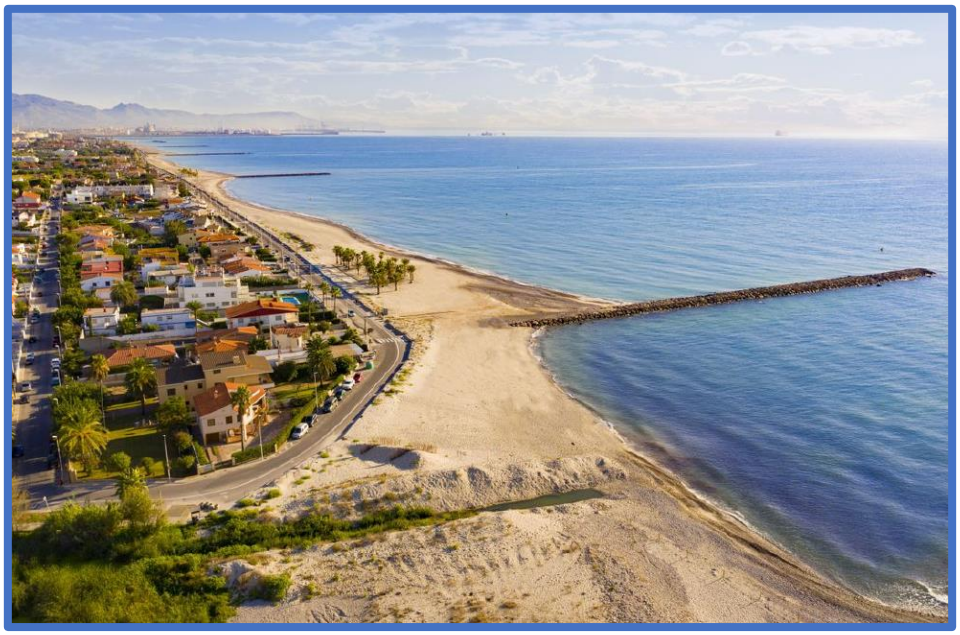
3. RESULTADOS.

3.1. ESTUDIO DE PATRIMONIO CULTURAL.

Este espacio, que cuenta con un alto valor patrimonial tanto en lo que respecta al Patrimonio Natural como al Patrimonio Cultural, forma parte del Catálogo de Bienes y Espacios Protegidos de Almassora como Bien de relevancia Local (BRL), con la categoría de Espacio de Protección Arqueológica (EPA).

En el anejo 3 se presenta el informe correspondiente a los trabajos de prospección arqueológicas realizados en la zona de estudio. Esta prospección ha estado autorizada mediante el expediente administrativo: 2023 / 0002-CS-SUA (CASCV: EXP. 377).

En este apartado se recogen, a modo de resumen, los resultados y conclusiones derivados de los trabajos ejecutados.



Playa de Almassora y Benafelí, al sur del puerto de Castellón

En este sentido, la prospección arqueológica realizada, tanto geofísica como visual con detectores de metales de toda la zona motivo de estudio desde la orilla hasta los diez metros de profundidad, permite dar por completado los objetivos propuestos. Aunque la prospección ha resultado negativa, sigue siendo necesario, basándose en las fuentes

escritas y en los antecedentes comentados en el informe, el seguimiento arqueológico subacuático y terrestre en caso de efectuar trabajos similares en el futuro, ya que pueden quedar expuestos tras los temporales marítimos, restos patrimoniales no localizados en esta actuación.

Las evidencias arqueológicas habidas en puntos marítimos de esta zona, principalmente localizadas al sur de puerto de Castellón, en EPA de Benafelí, inducen a pensar en un lugar de parada comercial con los asentamientos costeros e interiores, como muestran los pecios documentados en este entorno. El tráfico de mercancías vía marítima, incluso fluvial, era uno de los motores económicos y sociales en estos siglos pasados, quedando rastros de su ejecución a través de elementos perdidos en el mar, embarcaciones hundidas o yacimientos terrestres asociados a esta red de comerciantes, recuperándose piezas y materiales en anteriores intervenciones arqueológicas. Los yacimientos subacuáticos relacionados con el área de estudio no han sido prospectados en esta actuación al encontrarse demasiado alejados del polígono proyectado para la regeneración. Las anomalías desprendidas del SBL también han resultado negativas tras las inspecciones subacuáticas, identificándose en algunos casos como simples barras de roca, piedras de grandes dimensiones o artes de pesca recientes. Parece posible que futuros vestigios puedan encontrarse tapados por las actuales dunas de arena o a una cota mayor bajo el fondo arenoso prospectado, imposible de vislumbrar con actuaciones superficiales, como son las prospecciones o las catas manuales.

En ese mismo anejo 3 se incluye la Resolución de la Dirección General de Cultura y Patrimonio de 20 de abril de 2023, en la que se dice que:

> *No existe afección al patrimonio cultural subacuático al no haberse hallado restos de esta índole, por lo que visto el precepto indicado y de conformidad con el informe de los Servicios técnicos,* ***SE INFORMA FAVORABLEMENTE*** *a los efectos patrimoniales contemplados en el art. 11 de la Ley 4/98, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano, informe técnico correspondiente a la “Prospección arqueológica subacuática geofísica y visual playas Benafelí-La Torre (Castellón)”, promovido por el Servicio Provincial de Costas de Castellón (D.G. de Sostenibilidad de la Costa y el Mar).*

4. ANEJOS.

Anejo 1. Informe arqueología

PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA SUBACUÁTICA GEOFÍSICA Y VISUAL

PLAYA DE LA TORRE Y BENAFELÍ, ALMASSORA (CASTELLÓN)

INFORME FINAL 2023
S/Ref: 2023 / 0002-CS-SUA (CASCV: EXP. 377)



Promotor
Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)

Solicitante
Gamaser S.L.

Dirección Técnica
Jorge Blázquez Martínez
Carlos Verdasco Cebrián

Coordinación
Asunción Fernández Izquierdo (CASCV)

gamaser

ÍNDICE

FICHA TÉCNICA *3*

1. Motivación y objetivo del documento *4*

2. Antecedentes administrativos *4*

3. Antecedentes históricos y arqueológicos *6*

3.1. Bibliografía **10**

4. Descripción de los trabajos *12*

4.1. Metodología **12**

4.2. Actuaciones arqueológicas **17**

5. Hallazgos más relevantes y valoración *23*

6. Resultados y conclusiones *24*

7. Inventario de materiales/fichas arqueológicas *25*

ANEXOS *26*

Planos **26**

Jorge Blázquez Martínez

JORGE|BLAZQUEZ|
MARTINEZ
2023.04.10
09:57:47 +02'00'

Carlos Verdasco Cebrián

FICHA TÉCNICA

1. **Número de referencia del permiso:** S/Ref: 2023 / 0002-CS-SUA (CASCV: EXP. 377)

2. **Denominación del área de intervención:** Prospección arqueológica subacuática geofísica y visual.

3. **Denominación del yacimento:** **Playa de la Torre y Benafelí.**

4. **Municipio:** Almassora, Castellón.

5. **Promotor:**
   Nombre y dirección: Servicio Provincial de Costas en Castellón.
   C/ Escultor Viciano, 2. 12002-Castellón.

   Teléfono: 964 284 896

   E-mail: bzn-costascastellon@miteco.es

6. **Dirección técnica:**

   Carlos Verdasco Cebrián,

   C/Begonya 3- A1, 46183 l'Eliana (Valencia).

   Jorge Blázquez Martínez,

   C/San Antonio 132-22, 46920 Mislata (Valencia).

---

7. **Duración efectiva de la actuación:**

   Inicio: 8 de febrero de 2023

   Final: 10 de abril de 2023

1. Motivación y objetivo del documento

El objeto de este documento es la descripción de los trabajos realizados entre el 08 de febrero de 2023 y el 14 de abril de manera no consecutiva, es decir, aprovechando días no programados con tal de adaptarse a los condicionantes marítimos y meteorológicos. Esta prospección ha estado autorizada mediante el expediente administrativo: 2023 / 0002-CS-SUA (CASCV: EXP. 377).

Este trabajo arqueológico y su valoración técnica en el área motivo de estudio, es fundamental para la consecución y ejecución del proyecto básico de **Regeneración de la playa de la Torre de Almassora**, ya que las valoraciones patrimoniales del siguiente informe condicionarán el resultado del documento medioambiental en fase preoperacional, siendo un informe vinculante.

2. Antecedentes administrativos

La Dirección General de la Costa y el Mar está desarrollando a través de la Demarcación de Costas en Alicante, Valencia y Castellón los proyectos que materializan las Estrategias de Actuación para la Defensa del Litoral. Estos proyectos tienen el objetivo de regenerar las playas que se han visto erosionadas en los últimos 60 años. Las actuaciones tratan de recuperar un espacio con un alto valor medioambiental y socioeconómico. Estos proyectos son la solución propuesta por la Dirección General de la Costa y el Mar para luchar contra la invasión marítima, efecto de la elevación del nivel del mar por el cambio climático, y constituir una defensa natural contra los temporales marítimos. Entre estos proyectos se encuentra el de Regeneración de la playa de la Torre en el T. M. de Almassora, Castellón. Esta playa ha sufrido los últimos años un retroceso generalizado de unos 20-30 metros en todo el tramo costero, agravándose el proceso erosivo de año en año.

Para analizar la dinámica marina es preciso contar con un modelo matemático de la playa y para ello, es preciso conocer la morfología de la playa sumergida en la actualidad. Con este objetivo se ha realizado en primer lugar una campaña topobatimétrica a cargo de la empresa especializada BATITOP S.L. que se ha encargado de elaborar mediante técnicas geofísicas -con sonda multihaz que incorpora sonar de barrido lateral y

scanner acústico-, un ortomosaico georreferenciado (Plano 2) del fondo marino que cubre el polígono objeto de estudio bajo la supervisión de uno de los directores de este informe a bordo de la embarcación [1] aportada por dicha empresa. Durante estos trabajos de seguimiento o monitorización se han encontrado anomalías físicas que podrían corresponderse con bienes patrimoniales, en este caso de estructuras navales fragmentadas y dispersas, anclas u otros artefactos o materiales cerámicos, obteniendo coordenadas para, en segundo término, realizar la inspección subacuática mediante inmersiones con el objetivo de completar el **proyecto de prospección arqueológica subacuática geofísica y visual** solicitado por esta dirección técnica.

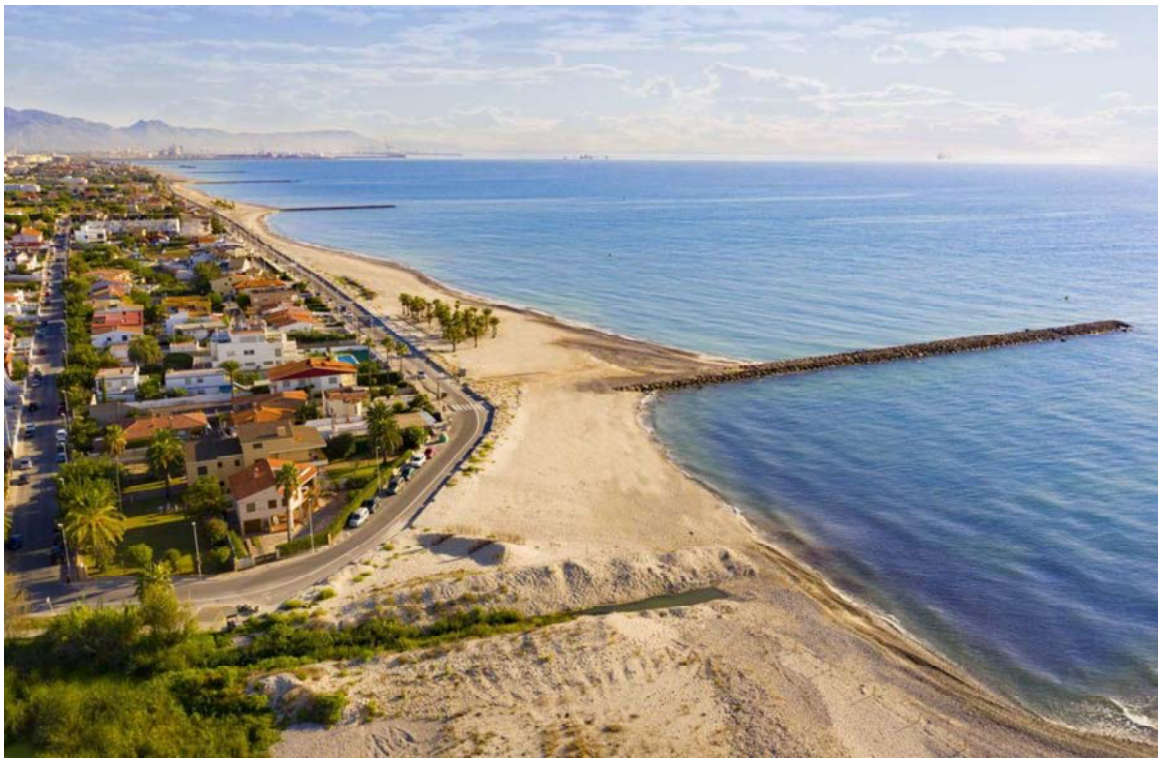


Fig. 1. Situación de la playa de Almassora y Benafelí, al sur del puerto de Castellón.

[1] Embarcación rígida semi-cabinada inscrita en lista 5ª para trabajos profesionales con matrícula: CP-2-1-19.

3. Antecedentes históricos y arqueológicos

Este espacio, que cuenta con un alto valor patrimonial tanto en lo que respecta al Patrimonio Natural como al Patrimonio Cultural, forma parte del Catálogo de Bienes y Espacios Protegidos de Almassora como Bien de relevancia Local (BRL), con la categoría de Espacio de Protección Arqueológica (EPA).

Las primeras noticias sobre el yacimiento se publicaron a finales de la década de 1970 (Wagner, 1978). Está situado en la costa sur de la localidad de Almassora, aproximadamente cinco kilómetros al sur del puerto de Castellón, en las proximidades de la desembocadura del río Mijares. La costa en este tramo es rectilínea y sin accidentes geográficos. Benafelí está en mar abierto, a escasa profundidad. Se encuentra muy dañado por la erosión costera y por la construcción del puerto de Castellón que tuvo lugar a finales del siglo XIX.

En el yacimiento de Benafelí, los hallazgos submarinos se concentran en un sector localizado entre 200 y 300 metros de la costa actual y a escasamente 5 o 10 metros de profundidad. Se trata de un fondo compuesto por sedimentos procedentes de aluviones arrastrados desde los sistemas montañosos y por una capa de arenas y arcillas fosilizadas sobre la que aparecen acumulaciones de limos fangosos y raíces donde se han localizado todos los hallazgos (Fernández, 1980). En este sentido, a través de un proceso de restitución fotográfica, utilizando la cartografía antigua, es decir, apenas una década después de la construcción del puerto, y la fotografía aérea de 2017, se puede observar como la erosión ocasionada por la infraestructura portuaria ha hecho retroceder la costa aproximadamente unos 200 metros, por lo que los restos subacuáticos se encontrarían a escasa distancia de la playa antigua. En esta franja de playa, junto al río Mijares, se construyó una torre entre los siglos XV y XVI, de la cual se encuentran referencias hasta mediados del siglo XX a través del topónimo “Playa de la Torre”. Esta estructura defensiva actualmente ha desaparecido (Melchor y Pardo, 2017). En las fichas de inventario de la D.G. de Patrimonio se encuentra recogido con el nombre de “Playa de la Torre-Benafelí” el yacimiento subacuático donde aparecieron varios hallazgos, concretamente ánforas de tipología púnica del VI a.C. al IV a.C. entre los 15-25 metros de profundidad en una zona poco accesible a los buceadores en un fondo cubierto por lodos y fangos. Aquí se realizaron en el año 1998 sondeos en un lugar de arenas, gravas y bolos provenientes del río Mijares, que resultaron negativos en cuanto a la existencia de materiales arqueológicos (Ribera y Fernández, 2000).

Pero los trabajos que se han realizado en la playa de Benafelí, si han sacado a la luz materiales arqueológicos muy interesantes que proceden del comercio mediterráneo y que muestran la dinámica comercial de este tramo de la costa peninsular desde la Antigüedad. A partir del siglo VI a.C. y la presencia de un comercio fenicio entorno a la desembocadura del rio Millar (Fernandez-Ramos, 2021) relacionado con los asentamientos de esta época, Torrelló del Boverot y Vinarragell, y con la presencia de un fondeadero y lugar de aguada en la Font de La Barrassota. El territorio costero del área comprendida entre los ríos Ebro y el Palancia se convirtió en una zona receptora sobre todo de producciones cerámicas que llegarían a través de las rutas marítimas del Mediterráneo (Benedito, 2013).

Otras noticias del yacimiento se refieren a un pecio que posiblemente procedía de la Campania, en Italia, a mediados del siglo I d.C. (Wagner, 1978). Junto a los restos de la nave se encontraron lingotes de hierro, morteros del tipo Dramont D con estampillas, ánforas greco-itálicas, ánforas Dressel 1-C, Dressel 1/Lamboglia 2, Dressel 2-4, Dressel 7-11, Galas, Dressel 30, Dressel 20 y Tripolitanas tardías, cerámica común romana, clavos y cojinetes de bronce, un escandallo, planchas y un cepo de ancla de plomo, barras de hierro, dos herramientas, un anda y un ancla de piedra con dos agujeros (Fernández, 1980). Esta actuación queda recogida en las fichas de inventario de la Dirección General de Patrimonio con el nombre de “Playa de Benafelí”.

En 1984 se llevó a cabo una nueva intervención arqueológica subacuática que proporcionó abundante cultura material, sobre todo ánforas Dressel 2-4 y Dressel 7-11 que se hallaban dispersas por el fondo junto a fragmentos de *terra sigillata* aretina y *kalathos* de época ibérica. Se tratarían probablemente de una zona utilizada como fondeadero para naves de bajo calado, en relación con algún poblado iberromano localizado en las proximidades, quizá el yacimiento del Pujol de Gasset en Castellón (Fernández, 1985; Fernández y Wagner, 1984). Esta actuación queda recogida en las fichas de inventario de la Dirección General de Patrimonio con el nombre de “Pecio romano”.

En 1996 un grupo de buceadores deportivos localizaron junto a un roquedo cercano a la costa, un interesante conjunto de cerámicas medievales, que se encontraban adheridas al fondo marino calcáreo. Se trataba, en líneas generales, de fragmentos de lebrillos, tinajas y otras cerámicas, algunas de ellas vidriadas. Los materiales probablemente formarían parte del cargamento de una embarcación que, en un momento impreciso de época tardomedieval o moderna, entorno al siglo XIV, realizaría una parada para aprovisionamiento. Este tipo de

comercio, según los estudiosos, estaría asociado a la industria textil valenciana. En este sentido, parte de la producción cerámica elaborada en talleres de Paterna y Manises se canalizaba a través de comerciantes relacionados con el sector textil. El puerto de Valencia en esta época es uno de los grandes centros redistribuidores del Mediterráneo occidental (Fernández, 2012). En las fichas de inventario aparece señalado con el nombre de "Pecio medieval".



Fig. 2. Vista de restos en el yacimiento de Benafelí, al norte del polígono de actuación.

Dentro de esta área marina, a escasamente 6 metros de profundidad, se localizaron una veintena de grandes piedras amontonadas que aparecen cuando los temporales retiran los limos. El material cerámico y los cantos tienen pocas concreciones sin depósitos orgánicos, por lo que pudieron ser sepultados tras quedar bajo el agua. Estas acumulaciones de piedras

quizá formaban parte del lastre de embarcaciones desaparecidas, pero también se ha sugerido que podría tratarse del basamento de edificaciones pertenecientes a un poblado con embarcadero, el que habría aprovechado una de las bocas extinguidas del río Mijares y en el que se encontrarían restos de uno o de varios pecios. Entre las piedras se localizó material anfórico, cerámicas y fragmentos de material constructivo de época romana como *tegulae* y *doliae* (Ramos, Fernández y Wagner, 1984).

Entre el lote de materiales recuperados hasta la fecha, cabría destacar un fragmento de hidrocéramo que, pese a su rareza, documenta la existencia de transporte marítimo con otros puertos hispánicos alejados más allá del océano, al tratarse de un modelo típico que se realizaba en el taller de Puebla, México, en el siglo XVIII (Munuera, 2010). De este fragmento únicamente tenemos constancia de su procedencia genérica a través de una sigla que hace referencia al nombre del yacimiento: "Benafelí". No ha quedado constancia en los archivos del Museo de Burriana de la fecha en que se depositó ni del lugar exacto en el que se encontró, más allá de la vaga alusión al yacimiento subacuático. Pese a que suelen clasificarse como botijos, los hidrocéramos suelen diferenciarse porque tienen una boca para verter líquidos y un asa estribo en la cresta. Aunque se conocen en América desde el siglo XVI, su auge definitivo se dio en el siglo XVIIII (Therrien, 2002). Estas piezas son raras en la bibliografía peninsular, pero se han encontrado otros fragmentos en el puerto de Cartagena (AA. VV., 2008) y en el galeón de Guadalupe hundido en Santo Domingo (Cruz *et alii*, 1997).

Además, de la documentación extraída del inventario de la Dirección General de Patrimonio, se identifican varios bienes catalogados como Bienes de Interés Cultural (BIC) en el término de Almassora, como son: "Castell d'Almassora", "Pont de Santa Quitèria" y "Recinte amurallat de la ciutat", que no afectan al entorno de protección para el polígono proyectado. También se identifican en este archivo los bienes catalogados como Bienes de Relevancia Local (BRL), donde destacaría "Benafelí" como yacimiento arqueológico subacuático en su conjunto. A su vez, encontramos varias zonas con la categoría de Espacio de Protección Arqueológica (EPA), como son: la "necrópolis de Sant Josep", el "tram de la Via Augusta", la "Vila Seca" o también "Benafelí", este último delimitado en la zona marítima inmediata de la playa de Almassora que sí afectaría en la parte norte del polígono de actuación proyectado (Plano 1).

3.1. Bibliografía

- Fernández Izquierdo, A. (1980): «Estudio de los restos arqueológicos submarinos en la costa de Castellón», Cuadernos de Prehistoria y Arqueología Castellonenses, 7, pp. 135-195.

— (1982): «Estudio del Tráfico Marítimo en la costa de Castellón: a través de la Arqueología Submarina», Saguntum. Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia, 17, pp. 113-130.

— (1985): «El yacimiento submarino de Ben-Afelí (Almazora, Castellón): campaña de excavaciones 1984», Cuadernos de Prehistoria y Arqueología Castellonenses, 11, pp. 157-166.

— (2012): «Un cargamento de cerámicas medievales en la costa de Almassora (Castellón)», Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló, 30, pp. 79-89.

- Fernández Izquierdo, A.- Ramos Barceló, J.E. (2021): «La presencia fenicia en aguas de la desembocadura del río Millars, Cuadernos de Prehistoria y Arqueología Castellonenses, 39, pp. 45 - 56.

- Melchor Monserrat, J. M. (2017): «La historia del Museo Arqueológico de Burriana», Boletín del Museo Arqueológico Nacional, 35 número extraordinario «150 años de museos arqueológicos en España». Coordinado por Andrés Carretero y Concha Papí, vol. 6, pp. 2271-2284.

- Melchor, J. M., y Pardo, C. (2017): «Análisis de las fuentes documentales y cartográficas para el estudio de las torres defensivas costeras de la provincia de Castellón (España)», Defensive Architecture of the Mediterranean. XV to XVIII Centuries: Vol. VI: Proceedings of the International Conference on Modern Age Fortifications of the Mediterranean Coast. Edición de G. Avilés y A. Benigno. Alicante: Universitat d'Alacant, pp. 213-220.

- Munuera Navarro, D. (2010): Musulmanes y cristianos en el Mediterráneo. La costa del Sureste peninsular durante la Edad Media (ss. VIII-XVI). Tesis Doctoral inédita. Universidad de Murcia.

- Ramos, J. E.; Fernández, A., y Wagner, J. (1984): «El yacimiento arqueológico submarino de Ben-Afelí. Estudio de los materiales (Almazora, Castellón)», Cuadernos de Prehistoria y Arqueología Castellonenses, 10, pp. 121-158.

- Ribera, A., y Fernández, A. (2000): «Las ánforas del mundo fenicio-púnico en el país valenciano», Actas IV Congreso Internacional de Estudios fenicios y púnicos, vol. 4, Cádiz. Coordinado por M. Barthélemy y M.ª E. Aubet, pp. 1699-1711.

- Therrien, M. (2002): Catalogo de cerámica colonial y republicana de la Nueva Granada. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la Republica de Bogotá.

- Wagner, J. (1978): «Yacimiento arqueológico submarino en la costa de Almazora (Castellón)», Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de Castellón, 5, pp. 299-390.

- Inventario del Patrimonio Arqueológico de la Comunitat Valenciana: http://www.ceice.gva.es/ca/web/ patrimonio-cultural-y-museos/inventario-general

4. Descripción de los trabajos

4.1. Metodología

La actuación arqueológica ha consistido en primer lugar al reconocimiento a través de técnicas geofísicas del fondo marino en el área de estudio, desde la cota -2 hasta los -12 metros. De manera simultánea, se ha procedido a efectuar la prospección visual terrestre del tramo de playa seca y sumergida dentro del polígono (cota 0 hasta los -2 metros). Tras los resultados del sonar de barrido lateral, se identificaron 5 anomalías validadas en el laboratorio que han sido comprobadas mediante inmersiones con tal de discriminar su potencialidad patrimonial. En segundo lugar, se ha efectuado la prospección subacuática sin remoción del terreno, con especial atención a la zona de afección inmediata a la zona norte del polígono, en el linde con el espacio de Benafelí, además de las anomalías derivadas del SBL ya mencionadas.

La zona estimada para este proyecto ha comprendido un espacio terrestre y marítimo, partiendo unos metros al sur de la desembocadura del río Mijares hasta el cruce de la calle Garbí con la partida de la playa de la Torre, abarcando en total una superficie de 8.681 metros o lo que es lo mismo de 291,50 Ha. En total, se ha prospectado un área de 1.592 (9,73 Ha.) metros siendo mayoritariamente el fondo arenoso, de granulosidad fina en zonas cercanas a la costa y más gruesa conforme la profundidad era mayor, alternándose en algunas áreas con sedimentos tarquinosos y en otras, con acumulaciones pedregosas, siendo los resultados en todo caso negativos. El tramo de playa seca y sumergida (cota 0 a la -2) ocupa una distancia lineal de 2.826 metros aproximadamente, siendo prospectado completamente por el equipo técnico de manera visual con magnetómetros de mano portátiles.

En cuanto a la metodología, se han realizado *briefings* previos a cada inmersión con tal de definir los trabajos a realizar. De esta forma, se ha determinado prospectar mediante transectos y calles el área de afección considerada, y mediante radiales circulares las anomalías identificadas en las lecturas del SBL (Plano 4). Se han utilizado para ello cabos guía y boyas de señalización en superficie como ejes de referencia con su respectivo geoposicionamiento. Las inmersiones han sido realizadas siempre en pareja con una distancia no superior a los dos metros debido a la escasa visibilidad, sobre todo en la zona de afección donde el aporte sedimentario del río Anna es muy notorio. En cuanto a la línea de costa y al seguimiento de la geofísica a bordo de la embarcación de

la empresa BATITOP S.L., el equipo director se ha dividido para realizar ambas tareas en la misma jornada, ocupándose un técnico de visionar el monitor del Scanner y el otro de realizar la prospección visual hasta la cota de -2 metros con *tracks* georreferenciados (Plano 4).

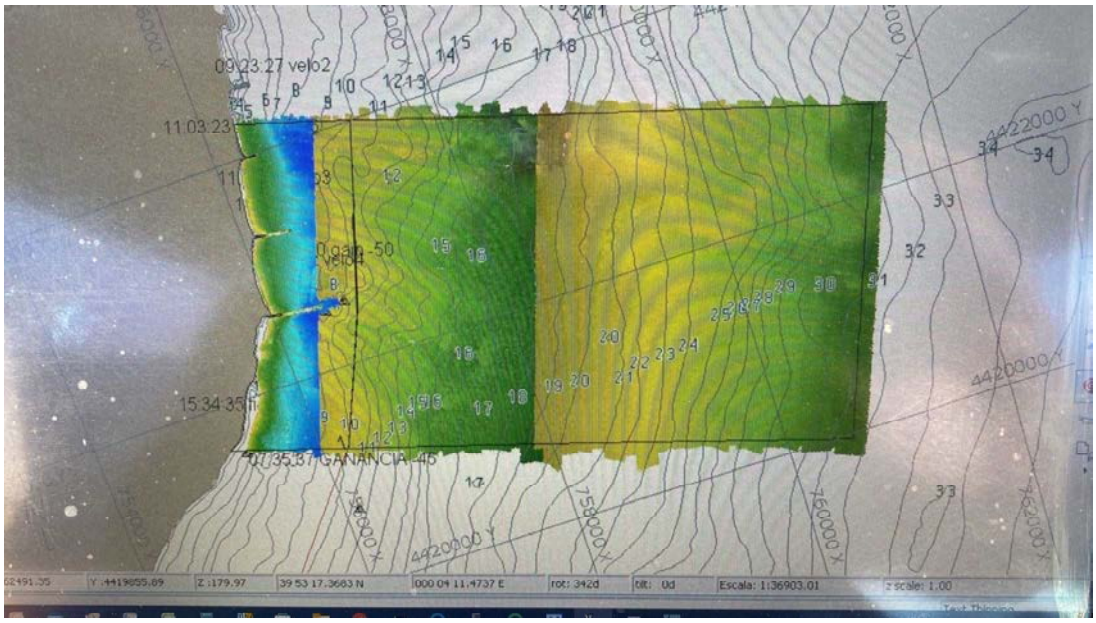


Fig. 3. Scanner del área de estudio efectuado por la empresa BATITOP S.L.

Todas las anomalías detectadas han sido posicionadas con coordenadas absolutas U.T.M. (ETRS 89) con GPS diferencial para su posterior identificación, así como todos y cada uno de los elementos localizados o los posibles hallazgos arqueológicos, siendo en este caso inexistentes.

La revisión de las lecturas desprendidas del SBL ha significado la cobertura del 100% del polígono proyectado. La revisión de todo este amplio espectro ha sido llevada a cabo por el equipo técnico en el laboratorio con tal de identificar posibles restos o bienes patrimoniales sobre el ortomosaico, identificando en una primera lectura hasta 9 posibles anomalías (Plano 2). De estas, se han descartado 4 al no considerarse potenciales de pertenecer a vestigios navales, artefactos patrimoniales, bienes protegidos, restos materiales, etc. por su inexacta morfología, pobre reflejo acústico, características no asociables a elementos arqueológicos u etnológicos o encontrarse fuera del polígono

proyectado y por lo tanto fuera del área de afección, siempre bajo la aplicación de un criterio científico por los técnicos especializados de este informe. Sin embargo, sí se han considerado válidas para la identificación *in situ* 5 de las anomalías (Plano 3), planificando para su comprobación la metodología más adecuada para llevar a cabo la prospección visual. A pesar de esto, tanto los descartes como las validaciones, se han procesado de igual manera para obtener las coordenadas de referencia y quedar reflejadas en este informe, cuyo listado se describe en la siguiente tabla:

Anomalías desprendidas del SBL	**Coordenada X (UTM-ETRS89/H30)**	**Coordenada Y (UTM-ETRS89/H30)**	**VÁLIDAS**	**DESCARTES**
Núm. 1	755872	4422366		**X**
Núm. 2	756011	4422289		**X**
Núm. 3	756417	4421565		**X**
Núm. 4	756733	4423783	**X**	
Núm. 5	756773	4423758	**X**	
Núm. 6	756827	4423769	**X**	
Núm. 7	756444	4423994	**X**	
Núm. 8	756630	4424151	**X**	
Núm. 9	756671	4423243		**X**

De las anomalías validadas en el laboratorio previamente a las inmersiones (5), han sido comprobadas un total de 5, resultando negativas todas ellas en términos patrimoniales, utilizándose una metodología de prospección mediante transectos hasta la coordenada identificativa y reconocimiento *in situ* mediante radiales circulares.

En cuanto a la prospección visual del tramo de playa seca y sumergida (cota 0 a la -2m), se ha efectuado mediante transectos lineales con una boya de señalización en la superficie con tal de marcar posibles hallazgos, aunque ha resultado 100% negativa.

En la siguiente tabla aparece un resumen estadístico de los trabajos de prospección realizados en el área objeto de estudio:

Prospección terrestre y subacuática	Duración (min.)	Longitud (m)	Área (Ha.)	Transectos	Radiales
Track 1	79 min.	3.574 m.	13,14 Ha.	2	0
Track 2	93 min.	2.104 m.	4,89 Ha.	2	0
Track 3	70 min.	2.487 m.	5,64 Ha.	3	2
Track 4	155 min.	1.316 m.	3,77 Ha.	4	3
Track 5	131 min.	872 m.	2,81 Ha.	3	2
Total	**528 min.**	**10.353 m.**	**30,25 Ha.**	**14**	**7**

El equipo técnico ha realizado cinco *tracks logs* monitorizados con GPS y coordenadas UTM-ETRS89/H30 que han consistido en 14 transectos y 7 radiales de búsqueda en los que se han recorrido 10.353 metros abarcando una superficie total de 30,25 hectáreas. Puntualmente se han realizado catas manuales tras la detección y aviso de los magnetómetros con el objetivo de identificar cualquier resto material, utilizándose durante la prospección arqueológica dos de estos instrumentos, en las que solo se ha podido documentar un fragmento de cadufo, basura y algún arte de pesca.

El *track 1* corresponde al transecto realizado por playa seca al norte del río Mijares, con una duración de 79 minutos y una distancia total de 3.574 metros, cubriendo un área de 13 hectáreas. El objetivo de este recorrido era identificar algún tipo de material cerámico, partes estructurales de barcos o elementos metálicos en el margen terrestre que estuvieran relacionados con el yacimiento de Benafelí. Se han utilizado magnetómetros de mano para la detección en playa y GPS diferencial para grabar el transecto junto a los posibles hallazgos.

El *track 2* corresponde al transecto realizado por playa seca al sur del río Mijares, con una duración de 93 minutos y una distancia total de 2.104 metros, cubriendo un área de 4,89 hectáreas. El objetivo de este recorrido era identificar algún tipo de material cerámico, partes estructurales de barcos o elementos metálicos en el margen terrestre de las golas del río, tanto la norte como la sur, visualizando únicamente un fragmento de cadufo. Se han utilizado magnetómetros de mano para la detección y GPS diferencial para grabar el transecto junto a los posibles hallazgos.

El *track* 3 corresponde al recorrido realizado por playa sumergida, suponiendo un total de 3 transectos y dos radiales de búsqueda. Además, se ha realizado la prospección

de toda la zona inserta dentro del área de afección propuesta para la Torre y Benafelí. La distancia recorrida ha sido de 2.487 metros, abarcando una superficie de 5,64 hectáreas. El objetivo de este recorrido era identificar algún tipo de material cerámico, partes estructurales de barcos o elementos metálicos entre la línea de costa y la cota de -2 metros. Se han utilizado magnetómetros de mano para la detección en playa sumergida y GPS diferencial para grabar el transecto junto a los posibles hallazgos.

El t*rack* 4 corresponde al recorrido realizado mediante inmersión para el reconocimiento de las anomalías 4, 5 y 6, suponiendo un total de 4 transectos y tres radiales de búsqueda. Además, se ha realizado la prospección de toda la zona inserta dentro del área de afección propuesta para Benafelí. La distancia recorrida ha sido de 2.487 metros, abarcando una superficie de 5,64 hectáreas. El objetivo era reconocer elementos navales y/o materiales cerámicos asociados a este yacimiento, resultando negativo.

El *track* 5 corresponde al recorrido realizado mediante inmersión para el reconocimiento de las anomalías 7 y 8, suponiendo un total de 3 transectos y dos radiales de búsqueda. Esta inspección ha servido para prospectar el área más cercana a Benafelí, inserta dentro del área de afección, descartando cualquier resto patrimonial. La distancia recorrida ha sido de 872 metros y una superficie de 2,81 hectáreas con una duración de 131 minutos.

Los cinco *tracks* se han realizado en 528 minutos, durante los cuales se han recorrido 10.353 metros, más las 7 radiales intensivas efectuadas según la búsqueda de las anomalías u otros condicionantes, variando sus diámetros entre los 5, 10, 15 y 20 metros. Todos los *tracks logs* han sido volcados al programa de Garmin, extrayéndose los datos para posteriormente analizarlos con el software libre QGIS, donde se han terminado de representar los transectos y las radiales, permitiendo georreferenciar todas y cada una de las actuaciones llevadas a cabo.

Para todos los trabajos de prospección, ya sea en tierra o en agua, se ha utilizado la misma metodología básica, variando únicamente en el número de arqueólogos, siendo una pareja en los reconocimientos mediante inmersiones y de manera individual en los tramos de playa seca/sumergida y para el seguimiento de la geofísica. Los resultados han sido semejantes para toda el área cubierta, predominando los fondos arenosos con *ripples* y una barrera de cantos en la línea de costa para reducir el impacto del oleaje y el desnivel

entre playa y mar. En el tramo cercano a la desembocadura del río Mijares sí que se ha observado una mayor acumulación de cantos y bolos de río, además de una disminución de la visibilidad. En definitiva, solo se ha podido documentar tanto visualmente como mediante la utilización de detectores metálicos, basura y artes de pesca actuales, sin rastros de patrimonio arqueológico subacuático. La identificación de anomalías tampoco ha supuesto el hallazgo de cualquier elemento arqueológico o patrimonial.

4.2. Actuaciones arqueológicas

(1) Jornada del 22 de febrero de 2023

En esta jornada se han realizado los trabajos de monitorización y seguimiento de los parámetros obtenidos a través del sonar de barrido lateral a bordo de la embarcación ya descrita, por el técnico Jorge Blázquez. A su vez, el otro codirector, Carlos Verdasco, se ha encargado de realizar la prospección visual de toda la línea de costa hasta la isóbata de -2 metros dentro del polígono (Plano 4).

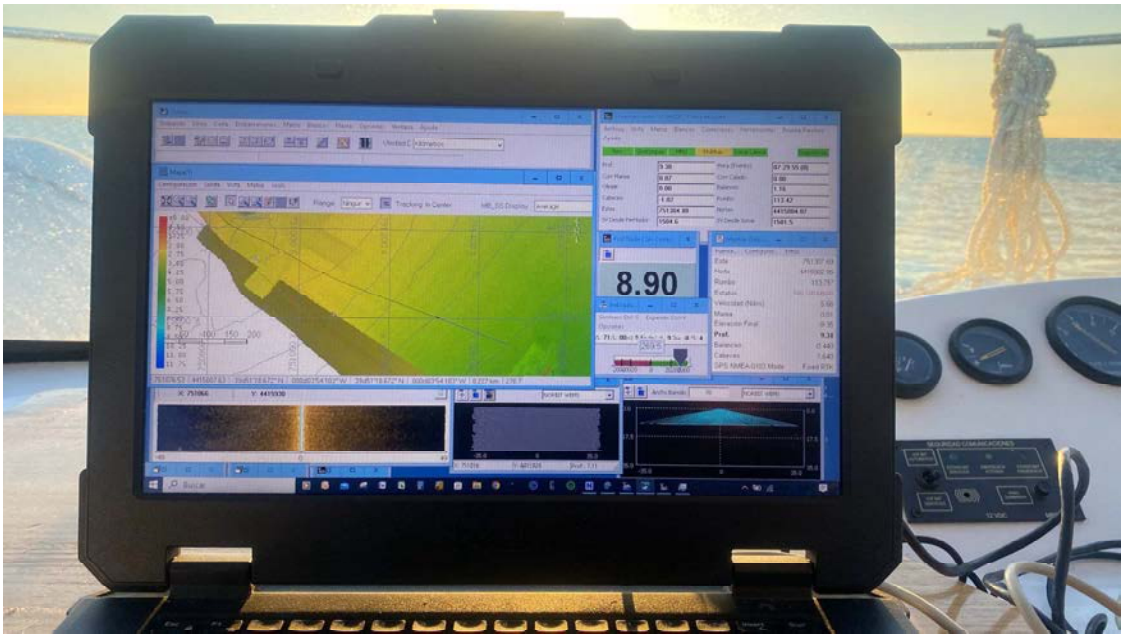


Figura 4. Monitorización del trabajo de geofísica para el reconocimiento de anomalías.

Para la monitorización, se tomaban notas en el momento de las posibles anomalías detectadas con el levantamiento topo-batimétrico de la zona de estudio, describiéndose rasgos físicos, sombras aparentes, volúmenes sospechosos, reflejos acústicos, etc. gracias a los programas de software HYPACK, SURVEY y PROF NADIR. La metodología aplicada por la embarcación ha sido la de transectos de ida y vuelta bidireccionales de norte a sur con un ancho de banda de 25 metros por calle a una velocidad máxima de 3 nudos, cubriendo en su totalidad el área de estudio. Una vez realizado el levantamiento de la totalidad del área, se ha procesado la información con tal de obtener un ortomosaico del polígono, prestando especial interés al área de afección propuesta. Este ortomosaico se compone de despliegues que han sido revisados por el equipo técnico, identificando en total 9 anomalías de las que han sido validadas 5 (Plano 3) para su comprobación a posteriori en las inmersiones de los días 13 y 18 de marzo de 2023. Con relación a estas, se describen *a priori*:

I. Núm. 4: Posible elemento con forma circular y volumen apreciable de 4 metros de diámetro.
II. Núm. 5: Sombra alargada de 21x9 metros de ancho.
III. Núm. 6: Posible acumulación pétrea inusual con forma trapezoidal de 15x18 metros de lado. Sombras y volúmenes.
IV. Núm. 7: Volumen indeterminado en el espigón 2 de la playa de la Torre.
V. Núm. 8: Forma alargada y estilizada de unos 6 metros de largo por 2 metros de ancho. Orientación NW-SE.



Figura 5. Ortomosaico obtenido del Sonar de Barrido Lateral (SBL).

Para la prospección de la playa seca y sumergida, se ha utilizado un GPS diferencial para marcar los posibles hallazgos, así como un magnetómetro de mano con tal de identificar posibles restos enterrados. La metodología aplicada ha sido la de transectos lineales abarcando toda la franja de costa hasta los -2 metros, estando equipado el técnico Carlos Verdasco con neopreno, gafas y tubo respiratorio en los tramos donde el agua cubría por encima de la cintura. Se ha cubierto la totalidad del área de playa seca y sumergida dentro del polígono objeto de estudio sin detectar posibles restos arqueológicos (Plano 4).



Fig. 6. Fragmento de cadufo localizado en la prospección terrestre.

(2) Jornada del 13 de marzo de 2023

En esta jornada se ha llevado a cabo el reconocimiento de 3 anomalías (de las 5 validadas *a priori*), mediante inmersiones por los técnicos directores de este informe, siendo negativas todas ellas en términos patrimoniales.

Tras la realización de un briefing previo, se ha determinado centrar los trabajos de este día en el sector más alejado a la costa, llegando hasta los veriles de -8/-10 metros

para comprobar las anomalías 4, 5 y 6 (Plano 3). Los condicionantes marítimos han sido relativamente buenos para el trabajo de campo, pudiendo identificar cada una de las anomalías de forma clara. La visibilidad era aceptable, del orden de un metro de distancia. Toda esta área ha sido cubierta prácticamente en su totalidad, habiendo varias zonas de protección en el ámbito marítimo que inducían a pensar en posibles restos arqueológicos sumergidos, aunque no se ha identificado ninguno en estos términos.

En cuanto a lo que se refiere a la inspección y resultado de las 3 anomalías, se han identificado de la siguiente forma:

Núm. 4: Fondo pedregoso con alternancia de lenguas de roca.

Núm. 5: Acumulación de rocas de grandes dimensiones.

Núm. 6: Barra de roca con frondosa vegetación en la parte superior. Posidonia oceánica.





Fig. 7 y 8. Anomalías 4 y 5 identificadas en la prospección.

(3) Jornada del 17 de marzo de 2023

En esta jornada se ha llevado a cabo el reconocimiento de 2 anomalías (de las 5 validadas *a priori*), mediante inmersiones por los técnicos directores de este informe, siendo negativas 2 de estas. Además, se ha peinado toda el área cercana al yacimiento de Benafelí debido a su proximidad con la línea de costa y a su importancia histórico-cultural.

Tras la realización de un briefing previo, se ha determinado centrar los trabajos de este día en el sector próximo al yacimiento de Benafelí, comprobando un área extensa dentro de la afección al yacimiento y donde se localizaron en el laboratorio las anomalías 7 y 8 (Plano 3). Los condicionantes marítimos han vuelto a ser favorables para el trabajo de campo, pudiendo identificar ambas anomalías y descartar su posible adscripción a vestigios arqueológicos. La visibilidad era buena, aproximadamente de unos dos metros. Se ha pretendido abarcar casi la totalidad del área de afección propuesta dada la importancia y presencia de pecios en Benafelí, aunque no se ha identificado ningún elemento patrimonial asociado a estos naufragios.

En cuanto a lo que se refiere a la inspección y resultado de las 2 anomalías, se han identificado de la siguiente forma:

Núm. 7: Rocas de grandes dimensiones desplazadas del espigón cercano.

Núm. 8: Área de rocalla alternada con fondo plano arenoso (*ripples*).



Fig. 9. Arqueólogo subacuático durante el proceso de prospección.

En resumen, los datos obtenidos tras los trabajos de laboratorio y las jornadas de campo han significado el reconocimiento de todas y cada una de las anomalías detectadas con el sonar de barrido lateral, habiendo inspeccionado las 5 validadas por este equipo técnico de las 9 marcadas en una primera revisión, descartándose 4 de estas. Por lo tanto, ninguna se corresponde con bienes patrimoniales, arqueológicos o etnológicos, habiendo prospectado además las zonas con mayor afección que entraban en conflicto con el área de regeneración, obteniendo de igual forma resultados negativos.

5. Hallazgos más relevantes y valoración

A pesar de utilizar dos magnetómetros portátiles tanto en la prospección terrestre como en cada uno de los transectos subacuáticos, no se ha conseguido documentar ningún tipo de material arqueológico, resto estructural de navío u otro elemento patrimonial recurrente, así como tampoco identificar positivamente, en términos patrimoniales, ninguna de las 5 anomalías marcadas como válidas. Por lo tanto, tal y como se ha ido mencionando a lo largo de esta memoria, se puede **dictaminar la viabilidad del proyecto de regeneración de la playa de la Torre de Almassora** por parte de la promotora, ya que, en esta actuación de prospecciones arqueológicas terrestres y subacuáticas, se han obtenido **resultados negativos en cuanto al hallazgo de bienes patrimoniales.** La revisión de los yacimientos documentados por la DGPH en sus fichas de inventario, así como de su área de afección inmediata, tampoco han determinado un impacto negativo en su entorno al no encontrarse ningún elemento asociado a estos.

Bien es cierto que no **se puede descartar la presencia de restos y vestigios soterrados bajo la arena no visibles** en el momento de las inmersiones o no localizados a raíz de las lecturas desprendidas de la geofísica, las cuáles siempre presentan un error entre el 5-10%, además de ser un área muy extensa y habiendo experimentado una visibilidad media en los trabajos de campo. Con esto, queda abierta la posibilidad de hallazgos en futuras intervenciones subacuáticas al ser un espacio propenso a este tipo de descubrimientos dadas sus características históricas y culturales, quedando fijada la **obligatoriedad bajo legislación patrimonial, de efectuar prospecciones, seguimientos y estudios previos en la fase de anteproyecto en cualquier trabajo futuro de regeneración en la línea de playa de la Torre de Almassora y en las playas contiguas, con especial atención a todo el EPA de Benafelí.**

6. Resultados y conclusiones

La prospección subacuática realizada en Almassora, Castellón (S/Ref. 2023/0002-CS-SUA (CASCV: EXP. 377)) en el área comprendida entre la desembocadura del río Mijares y la Partida de la playa de la Torre con el cruce del Carrer Garbí, dentro del proyecto "Regeneración y estabilización de la playa de la Torre en Almassora, Castellón", cuyo promotor es el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), solicitado por la empresa GAMASER SL, y bajo la dirección técnica de los arqueólogos subacuáticos Jorge Blázquez Martínez y Carlos Verdasco Cebrián, proponía la realización de un proyecto de prospección geofísica y visual en fase de anteproyecto para determinar el grado de afección patrimonial que supondría la ejecución de este proyecto en la playa de Almassora. La posibilidad de encontrar restos arqueológicos o afectar a los ya existentes era una de las cuestiones a determinar a raíz de este informe técnico patrimonial, habiendo varias áreas subacuáticas con potencialidad de hallazgos, entrando en conflicto su área de protección con el polígono proyectado.

Habiendo realizado la prospección arqueológica, tanto geofísica como visual con detectores de metales de toda la zona motivo de estudio desde la orilla hasta los diez metros de profundidad, se da por finalizado el informe presentado. Aunque **la prospección ha resultado negativa**, sigue siendo necesario, basándonos en las fuentes escritas y en los antecedentes comentados al principio de este informe, el seguimiento arqueológico subacuático y terrestre en caso de efectuar trabajos similares en el futuro, ya que pueden quedar expuestos tras los temporales marítimos, restos patrimoniales no localizados en esta actuación. Cabe decir igualmente, que cualquier dragado en el puerto o cerca de este, exige de un control arqueológico por la más que probable existencia de restos arqueológicos debajo de la arena, sin descartar que los vestigios se encuentren en otro punto cercano, debajo de los espigones o incluso dentro del propio puerto, para lo que sería necesario un nuevo proyecto y permiso de actuación.

Las evidencias arqueológicas habidas en puntos marítimos de esta zona, principalmente localizadas al sur de puerto de Castellón, en EPA de Benafelí, inducen a pensar en un lugar de parada comercial con los asentamientos costeros e interiores, como nos muestran los pecios documentados en este entorno. El tráfico de mercancías vía marítima, incluso fluvial, era uno de los motores económicos y sociales en estos siglos pasados, quedando rastros de su ejecución a través de elementos perdidos en el mar,

embarcaciones hundidas o yacimientos terrestres asociados a esta red de comerciantes, recuperándose piezas y materiales en anteriores intervenciones arqueológicas. Los yacimientos subacuáticos relacionados con el área de estudio no han sido prospectados en esta actuación al encontrarse demasiado alejados del polígono proyectado para la regeneración. Las anomalías desprendidas del SBL también han resultado negativas tras las inspecciones subacuáticas, identificándose en algunos casos como simples barras de roca, piedras de grandes dimensiones o artes de pesca recientes. Parece posible que futuros vestigios puedan encontrarse tapados por las actuales dunas de arena o a una cota mayor bajo el fondo arenoso prospectado, imposible de vislumbrar con actuaciones superficiales, como son las prospecciones o las catas manuales.

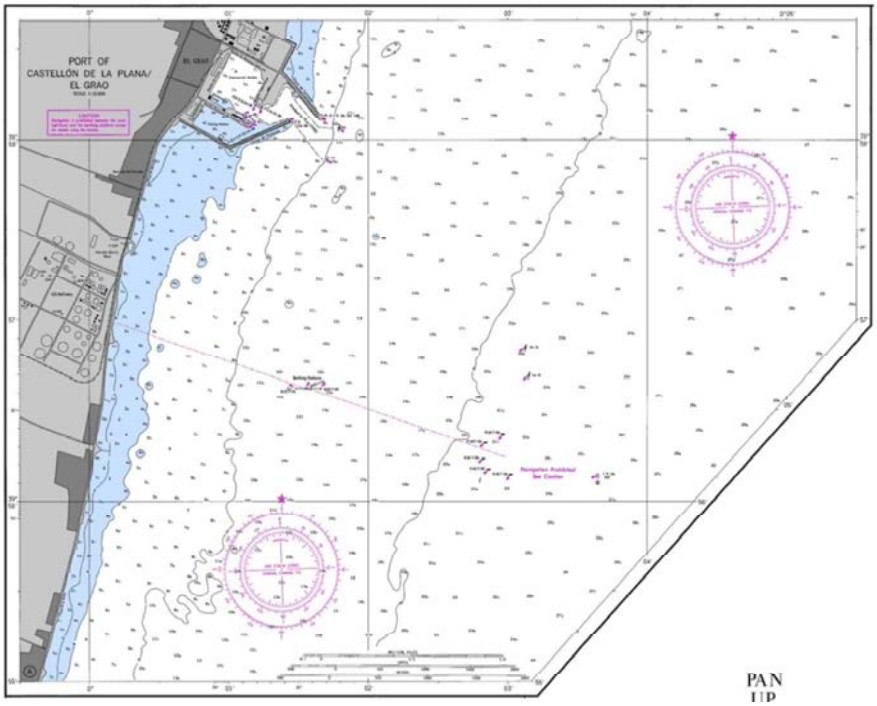
7. Inventario de materiales/fichas arqueológicas

Se ha creado una nueva ficha arqueológica en el inventario oficial de la Dirección General de Patrimonio Cultural con el nombre de: “Playa de la Torre y Benafelí”, a través del portal web de la Conselleria d’Educació Cultura i Esport de la Generalitat Valenciana, que se puede consultar en: (http://www.cult.gva.es/dgpa/yacimiento), para que queden reflejadas las actuaciones de prospección efectuadas, y quede registro en el inventario oficial de yacimientos para futuras consultas y/o modificaciones.

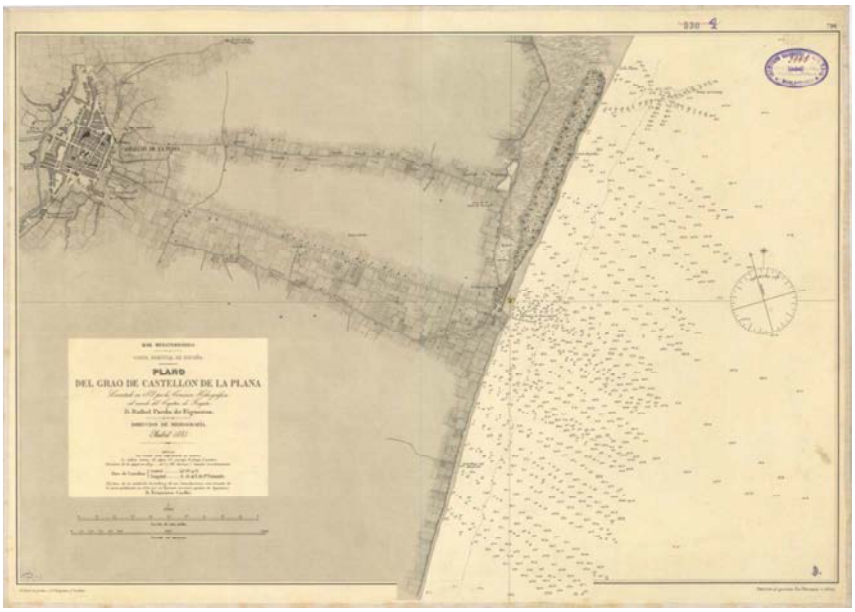
ANEXOS

Planos

Carta Náutica del Puerto de Castellón (OWJE)



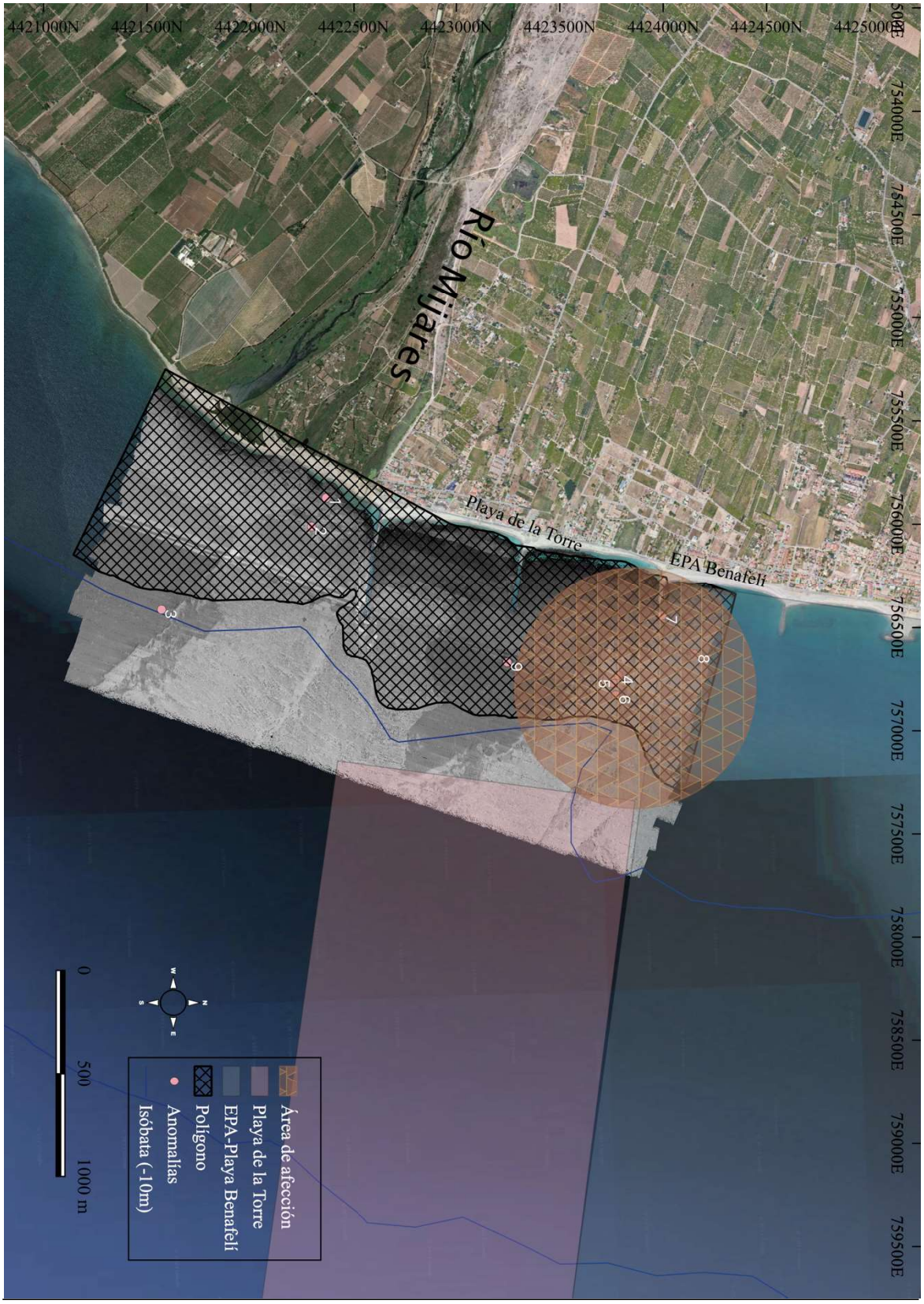
El Grao de Castellón en 1881 (IGN)



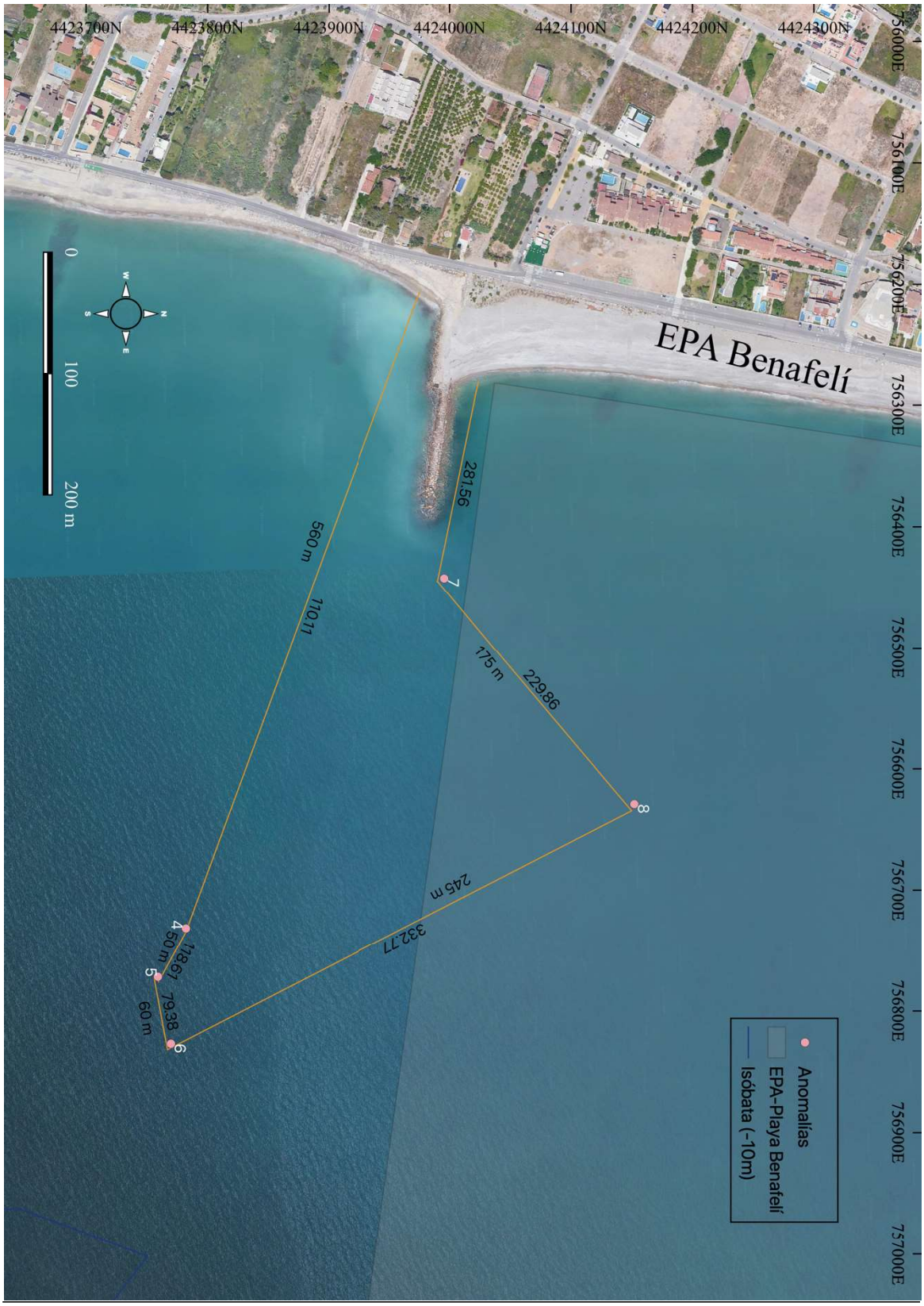
Plano 1


Almassora
Río Millares
Playa de la Torre
Playa de Benafeli
Polígono
291,50 Ha
Yacimiento subacuático
Playa de la Torre
EPA Benafeli
-15
-25
Pecio Radajeli
Pecio romano
Pecio medieval
Área de dispersión (200m)
Área de afección
Playa de la Torre
EPA-Playa Benafeli
Polígono
Recinto amurallado
Puente de Santa Quitèria
Castillo Almassora
Área de afección BIC (500m)
0
1
2
3 km
N
S
E
W

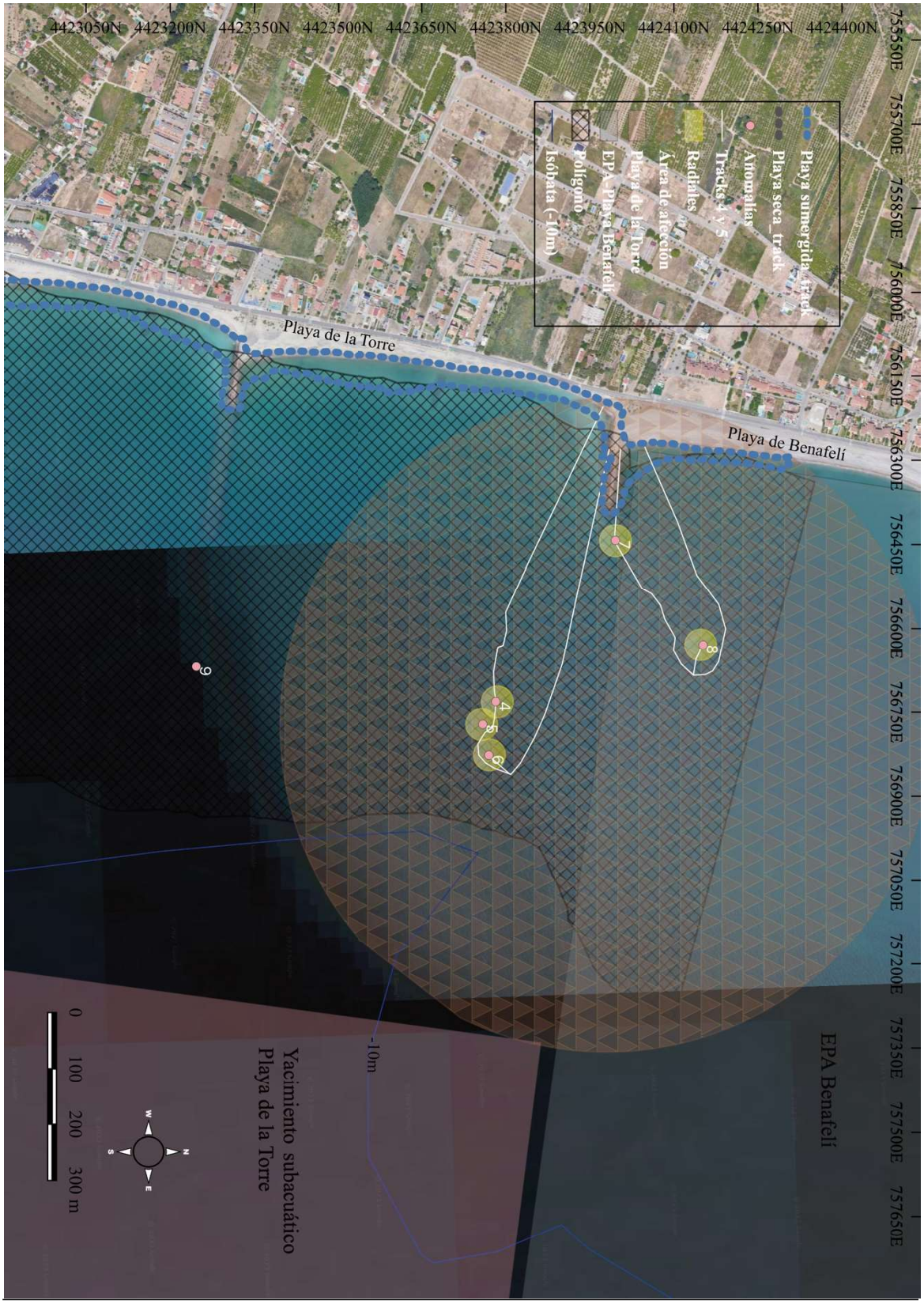
Plano 2


4421000N
4421500N
4422000N
4422500N
4423000N
4423500N
4424000N
4424500N
4425000N
754000E
754500E
755000E
755500E
756000E
756500E
757000E
757500E
758000E
758500E
759000E
759500E
Río Mijares
Playa de la Torre
EPA Benafelí
Área de afección
Playa de la Torre
EPA-Playa Benafelí
Polígono
Anomalías
Isóbata (-10m)
0
500
1000 m

Plano 3


4423700N
4423800N
4423900N
4424000N
4424100N
4424200N
4424300N
756000E
756100E
756200E
756300E
756400E
756500E
756600E
756700E
756800E
756900E
757000E
EPA Benafelí
0
100
200 m
W
N
S
E
281.56
560 m
110.11
175 m
229.86
245 m
332.77
118.91
50 m
79.38
60 m
7
8
9
4
5
6
Anomalías
EPA-Playa Benafelí
Isóbata (-10m)

Plano 4


4423050N
4423200N
4423350N
4423500N
4423650N
4423800N
4423950N
4424100N
4424250N
4424400N
755550E
755700E
755850E
756000E
756150E
756300E
756450E
756600E
756750E
756900E
757050E
757200E
757350E
757500E
757650E
Playa sumergida_track
Playa seca_track
Anomalías
Tracks 4 y 5
Radiales
Área de afección
Playa de la Torre
EPA_Playa Benafelí
Polígono
Isobata (-10m)
Playa de la Torre
Playa de Benafelí
3
4
5
6
7
8
-10m
EPA Benafelí
Yacimiento subacuático
Playa de la Torre
0
100
200
300 m
W
N
S
E

ANEXO 6:
INFORME FAVORABLE DE PATRIMONIO

Código seguro de Verificación : GEISER-cb6d-80e1-42c3-4725-87dd-b546-9f48-03c6 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida

GENERALITAT VALENCIANA
Conselleria d'Educació, Cultura i Esport

DIRECCIÓ GENERAL CULTURA I PATRIMONI
Monestir de Sant Miquel dels Reis
Av. Constitució, 284 46019 - València
Tel.: 963 87 4014
dgcultura@gva.es – www.gva.es

CENT de FUSTER 1922 - 2022

EXP.: 2023/0002-CS-SUA(CASCV: Exp. 377) **S.Ref. Exp. Nº 12-0329**

LOCALIDAD: ALMASSORA/ALMAZORA (CASTELLON)
EMPLAZAMIENTO: Costa entre playa Benafelí – Playa de La Torre
ASUNTO: **Informe Patrimonial.**
INTERESADOS: - D.G. de Sostenibilidad de la Costa y el Mar. Servicio Provincial de Costas (Castellón). C/Escultor Viciano, 2. 12002,Castellón de la Plana (Castellón).
- D. Alejo Muruaga Ilazarri, (GAMASER) C/ Corretger, 51, Parque Empresarial Táctica, 46980 Paterna, (Valencia). CIF B-96315577

Con fecha 20 de abril del 2023 se aporta a este Centro Directivo informe técnico correspondiente a la "Prospección arqueológica subacuática geofísica y visual playas Benafeli-La Torre" para el "Proyecto de regeneración arriba citado que afecta a un entorno marítimo-terrestre frente al T.M. de Almassora, Castellón, promovido por Servicio Provincial de Costas de Castellón (Dirección General de la Costa y del Mar, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico), a los efectos previstos en el artículo 11 de la Ley 4/1998, de 11 de junio, de la Generalitat, del Patrimonio Cultural Valenciano y Ley de Evaluación Ambiental.

Visto lo que dispone el artículo 11 de la Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano y en el ejercicio de las competencias que atribuye a la Conselleria de Educación, Cultura y Deporte la referida ley sectorial y dentro de la misma, las que el Reglamento Orgánico y Funcional de la Conselleria de Educación, Cultura y Deporte, aprobado por Decreto 186/2017, de 24 de noviembre del Consell, asigna específicamente a la Dirección General de Cultura y Patrimonio. Todo ello de conformidad con el mandato contenido en los artículos 11.5 y 62 de la Ley 4/98, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano; por el artículo 19 del Decreto 107/2017 del Reglamento de regulación de las actuaciones arqueológicas en la Comunidad Valenciana y del Decreto 208/2010 del Consell, por el que se establece el contenido mínimo de la documentación necesaria para la elaboración de los informes a los estudios de impacto ambienta. Por lo que, visto el precepto indicado y de conformidad con el informe de los Servicios técnicos, y tras haber recabado los oportunos informes de los Servicios Técnicos, por la presente se sustancia el informe VINCULANTE legalmente previsto en los siguientes términos:

No existe afección al patrimonio cultural subacuático al no haberse hallado restos de esta índole, por lo que visto el precepto indicado y de conformidad con el informe de los Servicios técnicos, **SE INFORMA FAVORABLEMENTE** a los efectos patrimoniales contemplados en el art. 11 de la Ley 4/98, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano, informe técnico correspondiente a la "Prospección arqueológica subacuática geofísica y visual playas Benafelí-La Torre (Castellón)", promovido por el Servicio Provincial de Costas de Castellón (D.G. de Sostenibilidad de la Costa y el Mar).

El presente informe se contrae a la documentación ambiental de la actuación, en los términos en que se ha descrito la misma literal y gráficamente, con la expresa advertencia de que si como consecuencia de la incidencia de las otras legislaciones sectoriales y protectoras, se produjeran variaciones con respecto a la propuesta ahora informada, deberá someterse la misma de nuevo al informe vinculante establecido en el art. 11 de la Ley 4/98, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano.

Firmado por Mª Carmen Amoraga Toledo el 20/04/2023 13:33:05
Cargo: Directora General de Cultura y Patrimonio

CSV:VK6LI9D8:2I5KREFT:S725D4AZ **URL de validación:**https://www.tramita.gva.es/csv-front/index.faces?cadena=VK6LI9D8:2I5KREFT:S725D4AZ

ÁMBITO- PREFIJO	CSV	FECHA Y HORA DEL DOCUMENTO
GEISER	**GEISER-cb6d-80e1-42c3-4725-87dd-b546-9f48-03c6**	**24/04/2023 10:16:05 Horario peninsular**
Nº registro	DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN	Validez del documento
REGAGE23e00026000235	**https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida**	**Original**

GEISER-cb6d-80e1-42c3-4725-87dd-b546-9f48-03c6

ANEXO 7:
ESTUDIO DE INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1
2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 1
3 SITUACIÓN ACTUAL Y PROBLEMÁTICA 2
4 MARCO NORMATIVO EN MATERIA DE PAISAJE 5
4.1 Legislación Comunitaria 5
4.2 Legislación nacional 5
4.3 Legislación autonómica (CVA) 5
5 CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE EXISTENTE 6
5.1 Marco paisajístico general 6
5.2 Unidades del paisaje. Calidad y fragilidad del paisaje 9
5.3 Caracterización de las unidades de paisaje 10
5.3.1 Unidad de Paisaje Nº1. Puerto de Castellón (UP1) 10
5.3.2 Unidad de Paisaje Nº 2. Desembocadura del Río Mijares (UP2) 11
5.3.3 Unidad de Paisaje Nº 3. Playas de Almazora 14
5.4 Recursos paisajísticos 20
5.4.1 Recursos paisajísticos de la Unidad de Paisaje Nº 1 (RP1) 21
5.4.2 Recursos paisajísticos de la Unidad de Paisaje Nº 2 (RP2) 21
5.4.3 Recursos paisajísticos de la Unidad de Paisaje Nº 3 (RP3) 22
6 RESUMEN DE LA ACTUACIÓN PROYECTADA 23
7 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS PAISAJÍSTICOS 32
7.1 Identificación y descripción de impactos al paisaje 32
7.1.1 Fase de construcción 32
7.1.2 Fase de funcionamiento 33
7.2 Valoración de impactos 35

7.2.1 Metodología 35

7.2.2 Valoración de impactos 38

7.3 Medidas preventivas, correctoras y compensatorias 40

7.3.1 Medidas preventivas 40

7.3.2 Medidas para salvaguardar el paisaje 42

7.4 Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) 42

7.4.1 Fase previa 43

7.4.2 Fase construcción 43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la zona de actuación. Término municipal de Almazora, concretamente su frente litoral. (Comunidad Valenciana). 2

Figura 2. Ortofoto del tramo costero de Almazora objeto de estudio tomada en marzo de 2023. 4

Figura 3. Unidad de Paisaje "Planas de Castelló y Sagunt" (en cián). Fuente: Atlas de los Paisajes de España. BDN 7

Figura 4. Paisaje de Relevancia Regional PRR 36 Huerta de la Plana de Castellón. Fuente: PTIM 8

Figura 5. Unidad de Paisaje Nº 1. Puerto de Castellón (UP1) 10

Figura 6. Vista aérea desde el E hacia el W del Puerto de Castellón. Fuente: Port de Castelló 11

Figura 7. Unidad de Paisaje Nº 2. Desembocadura del Río Mijares. 12

Figura 8. Fotografía del brazo norte de la desembocadura del río Mijares. 13

Figura 9. Conexión con el mar del brazo norte de la desembocadura del río Mijares. 14

Figura 10. Unidad del Paisaje Nº 3. Playas de Almazora (UP3). 15

Figura 11. Vista hacia el sur de la celda norte de la playa de La Torre. 16

Figura 12. Franja de gravas en la celda norte de la playa de La Torre objeto de actuación. 16

Figura 13. Fotografía de la celda norte de la playa de La Torre tomada desde su espigón norte donde se observa el escollerado presente en la misma. 17

Figura 14. Fotografía del espigón norte tomada desde el trasdós de la celda norte de playa donde se observa la diferencia de material sedimentario entre la playa de Benafeli y la playa de la Torre. 17

Figura 15. Escollerado en trasdós de la celda sur. 18

Figura 16. Espigón central con boya señalizando la ubicación del morro sumergido. .18

Figura 17. Espigón sur. Fotografías desde su arranque (sup.) y desde la playa de Les Goles frente a la desembocadura del río Mijares (inf.). 18

Figura 18. Extremo mar de la desembocadura y vista del espigón sur de la playa de La Torre. 19

Figura 19. Paisaje Protegido Desembocadura del Río Mijares. Fuente: Visor GVA. 22

Figura 20. Plano de planta general de la solución proyectada....24

Figura 21. Sección tipo del perfil de las playas regeneradas....25

Figura 22. Configuración en planta de la solución proyectada en la CELDA 1 sobre ortofoto. 26

Figura 23. Sección tipo de tronco y morro de los espigones 1, 2 y 4. 26

Figura 24. Configuración en planta de la solución proyectada en la CELDA 2 sobre ortofoto. 27

Figura 25. Sección tipo de tronco y morro del espigón 3....28

Figura 26. Configuración en planta de la solución proyectada en la CELDA 3 sobre ortofoto. 28

Figura 27. Configuración en planta de la solución proyectada en la CELDA 4 sobre ortofoto. 29

Figura 28. Sección tipo de tronco y morro del espigón 5....30

Figura 29. Planta general de la solución proyectada sobre ortofoto. 31

Figura 30. Cartel colgado por los vecinos de Almazora en las inmedicioanes de la playa opbjeto de actuación. 40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de identificación de impactos en FASE DE CONSTRUCCIÓN de la solución proyectada.... 33

Tabla 2. Matriz de identificación de impactos en FASE DE FUNCIONAMIENTO de la solución proyectada.... 34

Tabla 3. Escala de colores de la valoración de impactos. 38

Tabla 4. Matriz de valoración de impactos en FASE DE CONSTRUCCIÓN de la solución proyectada..... 38

Tabla 5. Matriz de valoración de impactos en FASE DE FUNCIONAMIENTO de los ESPIGONES de la solución proyectada. 39

1 INTRODUCCIÓN

La Comunidad Valenciana promulgó el 30 de Junio de 2004 la Ley de la Generalitat de ordenación del Territorio y Protección del Paisaje [2004/6916], donde puede leerse: "El Paisaje constituye un patrimonio común en todos los ciudadanos y elemento fundamental de la calidad de vida."

El 11 de Agosto de 2006, se publicó el Decreto 120/2006 por el que se aprobaba el Reglamento de Paisaje de la Comunitat Valenciana, posteriormente entra en vigor el 20 de agosto de 2014 la Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana documentos que pretenden clarificar las exigencias en materia de Paisaje en los procesos territoriales, en todas sus escalas, así como en la ejecución de infraestructuras, la Ley 1/2019, de 5 de febrero, de la Generalitat, de modificación de la Ley 5/2014, de 25 de julio, de ordenación del territorio, urbanismo y paisaje de la Comunidad Valenciana.

Por tanto, el presente estudio de integración paisajística se redacta en cumplimiento del Decreto Legislativo 1/2021, de 18 de junio, del Consell de aprobación del texto refundido de la Ley de ordenación del territorio, urbanismo y paisaje; que establece el paisaje como un condicionante de la implantación de usos, actividades e infraestructuras en el territorio, mediante la incorporación, en sus planes y proyectos, de criterio e instrumentos del paisaje Art 6.3.

Así, en el presente anejo se citan y describen las zonas y/o elementos del medio de carácter natural, que se consideran de especial importancia dentro del tramo litoral en estudio por su elevada sensibilidad y alto valor. Posteriormente se realiza un análisis del paisaje tanto de la zona de actuación como del entorno y se valora su calidad y fragilidad y, en su caso, las medidas protectoras, correctoras o compensatorias que se necesitan por incidencias paisajísticas identificadas en el proyecto.

2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La playa de La Torre se encuentra situada en el borde litoral del municipio de Almazora, municipio que pertenece a la comarca de la Plana Alta de Castellón (Comunidad Valenciana), dentro de la llamada Costa del Azahar en el Mediterráneo Occidental.

La franja litoral de Almazora, con una extensión de más de 3 km, se extiende desde el sur de Castellón hasta el delta del río Mijares, y se caracteriza por ser abierta y rectilínea, con una orientación general casi N-S. El sedimento que está presente en sus playas alterna arena fina con cantos y bolos.

En cuanto a sus playas, inmediatamente al sur del Puerto de Castellón se sitúa la playa de Benafeli, conformada por 3 celdas y al sur de ésta, la playa de La Torre objeto de actuación, conformada a su

vez por dos celdas encajadas entre espigones perpendiculares, que se desarrolla hasta la desembocadura del Río Mijares, tramo de aproximadamente 1,5 km de frente marítimo.

Concretamente, el tramo de estudio, de unos 2000 m de longitud de costa, lo conforman las celdas N y S de la playa de La Torre, encajadas entre espigones perpendiculares a la costa, y la playa inmediatamente al sur frente al delta del río Mijares, playa de Les Goles.



Figura 1. Localización de la zona de actuación. Término municipal de Almazora, concretamente su frente litoral. (Comunidad Valenciana).

3 SITUACIÓN ACTUAL Y PROBLEMÁTICA

El borde marítimo de Almazora objeto de actuación se halla inmerso en la subunidad fisiográfica dentro del Óvalo Valenciano (unidad mayor que se desarrolla entre el Delta del Ebro, al N, y el Cabo de San Antonio, al S) de carácter artificial conformada entre estos dos puertos, Puertos de Castellón y Sagunto, cuyas estructuras de abrigo ejercen de barreras totales al transporte de sedimentos y por ende los sedimentos disponibles tienen su fuente y sumidero en la unidad, por lo que se puede considerar nulo el flujo de sedimento a través de las secciones transversales de ésta y su funcionamiento dinámico independiente del exterior.

Dentro de la unidad, con una orientación general de la costa NE-SW y una deriva litoral en este sentido, se diferencian dos tramos, del Puerto de Castellón al de Burriana, y de éste al de Sagunto, por la obstaculización que presenta este puerto deportivo al transporte litoral de sedimentos.

En el primero de ellos, la presencia del delta del río Mijares y el cambio en la orientación de la costa a partir de éste, llevan a su compartimentación en dos subtramos, al norte y sur de este.

El subtramo norte, donde se emplaza la zona de actuación de proyecto, se alimentaba del sedimento proveniente de la costa norte, hoy totalmente cortado por la presencia del Puerto de Castellón, y de los depósitos del delta provenientes del caudal sólido que esporádicamente aporta el río, que habitualmente no lo hace, pero que ocasionalmente puede expulsar, como sucedió en la avenida producida en octubre del año 2000.

Estos hechos, junto con la dirección del flujo medio de energía del oleaje (FME) en la zona, han condicionado la evolución de su línea de costa, de modo que desde hace décadas sufre regresiones muy importantes que han obligado a realizar distintas actuaciones, incluyendo la implantación de estructuras marítimas e importantes aportaciones de material granular.

Adicionalmente, en los últimos años, el ascenso del nivel del mar como consecuencia del cambio climático y el aumento en la intensidad y frecuencia que vienen presentando los temporales marítimos (entre los que destaca la magnitud del temporal Gloria, ocurrido en enero de 2020, por registrar la mayor altura de ola de la serie histórica de oleajes desde 1958), agravan el problema erosivo habiendo revisiones de retrocesos importantes de la línea de orilla que, para el caso de la playa de La Torre en Almazora se estiman en 27 m a año horizonte 2050, y 76 m a año 2100, según el informe final realizado por el CEDEX (Estrategia actuación costa sur Castellón).

Por lo tanto, el borde marítimo de Almazora objeto del presente proyecto presenta varios problemas que se pueden resumir en:

- **Problemas erosivos en el frente litoral:**
    - Flujo nulo de sedimentos por situarse entre dos puertos, Puertos de Castellón y Sagunto, cuyas estructuras de abrigo ejercen de barreras.
    - Erosión de buena parte del frente costero por la interrupción total del transporte litoral causado por el Puerto de Castellón y la regulación de la cuenca del río Mijares que apenas aporta caudal sólido.
- **Problemas derivados del cambio climático**
    - Erosión del frente costero por el ascenso del nivel del mar y el aumento en la intensidad y frecuencia de los temporales marítimos.

La ortofoto a continuación, tomada en campaña de campo en marzo de 2023, muestra el estado y configuración de la costa objeto de actuación y sus inmediaciones:



Figura 2. Ortofoto del tramo costero de Almazora objeto de estudio tomada en marzo de 2023.

4 MARCO NORMATIVO EN MATERIA DE PAISAJE

4.1 Legislación Comunitaria

- Convenio Europeo del Paisaje (2000).
- Convención sobre acceso a la Información y la participación del público en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en asuntos ambientales (Carta de Aarhus, 1999).
- Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural (1972).
- Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1992).
- Convenio para la Salvaguarda del Patrimonio Arquitectónico de Europa (1985).
- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Directiva 2003/4/CE del Parlamento Europeo, relativa al acceso del público a la información medioambiental y por la que se deroga la Directiva 90/313/CEE del Consejo.
- Convenio europeo sobre la Protección del Patrimonio Arqueológico (1992).
- Carta de las ciudades europeas hacia la sostenibilidad (Carta de Aalborg, 1994).
- Directiva 2003/35/CE del Parlamento Europeo, por la que se establecen medidas para la participación del público en la elaboración de determinados planes y programas relacionados con el medio ambiente y por la que se modifican, en lo que se refiere a la participación del público y al acceso a la justicia, las directivas 85/337/CEE y 96/61/CE del Consejo.

4.2 Legislación nacional

- LEY 21/2013, de 9 de diciembre, sobre evaluación ambiental.

4.3 Legislación autonómica (CVA)

- Decreto 1/2011, de 13 de enero, del Consell, por el que se aprueba la Estrategia Territorial de la Comunitat Valenciana. Decreto 166/2011, de 4 de noviembre, del Consell por el que se modifica el Decreto 1/2011, de 13 de enero, del Consell, por el que se aprobó la Estrategia Territorial de la Comunitat Valenciana.
- Decreto Legislativo 1/2021, de 18 de junio, del Consell de aprobación del texto refundido de la Ley de ordenación del territorio, urbanismo y paisaje.

5 CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE EXISTENTE

El Convenio Europeo del Paisaje (CEP) es el único tratado internacional en esta materia. Fue aprobado en Florencia en octubre del año 2000 y entró en vigor en España el 1 de Marzo de 2008. El CEP define el **paisaje** como "cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, y cuyo carácter es el resultado de la interacción de factores naturales o/y humanos".

Textualmente, el CEP establece que "el paisaje, como síntesis de las características de un determinado medio físico y de la acción humana sobre él a lo largo del tiempo, refleja la superposición de los diversos modelos culturales, ecológicos y económicos en el espacio… El paisaje es un elemento esencial para el bienestar individual y social, cuya protección, gestión y planeamiento comportan derechos y deberes para todos".

5.1 Marco paisajístico general

De forma general, y a nivel estatal, el "Atlas de los Paisajes de España" publicado por el "Ministerio de Medio Ambiente" en 2003, enmarca la zona objeto de actuación del litoral del municipio de Almazora y su entorno dentro de la Unidad de Paisaje (UP) **"Planas de Castelló y Sagunt",** como parte del Tipo de Paisaje (TP) "Llanos y glacis litorales y prelitorales", y éste a su vez perteneciente a la Asociación denominada "Llanos litorales peninsulares" (véase Figura 3.). Esta UP linda al oeste, a la altura del término municipal de Burriana y Almazora, con la unidad "Sierras de Espada", la cual forma parte del TP "Sierras Ibéricas", y a la Asociación denominada "Sierras y montañas mediterráneas y continentales". También más interiormente, de igual forma al oeste del término municipal de Almazora, esta UP linda con la unidad "Valle del Mijares y de Alcora", la cual forma parte del TP "Corredores y depresiones ibéricos", y a la Asociación denominada "Corredores".

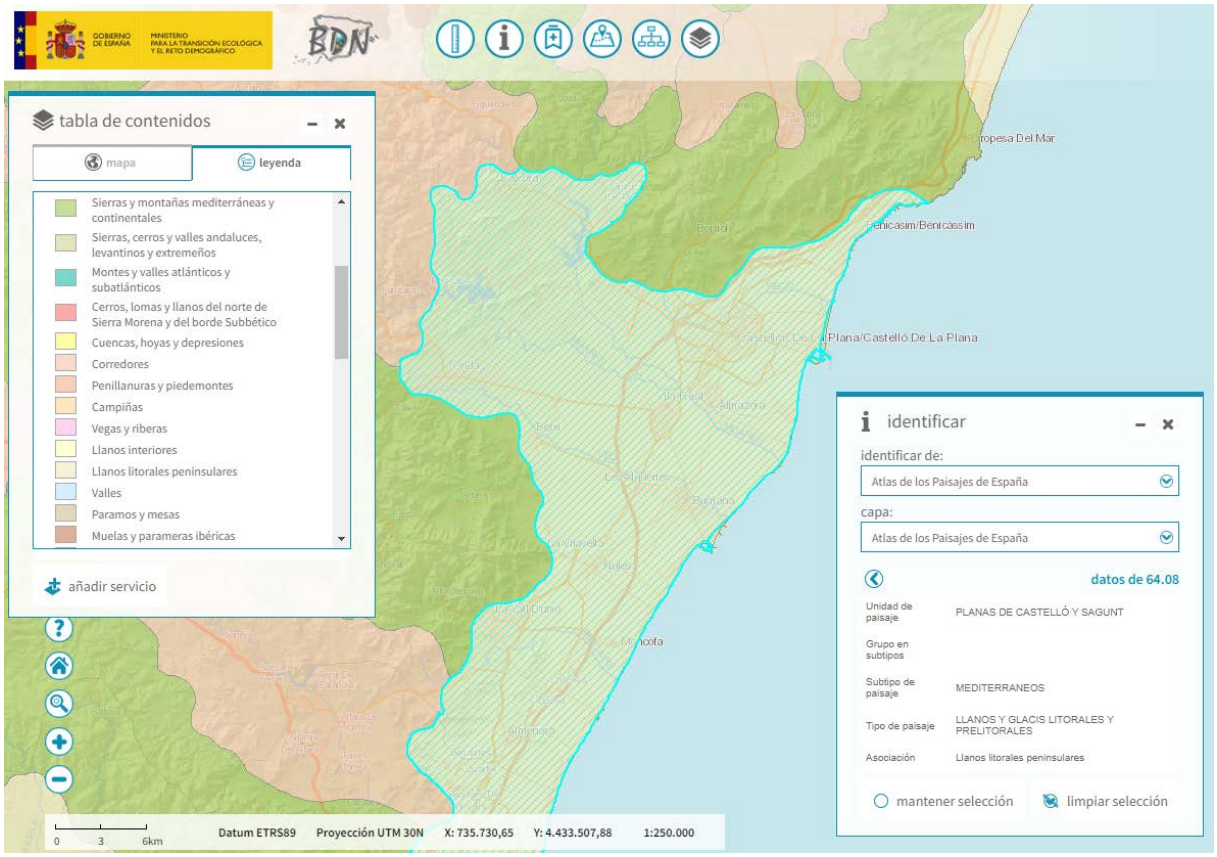


Figura 3. Unidad de Paisaje "Planas de Castelló y Sagunt" (en cián). Fuente: Atlas de los Paisajes de España. BDN

Una Unidad Paisajística se define como una porción del territorio cuyo paisaje posee una cierta homogeneidad en sus características perceptuales, así como un cierto grado de autonomía visual. Las unidades de paisaje (UP) son definidas por unos elementos definitorios como configuración topográfica, usos del suelo, texturas y colores predominantes, estrato vegetal predominante, presencia de masas de agua, líneas y formas, escala y dominancia espacial. En un nivel intermedio se hallan los Tipos de Paisaje (TP), que agrupan Unidades de Paisaje con elementos configuradores semejantes. Y por último, en el estrato superior, las Asociaciones de Tipos de Paisajes con rasgos generales y diferenciales comunes.

A nivel autonómico, el "Plan de acción Territorial de Infraestructura Verde y Paisaje de la Comunitat Valenciana" (PTIM) divide la Comunidad Valenciana en 40 Paisajes de Relevancia Regional (PRR) en donde se ubica nuestra zona de actuación. Dentro de esta clasificación, el ámbito de proyecto queda emplazado en el grupo "Huertas históricas y vegas de la Comunidad Valenciana", concretamente el **PRR 36 Huerta de la Plana de Castellón**, tal y como puede observarse en la Figura 4. expuesta a continuación.

PAISAJES DE RELEVANCIA REGIONAL

Paisajes agroforestales del interior de Castellón
- PRR 01 Entorno del Forcall y Riera del Bergantes
- PRR 02 Tinença de Benifassà y entorno de Morella
- PRR 03 Sierras de Bovalar, Menadella y Turmell
- PRR 04 Paisaje de la piedra seca y Entorno de Ares, Castellfort, Vilafranca, Culla y Benassal
- PRR 05 Macizo del Penyagolosa y entorno de Vistabella
- PRR 06 Alto mijares

Corredores prelitorales de Castellón
- PRR 07 Olivares de San Rafael
- PRR 08 Entorno de San Mateu, Tirig y Salzadella

Sierras litorales de Castellón
- PRR 09 Serra d'Irta y Penyiscola
- PRR 10 Desert de les Palmes

Sierras de Calderona y Espadán
- PRR 11 Serra d'Espadà
- PRR 12 Serra Calderona

Alto Turia
- PRR 13 Entorno de Ademuz y sabinares de la Pobla de San Miguel
- PRR 14 Llanos de Alpuente y Titaguas y Sierra de Andilla
- PRR 15 Gargantas del Turia y entorno de Chera

Paisajes asociados al corredor del Jucar
- PRR 16 Hoces del Cabriel, muelas de Cortes y macizo del Caroig
- PRR 17 Secanos y sierras del entorno de Carcelén y Alpera

Sierras de Benicadell y Mondúver
- PRR 18 Mondúver
- PRR 19 Benicadell

Hoyas, valles y sierras del interior de Alicante
- PRR 20 Foies d'Alcoi y Castalla y Valls de Bocairent y Biar
- PRR 21 Sierras del interior de Alicante, Mariola, Maigmó y Penya Roja

Montaña alicantina
- PRR 22 Depresiones y sierras desde Vall de Gallinera a Castell de Castells
- PRR 23 Vall de Guadalest y Serres de d'Aitana, Serrela y Aixortà

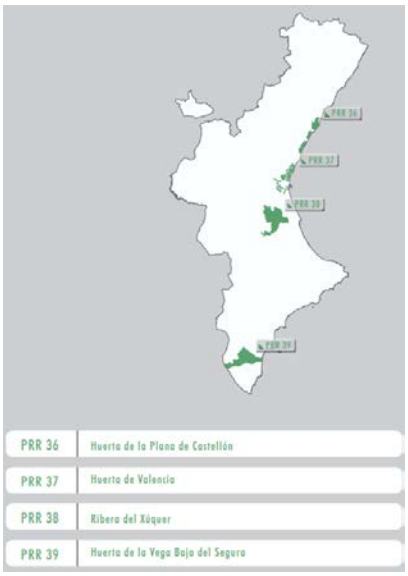
Litoral de la Marina
- PRR 24 El Montgó
- PRR 25 Acantilados del Cap de la Nao y Cap d'Or
- PRR 26 Penyal d'Ifach y terrazas litorales de Benissa y Teulada
- PRR 27 Serra Gelada

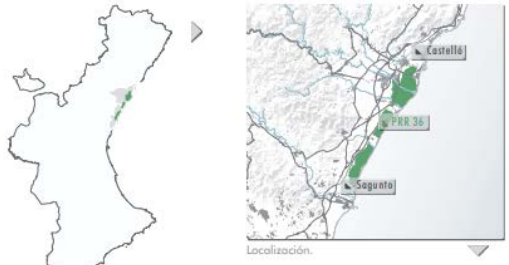
Paisajes culturales de viñedos del interior
- PRR 28 Viñedos de Utiel-Requena
- PRR 29 Viñedos de les Alcusses y els Alforins
- PRR 30 Viñedos del interior de Alicante (Novelda,Pinoso)

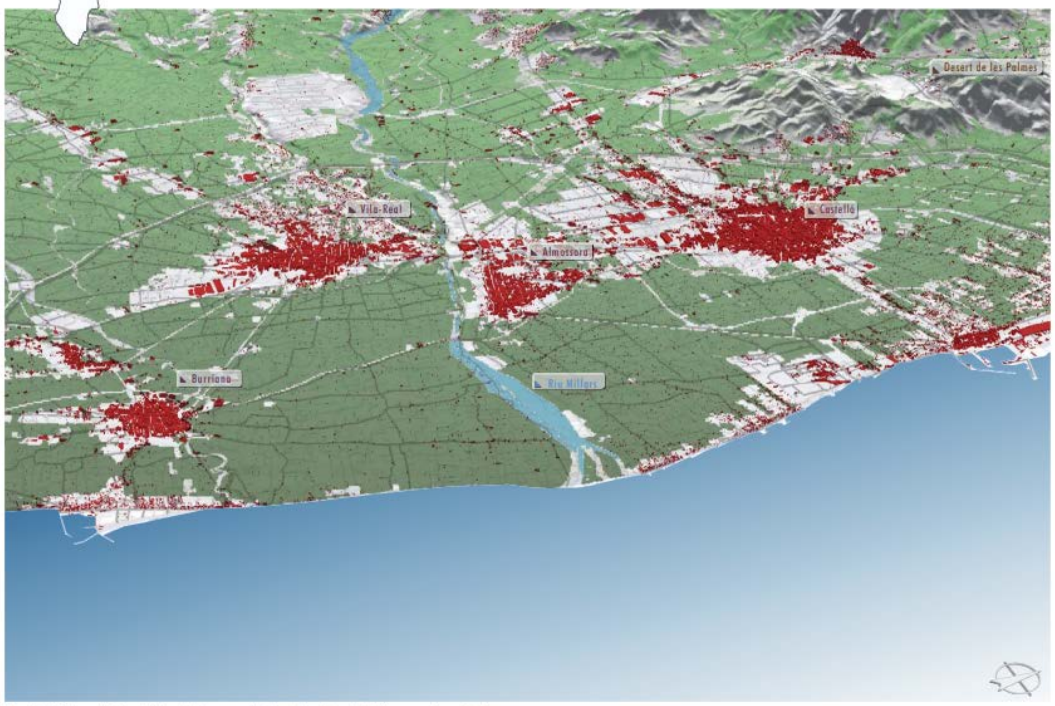
Humedales del litoral valenciano y sistemas agrarios próximos
- PRR 31 Prat de Cabanes
- PRR 32 Albufera y arrozales de la ribera del Xúquer
- PRR 33 Marjal de Pego-Oliva
- PRR 34 Humedales del Fondo d'Elx y Santa Pola
- PRR 35 Salinas de la Mata y Torrevieja

Huertas históricas y vegas de la Comunitat Valenciana
- PRR 36 Huerta de la Plana de Castellón
- PRR 37 Huerta de Valencia
- PRR 38 Ribera del Xúquer
- PRR 39 Huerta de la Vega Baja del Segura

Illes de Columbretes y Tabarca
- PRR 40 Illes de Columbretes y Tabarca







Vista de la Plana de Castelló desde el mar con la desembocadura del Millars en primer término.

Figura 4. Paisaje de Relevancia Regional PRR 36 Huerta de la Plana de Castellón. Fuente: PTIM

5.2 Unidades del paisaje. Calidad y fragilidad del paisaje

Para la caracterización del paisaje de la propia zona de actuación se ha tenido en cuenta lo dispuesto en el Mapa Geocientífico de la Provincia de Castellón elaborado y editado por la Conselleria de Medio Ambiente. En dicho documento se establece que el término municipal de Almazora se encuentra en un **Ambiente 1: Llanura Costera** y dentro de este en el **Subambiente 1.3: Plana de Castellón**.

En concreto, la morfología en el subambiente 1.3 – Plana de Castellón se caracteriza por ser un estrecho sistema de abanicos aluviales, adosado a los relieves prelitorales, da paso a un extenso glacis de cobertura, que evoluciona hacia un glacis de acumulación. Un cordón litoral bien desarrollado favorece la creación de una amplia zona palustre, aunque degradada ya en su mayor parte.

Dentro de este tipo de ambiente se presentan varios sistemas que se encuentran en el entorno de nuestro ámbito de actuación y que son:

- Sistema 1. Cordón litoral: presente por todo el borde litoral.
- Sistema 3. Turberas: presente por el borde litoral más cercano a la desembocadura del río Mijares y en el trasdós del anterior sistema 1.
- Sistema 4. Aluvial: presente en el cauce del río Mijares.

Además, desde el punto de vista medioambiental, estos espacios litorales son zonas de transición entre los sistemas terrestres y los marinos, considerándose una frontera ecológica donde se producen altos intercambios de materia y energía. Que, por otra parte, están sometidos a una alta presión antrópica, por tratarse de zonas con un alto reclamo turístico que brindan infinidad de posibilidades de ocio y esparcimiento a sus usuarios: el sol, el mar, las playas, la práctica de deportes náuticos y subacuáticos, etc.

Finalmente, la valoración del paisaje se obtendrá a partir de la combinación de dos conceptos que se definen de la siguiente manera:

- **Calidad:** es el valor estético del paisaje, es decir, el mérito para su conservación tal y cómo se encuentra actualmente.
- **Fragilidad:** es el grado de deterioro que experimentaría el paisaje si se desarrollase una nueva actividad.

A continuación, se procede a la valoración de las unidades paisajísticas detectadas a través de la fragilidad y la calidad.

5.3 Caracterización de las unidades de paisaje

A partir de la información obtenida, se hace una aproximación exclusivamente a nuestro ámbito de actuación y se caracterizan 3 unidades del paisaje que se consideran homogéneas y que están claramente diferenciadas entre sí, en las que se puede dividir el ámbito de estudio y sus proximidades.

Estas unidades del paisaje son:

Unidad de Paisaje Nº 1: Puerto de Castellón.

Unidad de Paisaje Nº 2: Desembocadura del Río Mijares.

Unidad de Paisaje Nº 3: Playas de Almazora.

A continuación, se presenta la caracterización de cada una de las unidades de paisaje establecidas dentro del ámbito de actuación y se enumeran y describen los recursos paisajísticos existentes en ellas.

5.3.1 Unidad de Paisaje Nº1. Puerto de Castellón (UP1)

Esta Unidad de Paisaje (ver Figura 5.) se encuentra situada en la zona del Grao de Castellón, dentro del término municipal de Castellón de la Plana, a cuatro kilómetros aproximadamente del centro de la ciudad y a tan solo 6-7 kilómetros de nuestra zona de actuación. Su actividad es principalmente comercial y cuenta con puerto pesquero y Club Náutico.

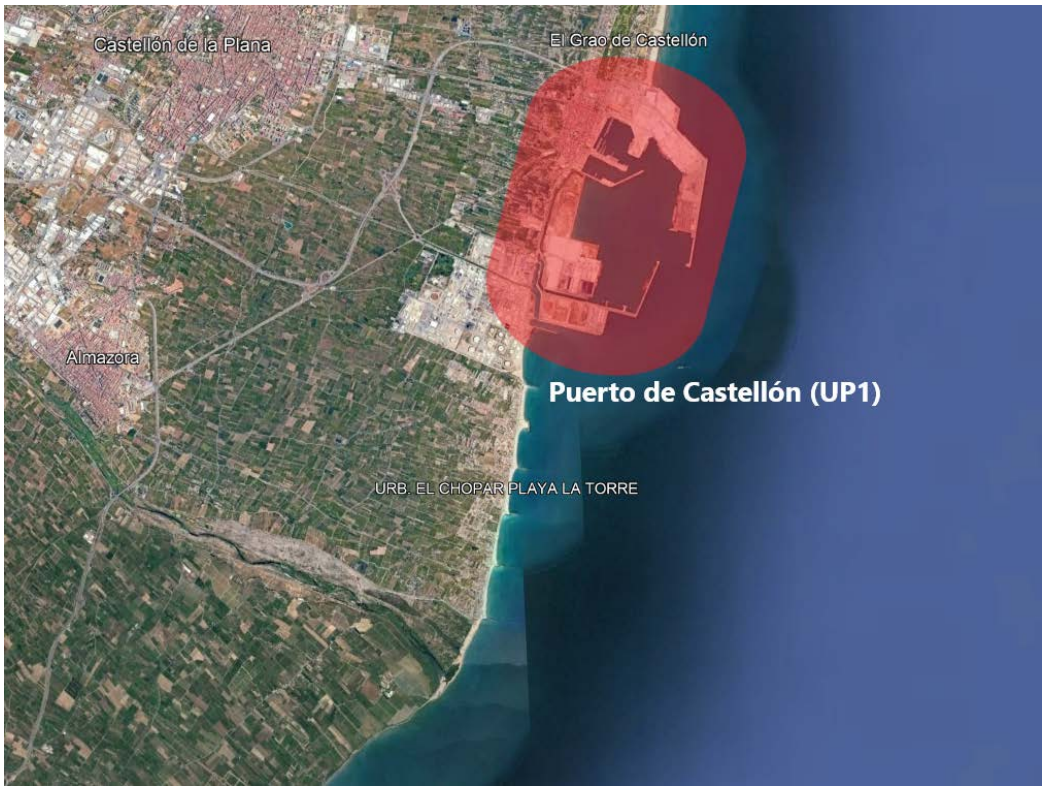


Figura 5. Unidad de Paisaje Nº 1. Puerto de Castellón (UP1).

El puerto constituido hoy en día por 2 dársenas principales, la dársena sur y la dársena norte, abarcando estas dos la mayor parte de la lámina de agua del puerto. Más en el interior, se encuentra la dársena interior donde se sitúa el puerto deportivo y la dársena pesquera, ambos abrigados por un dique y contradique.



Figura 6. Vista aérea desde el E hacia el W del Puerto de Castellón. Fuente: Port de Castelló

La gran envergadura de toda la superficie útil del Puerto y de la mayoría de las embarcaciones que en él atracan (que otorgan una baja permeabilidad visual no permitiendo la contemplación del mar y la bahía sin barreras visuales) así como todas las actividades realizadas en sus inmediaciones presentan un impacto global negativo. En cambio, la cierta separación que mantiene respecto al núcleo urbano hace que el impacto visual sea menor. Por todo ello, llevan a valorar la CALIDAD PAISAJÍSTICA de esta UP1 como MEDIA y su FRAGILIDAD MEDIA.

5.3.2 Unidad de Paisaje Nº 2. Desembocadura del Río Mijares (UP2)

Esta Unidad de Paisaje (ver Figura 7.) está formada por el espacio situado entre los límites que marca la Declaración de Paisaje Protegido de la Desembocadura del Río Mijares (mostrados en la Figura 19.). El Paisaje Protegido de la Desembocadura del Río Mijares comprende una extensión de 424,65 hectáreas de los términos municipales de Almazora, Burriana y Villarreal.



Figura 7. Unidad de Paisaje Nº 2. Desembocadura del Río Mijares.

El río Mijares es el curso fluvial más importante de la Provincia de Castellón, tanto en caudal como en longitud. Su nacimiento se sitúa sobre los 1.600 metros de altitud, en la Provincia de Teruel. Ya en la Comunidad Valenciana, discurre por las comarcas de Alt Millars y la Plana Baixa, captando aguas vertientes del macizo de Penyagolosa y de las Sierras de Espadán y de Pina. Desemboca en el mar Mediterráneo, entre los términos municipales de Almazora y Burriana, constituyendo en su tramo final el límite intercomarcal entre la Plana Baixa y la Plana Alta.

Se trata de un río con régimen típicamente mediterráneo, sometido por tanto a fluctuaciones intensas de caudal entre las temporadas secas y lluviosas. A lo largo de la comarca de Alt Millars, el río discurre fuertemente encajado entre las estructuras geológicas mesozoicas. A partir de Fanzara suaviza su pendiente y comienza a abrirse hacia la planicie litoral. La desembocadura está formada por un cono aluvial, cerrado superficialmente por un cordón de gravas, roto sólo por los efectos de los temporales de levante sobre la línea de costa.

En el tramo final del río, entre la población de Almazora y la desembocadura en el mar, el curso fluvial adquiere una notable importancia ecológica por la formación de lagunas poco profundas, ricas en vegetación acuática y subacuática y en comunidades helofíticas, junto con especies y comunidades más típicas de las riberas y cauces fluviales. Estas últimas, conforme se acercan a la costa, van convirtiéndose en juncales y prados húmedos y en comunidades psammófilas.

La presencia más o menos permanente de agua ha permitido la existencia de una fauna con una elevada diversidad de especies, algunas de ellas de gran interés para la conservación. Abundantes y variadas son las comunidades de aves: anátidas, ardeidas, láridos, limícolas y paseriformes palustres están presentes en los diversos ambientes generados por los gradientes de salinidad provocados por la entrada ocasional de agua marina.

Por estas razones, dicho tramo final del río está incluido, con la denominación Desembocadura del Millars, en el Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana, aprobado por Acuerdo de 10 de septiembre de 2002, del Consell de la Generalitat.



Figura 8. Fotografía del brazo norte de la desembocadura del río Mijares.



Figura 9. Conexión con el mar del brazo norte de la desembocadura del río Mijares.

Por su estado de conservación, y al tratarse de un paisaje protegido, llevan a valorar la CALIDAD PAISAJISTICA de esta UP2 como ALTA y de ALTA FRAGILIDAD.

5.3.3 Unidad de Paisaje Nº 3. Playas de Almazora

La Unidad de Paisaje denominada "Playas de Almazora" (ver Figura 10.) engloba la franja litoral de Almazora, con una extensión de más de 3 km, y que se extiende desde el sur de Castellón hasta el delta del río Mijares, y se caracteriza por ser abierta y rectilínea, con una orientación general casi N-S. El sedimento que está presente en sus playas alterna arena fina con cantos y bolos.

En cuanto a sus playas, inmediatamente al sur del Puerto de Castellón se sitúa la playa de Benafeli, conformada por 3 celdas: la celda norte, entre el primer espigón al sur del Puerto de Castellón y el tómbolo conformado al abrigo del dique exento existente; la central, entre el tómbolo y el siguiente espigón perpendicular a costa; y la celda sur hasta el siguiente espigón. Es al sur de esta última celda, donde da comienzo la playa de La Torre objeto de actuación, conformada a su vez por dos celdas encajadas entre espigones perpendiculares, que se desarrolla hasta la desembocadura del Río Mijares, tramo de aproximadamente 1,5 km de frente marítimo.

Tanto la playa de La Torre, como la de Benafeli, son playas de carácter urbano, compuesta la primera fundamentalmente por arenas y la segundas por gravas, con un índice de ocupación medio.



Figura 10. Unidad del Paisaje Nº 3. Playas de Almazora (UP3).

Concretamente, el tramo de estudio, de unos 2000 m de longitud de costa, lo conforman las celdas N y S de la playa de La Torre, encajadas entre espigones perpendiculares a la costa, y la playa inmediatamente al sur frente al delta del río Mijares, playa de Les Goles. De norte a sur, se tiene:

La playa de La Torre – Celda Norte, que tiene una longitud de 700 metros y se encuentra encajada entre el espigón que linda con la playa de Benafeli, al norte, de unos 180 m de longitud, y el segundo espigón del tramo que se desarrolla en 2 tramos, el primero emergido de 127 m, y un tramo sumergido a continuación de unos 242 m. La anchura de playa varía entre los 80 m en su región meridional más ancha, junto al espigón sur, unos 30 m en la zona central, y unos 8 m en la región norte de la playa donde deja de tener influencia la protección brindada por el espigón norte, zona donde ha sido necesaria la colocación de bloques de escollera para la protección del vial "Partida Playa La Torre" frente a la acción del oleaje. Su trasdós está limitado por la presencia de dicho vial, construido en dominio público marítimo – terrestre (DPMT), tras el cual se emplazan, en la mayor parte de la playa, viviendas unifamiliares de bajo porte, por lo que podría constituir una playa semi-urbana. Si bien no existe en ella un verdadero sistema dunar, en las zonas donde la anchura de playa lo permite, se vislumbran ciertos montículos vegetados que podrían constituir dunas embrionarias.



Figura 11. Vista hacia el sur de la celda norte de la playa de La Torre.



Figura 12. Franja de gravas en la celda norte de la playa de La Torre objeto de actuación.



Figura 13. Fotografía de la celda norte de la playa de La Torre tomada desde su espigón norte donde se observa el escollerado presente en la misma.



Figura 14. Fotografía del espigón norte tomada desde el trasdós de la celda norte de playa donde se observa la diferencia de material sedimentario entre la playa de Benafeli y la playa de la Torre.

La playa de La Torre – Cela Sur, de similar longitud que la anterior, se desarrolla entre el segundo espigón del tramo y el espigón sur de éste, asimismo constituido por dos tramos, uno emergido de unos 190 m, y otro sumergido de 365 m. Con anchos de playa seca que van desde los 100 m máximos en su región sur, 55 m en la norte junto al espigón, a la inexistencia de playa en la zona donde el espigón norte (2º del tramo) deja de abrigar la playa, y en que, por el mismo motivo que en la celda norte, ha sido necesario la colocación de un escollerado longitudinal para proteger la carretera adosada. En este caso, la playa presenta una forma en planta biparabólica (más acusada en el norte) por el efecto que ejercen las estructuras en la difracción del oleaje incidente.



Figura 15. Escollerado en trasdós de la celda sur.



Figura 16. Espigón central con boya señalizando la ubicación del morro sumergido.



Figura 17. Espigón sur. Fotografías desde su arranque (sup.) y desde la playa de Les Goles frente a la desembocadura del río Mijares (inf.).

La playa / cordón litoral del delta del Mijares, se trata de una zona catalogada como Zona Húmeda, Paisaje Protegido, LIC y ZEPA, por su valor paisajístico, su interesante vegetación y gran variedad de avifauna acuática. La desembocadura posee una alta capacidad de evacuación de caudales de avenida que, en condiciones normales está alimentada por agua marina. El delta lo componen tres golas, siendo la gola sur por la que desemboca verdaderamente el río Mijares. Su frente costero está constituido por un cordón de bolos de morfología variable condicionada por la disponibilidad de materiales y la acción de las dinámicas fluvial y litoral, que ha ido evolucionando y que hoy en día presenta un ancho de playa seca de unos 80 m entre las golas norte y central, y una flecha litoral de unos 25 m de anchura frente a la desembocadura del Mijares en la gola sur que ha cerrado una laguna en su interior. Este cordón recibe el nombre de **playa de Les Goles** en su región septentrional junto a la playa de La Torre.



Figura 18. Extremo mar de la desembocadura y vista del espigón sur de la playa de La Torre.

La zona urbana residencial pre-litoral está constituida por edificaciones, sobre todo destinadas a segunda residencia, y mayoritariamente ocupadas en la época estival. Se diferencia del casco histórico

de la localidad por una mayor altura de edificación en la zona costera, además de la predominancia de tipologías edificatorias abiertas, con abundancia de espacios libres.

El grado de antropización de la zona, la poca altura de las construcciones y la rigidización de la costa en el tramo, llevan a considerar la CALIDAD PAISAJÍSTICA de esta UP3 como ALTA, y su FRAGILIDAD ALTA.

5.4 Recursos paisajísticos

Según el Anexo 1 del Decreto Legislativo 1/2021, de 18 de junio, del Consell de aprobación del texto refundido de la Ley de ordenación del territorio, urbanismo y paisaje, se entiende por recurso paisajístico *"todo elemento o grupo, lineal o puntual, singular en un paisaje, que define su individualidad y tiene valor ambiental, cultural y/o histórico, y/o visual y que se identificarán según lo siguiente:*

- *Por su interés ambiental. Infraestructura verde del territorio y áreas o elementos del paisaje objeto de algún grado de protección, declarado o en tramitación, calificados de valor muy alto o alto por los instrumentos de paisaje, o con valores acreditados por las declaraciones ambientales.*
- *Por su interés cultural y patrimonial. Áreas o elementos con algún grado de protección, declarado o en tramitación, y los elementos o espacios apreciados por la sociedad del lugar como hitos en la evolución histórica y cuya modificación de las condiciones de percepción fuera valorada como una pérdida de rasgos locales de identidad o patrimoniales.*
- *Por su interés visual. Áreas y elementos sensibles al análisis visual cuya alteración puede hacer variar negativamente la calidad de la percepción, tales como: hitos topográficos, laderas, crestas, línea de horizonte, ríos y similares; perfiles de asentamientos históricos, hitos urbanos, culturales, religiosos o agrícolas, siluetas y fachadas urbanas, y otros similares; puntos de observación y recorridos paisajísticos relevantes; cuencas visuales que permitan observar los elementos identificados con anterioridad, la imagen exterior de núcleos urbanos de alto valor y su inserción en el territorio, y/o la escena urbana interior; y áreas de afección visual desde las carreteras."*

De forma resumida, los elementos del entorno considerados como un recurso del paisaje, visibles desde la zona de actuación según las unidades de paisaje anteriormente definidas, son:

- Por su interés ambiental:
  - Paisaje Protegido de la Desembocadura del Río Mijares (RP2.1)
  - Cauce del Río Mijares (RP2.2)

- El mar (RP3.1)

- Por su interés cultural y patrimonial:
  - Faro del Muelle de Costa (RP1.1)
  - Yacimiento de Vinarragell (RP2.3)
  - Necrópolis Vora Riu (RP2.4)
  - Monumento Meridiano Greenwich (RP3.2)
- Por su interés visual:
  - Paisaje Protegido de la Desembocadura del Río Mijares (RP2.1)
  - El mar (RP3.1)

5.4.1 Recursos paisajísticos de la Unidad de Paisaje Nº 1 (RP1)

A continuación, se describen los recursos paisajísticos correspondientes a la Unidad de Paisaje Nº 1. Puerto de Castellón y se clasifican según sean de interés ambiental, cultural o visual:

Recursos de interés patrimonial y cultural:

El Paraje alberga en su territorio un elemento de patrimonio cultural como es el Faro del Muelle de Costa (RP 1.1), o también llamado antiguo Faro de Castelló, el cual quedó en desuso tras construir uno nuevo por lo que finalmente se decidió trasladar piedra a piedra a su posición actual siendo este un atractivo del Puerto.

5.4.2 Recursos paisajísticos de la Unidad de Paisaje Nº 2 (RP2)

A continuación, se describen los recursos paisajísticos correspondientes a la Unidad de Paisaje Nº 2. Desembocadura del Río Mijares y se clasifican según sean de interés ambiental, cultural o visual:

Recursos Ambientales:

La Unidad de Paisaje Nº 2. Desembocadura del Río Mijares es un recurso ambiental en sí mismo (RP 2.1) avalado por la Declaración de Paisaje Protegido (ver Figura 19.); su inclusión en el Catálogo de Zonas húmedas de la Comunitat Valenciana y ser, además Lugar de Interés Comunitario (LIC) y Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA).



Figura 19. Paisaje Protegido Desembocadura del Río Mijares. Fuente: Visor GVA.

También es recurso de interés ambiental la presencia de la componente hidrológica del cauce del Río Mijares (RP 2.2).

Recursos de interés patrimonial y cultural:

La abundancia de agua en la zona quizá determinó la ubicación de varios asentamientos humanos históricos, que hoy forman parte del patrimonio arqueológico.

Concretamente en la localidad de Burriana se encuentran recursos de interés patrimonial como el B.I.C. Yacimiento de Vinarragel (RP 2.3) y la necrópolis Vora Riu (RP 2.4).

Recursos de interés visual:

La desembocadura del Río Mijares es un recurso visual en sí mismo como elemento configurador del relieve (cauce) y por ser elemento natural de relevancia visual avalado por las figuras de protección que alberga.

5.4.3 Recursos paisajísticos de la Unidad de Paisaje Nº 3 (RP3)

A continuación, se describen los recursos paisajísticos correspondientes a la Unidad de Paisaje Nº 3. Playas de Almazora y se clasifican según sean de interés ambiental, cultural o visual:

Recursos Ambientales:

El mar (RP 3.1) es un recurso ambiental en sí mismo como elemento configurador del relieve y del paisaje. Por ello, la Ley de Costas establece niveles de protección en función de la distancia a la ribera del mar que se han grafiado en el plano de Recursos paisajísticos de interés ambiental.

Recursos de interés patrimonial y cultural:

El Monumento del Meridiano de Greenwich (RP 3.2) situado en la playa Benafeli, al norte de la playa de La Torre, se considera un recurso paisajístico de las Playas de Almazora por su cercanía. Dicho monumento certifica que el meridiano de Greenwich pasa a lo largo de dicha playa, en Almazora.

Recursos de interés visual:

La unidad de paisaje es en sí misma, con el mar y las playas un recursos visual como elemento configurador del relieve, al que, además, tienen acceso la mayoría del resto de las unidades de paisaje del término, cuando se aproximan la litoral. El mar Mediterráneo constituye el principal elemento formal de interés visual; su presencia determina la definición de la unidad de paisaje.

6 RESUMEN DE LA ACTUACIÓN PROYECTADA

La solución proyectada consistente en la subdivisión de las dos celdas que hoy en día constituyen la playa de La Torre en dos para aumentar su estabilidad a largo plazo, mediante la construcción de un espigón central en cada una de las celdas, la prolongación/recrecido de los espigones existentes para garantizar la contención del pie de las playas, y el aporte de 191.367 m^3 de arenas procedentes de distintas fuentes (véase apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), por ser la arena un bien escaso, con un tamaño medio equivalente de D_{50}=0,28 mm.

El plano de planta general de las obras se presenta en la Figura 20.

Actuaciones en playas:

- CELDA 01

  - Prolongación del espigón norte actual (E1) 110 m manteniendo su alineación con escolleras de 4 t y 7 t en manto (tronco y morro, respectivamente) y núcleo de material de cantera de 400 kg.
  - Construcción de nuevo espigón E2 de 274 m de longitud desde arranque con las mismas características que el anterior.
  - Aporte de 59.491 m^3 de arenas para la regeneración de la playa

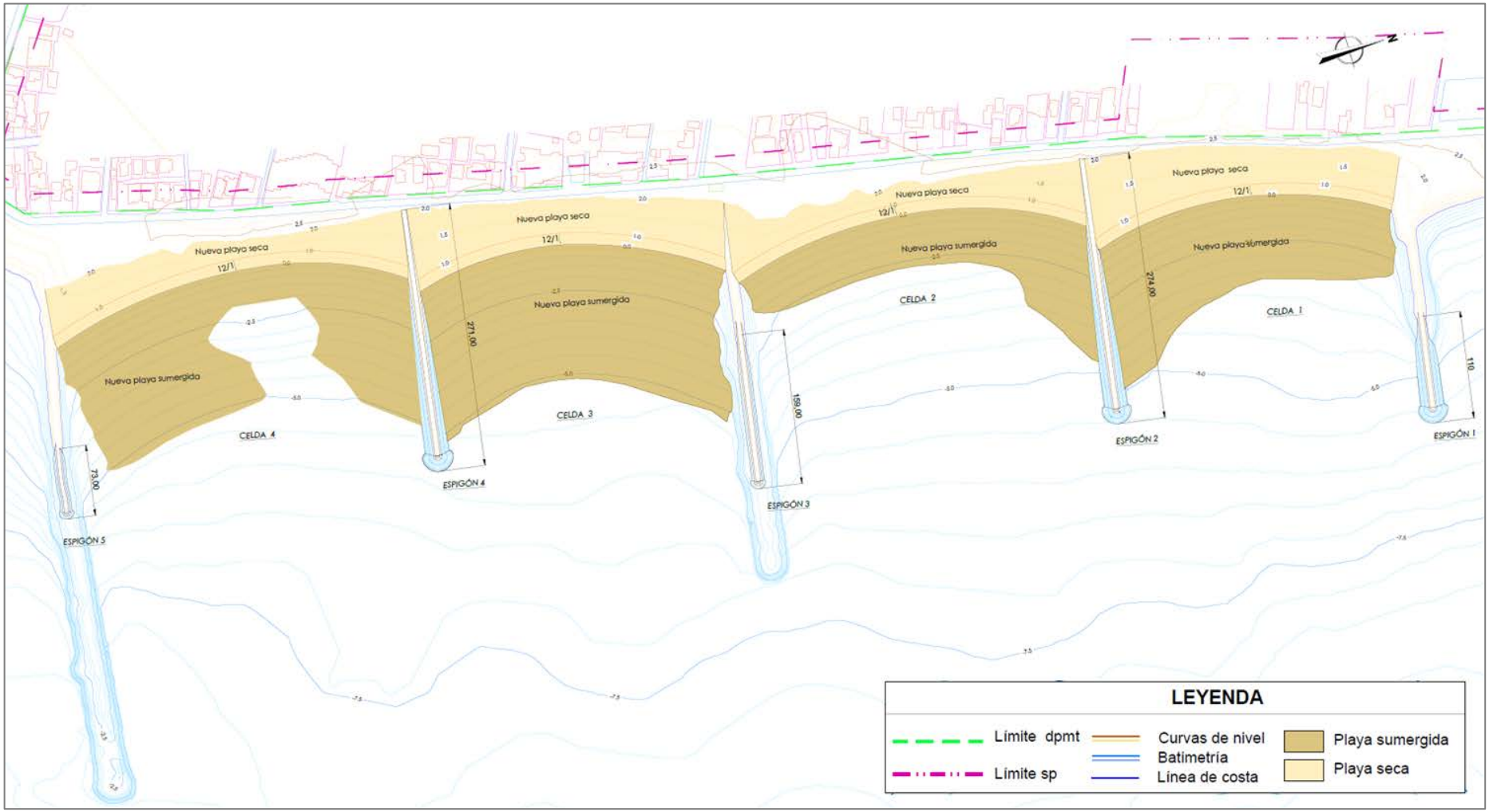


Figura 20. Plano de planta general de la solución proyectada.

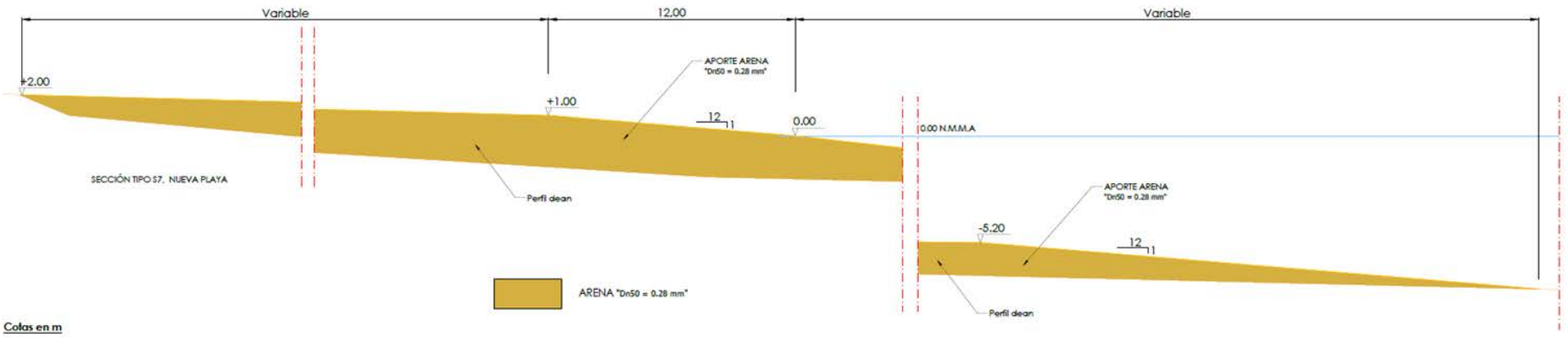


Figura 21. Sección tipo del perfil de las playas regeneradas.



Figura 22. Configuración en planta de la solución proyectada en la CELDA 1 sobre ortofoto.

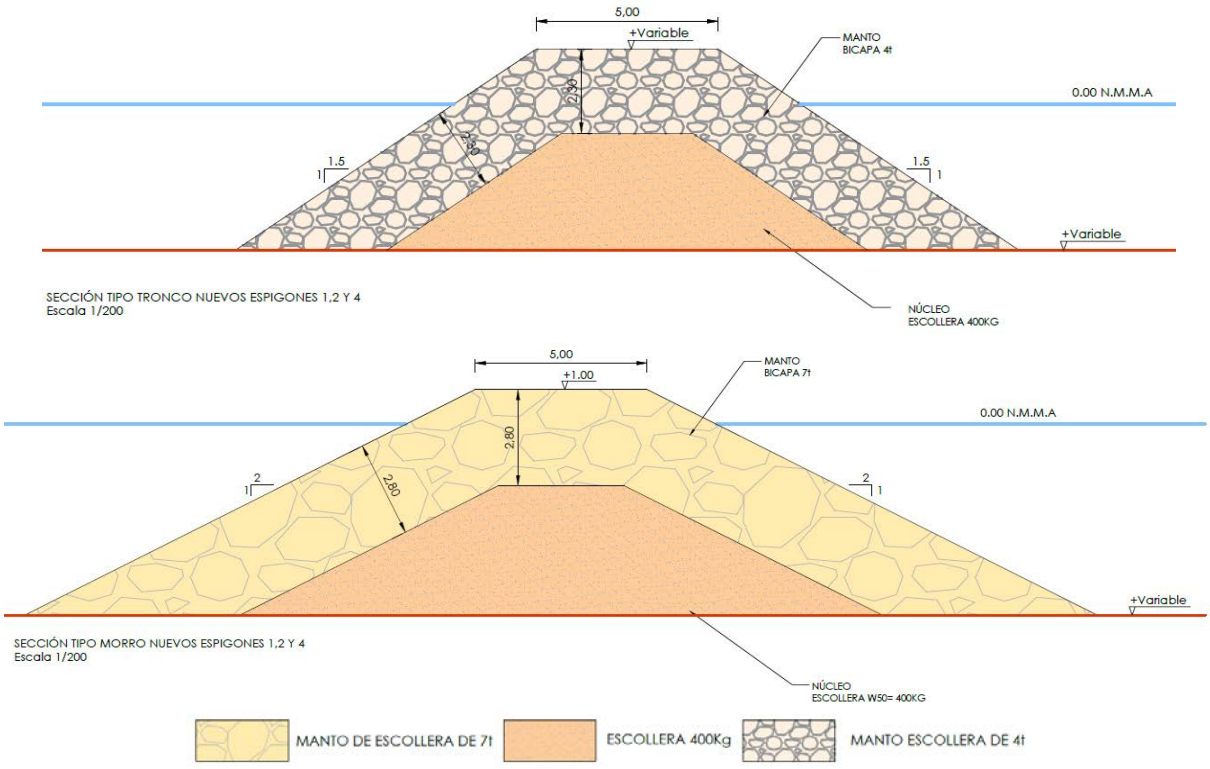


Figura 23. Sección tipo de tronco y morro de los espigones 1, 2 y 4.

- CELDA 02

- Recrecido del espigón central existente (E3), de 159 m de longitud, siguiendo su misma alineación y por encima de su tramo sumergido mediante manto de escolleras de 4 t en tronco y 7 t en morro. Véase Figura 25.
- Aporte de 29.922 m^3 de arenas para la regeneración de la playa.

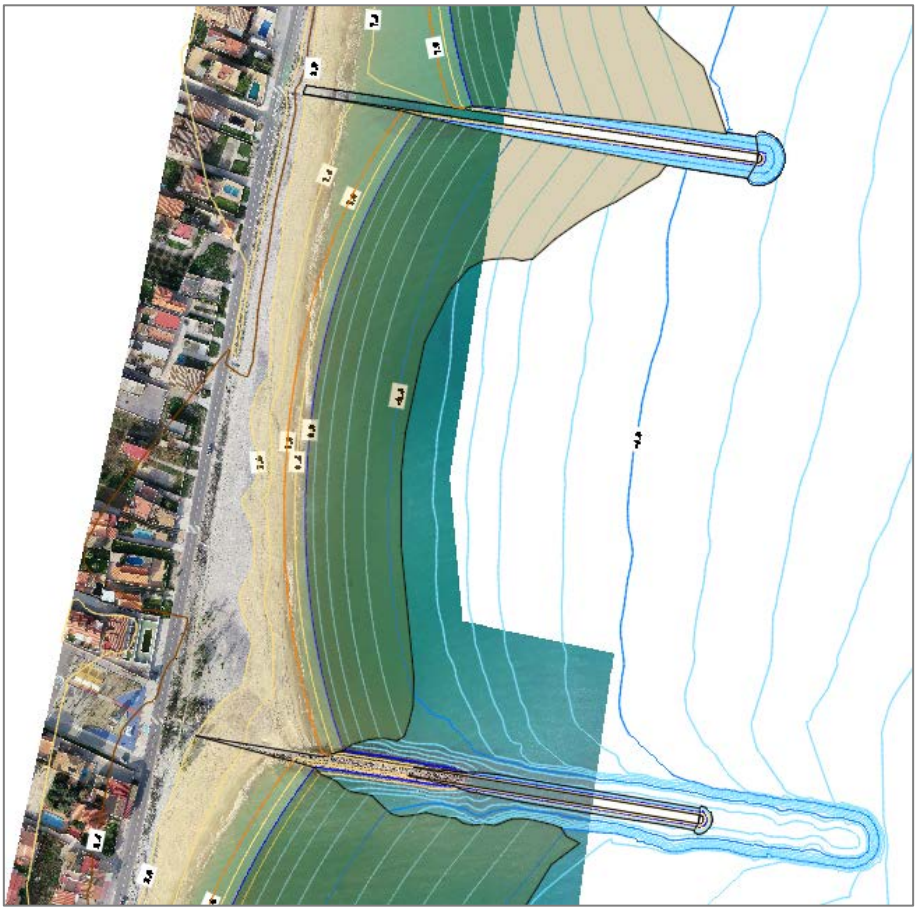


Figura 24. Configuración en planta de la solución proyectada en la CELDA 2 sobre ortofoto.

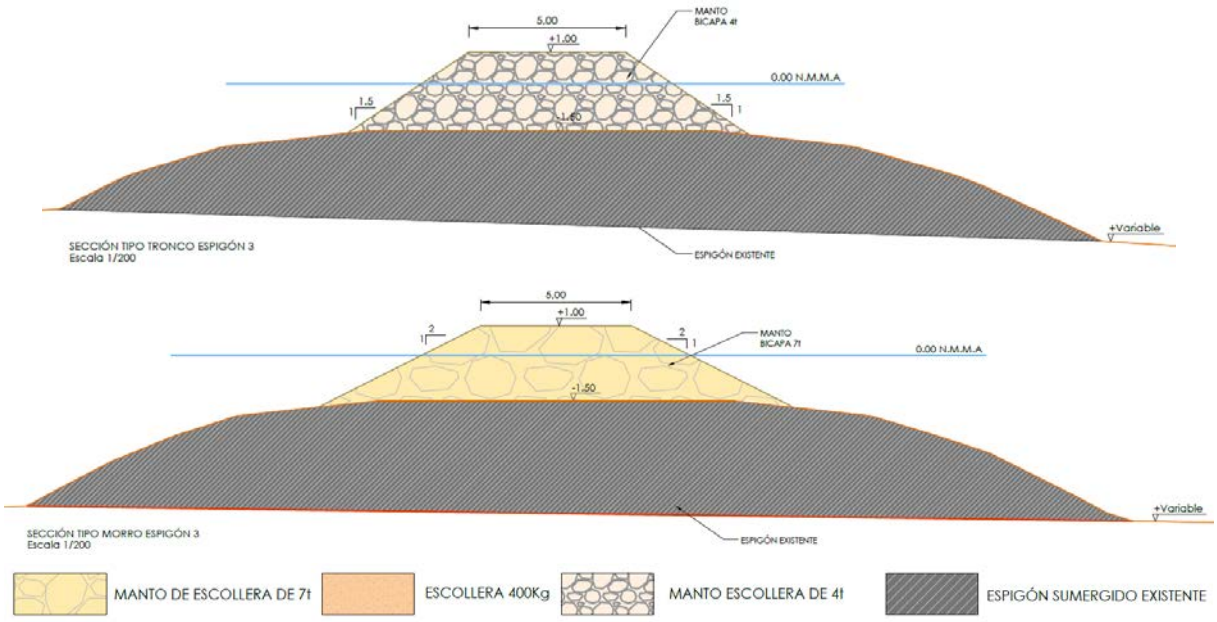


Figura 25. Sección tipo de tronco y morro del espigón 3.

- CELDA 03

  - Construcción de nuevo espigón E4 perpendicular a la costa, de 271 m de longitud, con escolleras de 4 t y 7 t en manto (tronco y morro, respectivamente) y núcleo de material de cantera de 400 kg. Ver Figura 23.
  - Relleno de celda de playa mediante aporte de 70.238 m^3 de arenas.

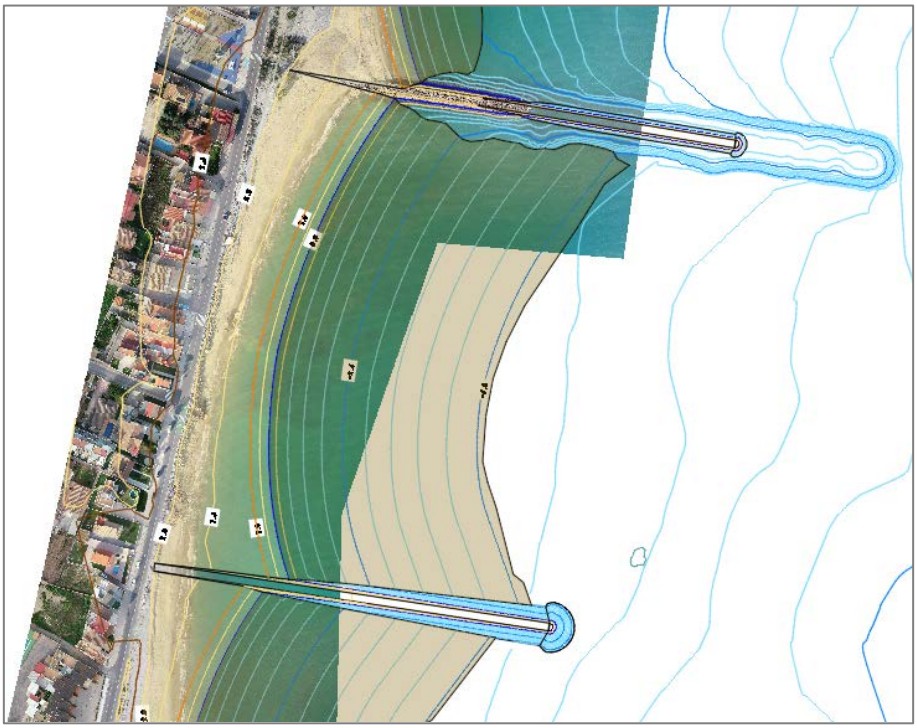


Figura 26. Configuración en planta de la solución proyectada en la CELDA 3 sobre ortofoto.

- CELDA 04

- Recrecido del espigón sur existente (E5), de 73 m de longitud, siguiendo su misma alineación y por encima de su tramo sumergido mediante manto de escolleras de 4 t en tronco y 7 t en morro. Véase Figura 28.
- Relleno de celda de playa mediante aporte de 31.716 m^3 de arenas.

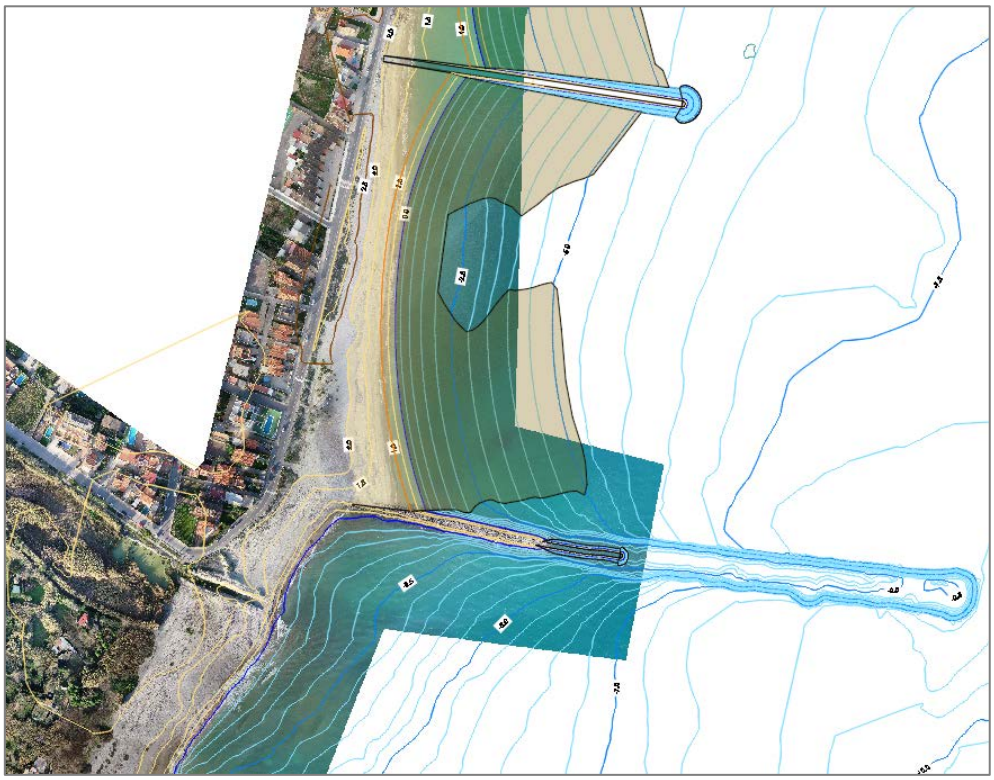
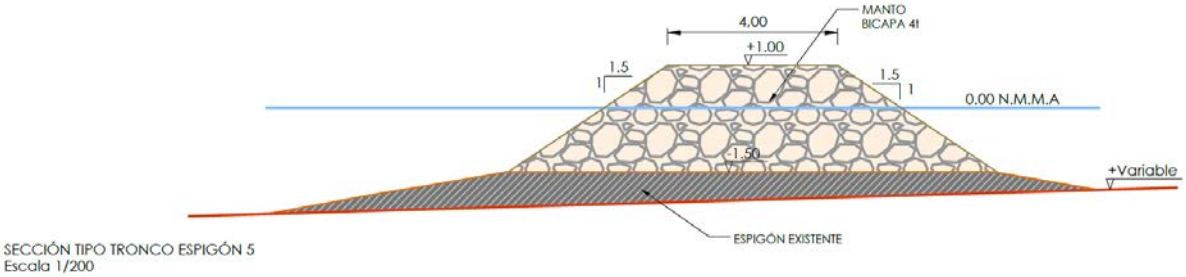


Figura 27. Configuración en planta de la solución proyectada en la CELDA 4 sobre ortofoto.



SECCIÓN TIPO TRONCO ESPIGÓN 5
Escala 1/200

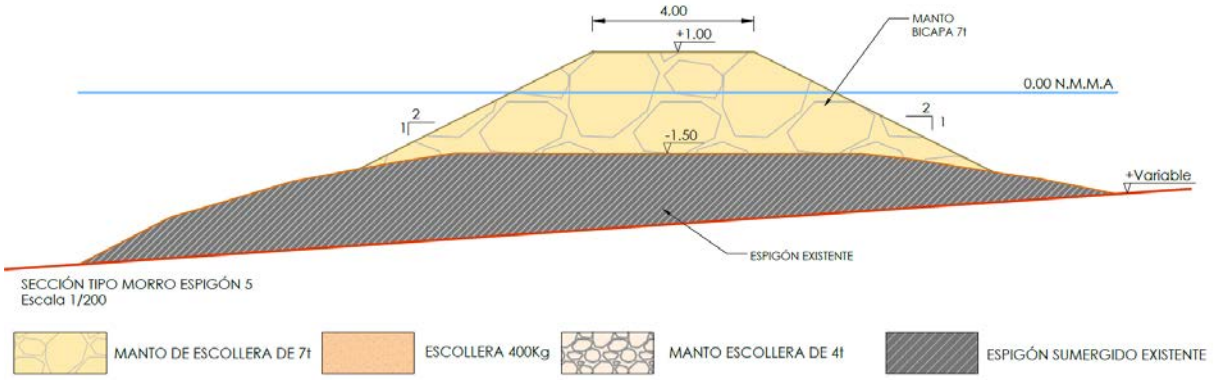


Figura 28. Sección tipo de tronco y morro del espigón 5.

La formación de las nuevas playas, en su parte sumergida, según forma en planta y perfil de equilibrio diseñado en proyecto, se conseguirá principalmente dejando al oleaje que modifique el perfil y planta del material de aporte.

El material vertido en las playas se ajustará a los perfiles descritos en el presente Proyecto y conforme al Documento nº 2 Planos, siendo la dinámica litoral la que terminará de ajustar la arena al perfil de proyecto en el caso de la arena situada por debajo de la cota 0.

Se excluirán del área de relleno en playa seca, las zonas con presencia de palmeras y vegetación dunar.

Todos los espigones se ejecutarán a sección completa, coronando a cota +1,00 m, sobre el Nivel Medio del Mar en Alicante (NMMA), con material de recebo. Los espigones tendrán un ancho en coronación de 5 m, a excepción del espigón E5 en que ésta será de 4 m para no ocupar más superficie de fondo de la ya ocupada por el existente, y una pendiente de 3H:2V en tronco y 2H:1V en morro.

En todos los espigones, la colocación de la escollera de 4 y 7 t mediante retroexcavadora tendrá acabado concertado.

Las escolleras y material de núcleo requeridos para la construcción/recrecido de espigones serán lavados en origen para reducir los efectos de la turbidez de las aguas en el medio ambiente marino.

Previa construcción de cada espigón, y antes de verter las arenas para la regeneración de las playas, será implantada cortina antiturbidez rodeando las estructuras, en el primer caso, y aislando las celdas de playa, en el segundo, para prevenir la dispersión de la posible turbidez generada como consecuencia de la remoción de los fondos.

Actuaciones en trasdós:

Para garantizar la accesibilidad al mar, se desbloquearán los accesos a playa que hoy en día se hallan taponados por el escollerado longitudinal existente mediante la recolocación de las piedras.

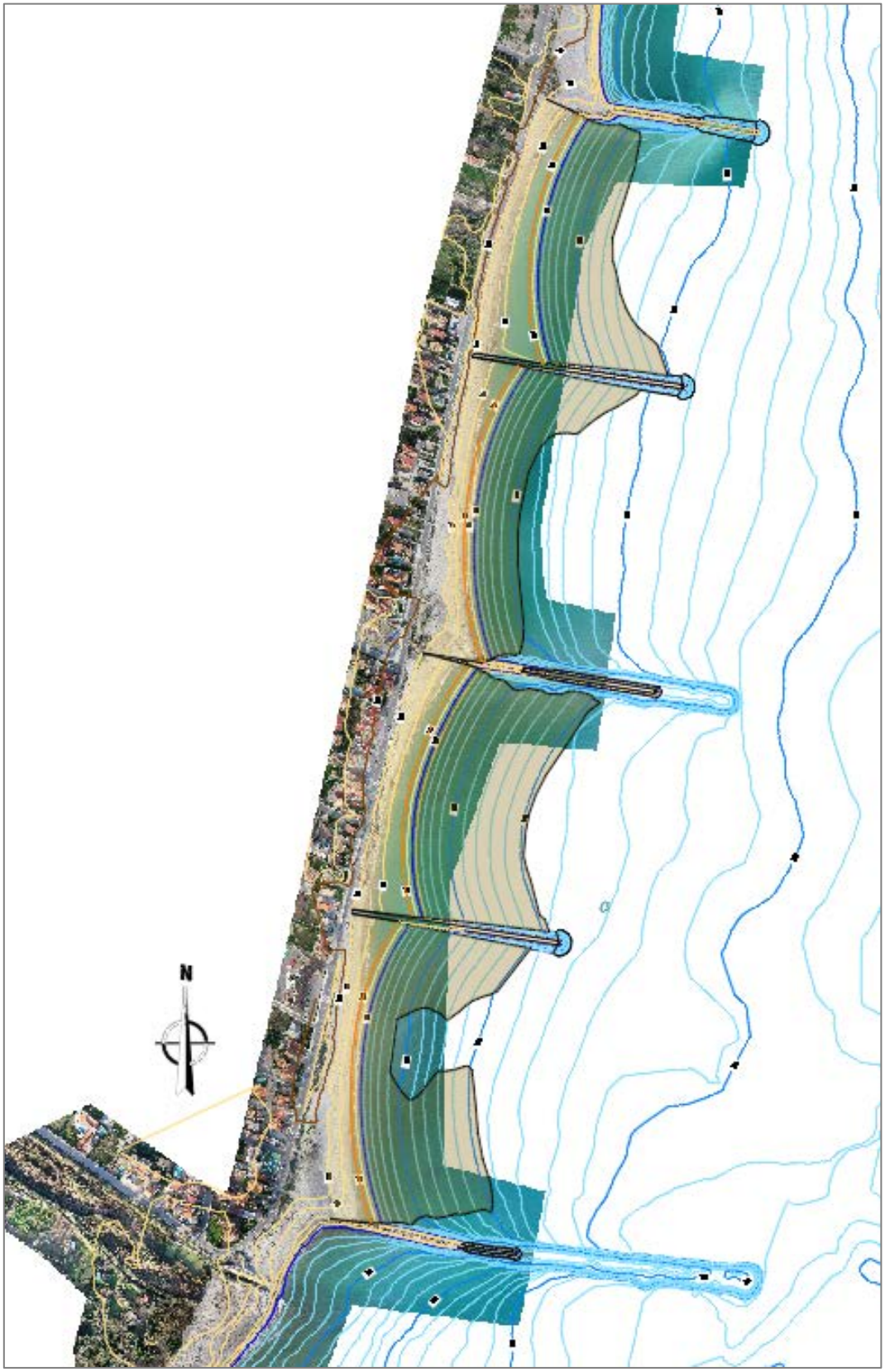


Figura 29. Planta general de la solución proyectada sobre ortofoto.

7 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS PAISAJÍSTICOS

Para evaluar la incidencia paisajística de la actuación proyectada, se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Ocupación del territorio en planta.
- Interposición de barreras visuales, alzado de las construcciones.
- Tipología de los materiales de construcción empleados, que condicionan el grado de integración de una actuación en el paisaje circundante.

Además de estos aspectos, se tendrá en cuenta la ALTA calidad paisajística y la fragilidad ALTA de la zona de actuación, según se ha evaluado en el apartado 5.3.

7.1 Identificación y descripción de impactos al paisaje

Dicha identificación se realiza plasmando las relaciones causa-efecto entre las acciones constructivas y los elementos del entorno en forma de matrices de doble entrada, tanto para la fase de construcción como para la de explotación o funcionamiento, en las que las acciones susceptibles de producir impacto aparecen en las columnas y los factores ambientales en las filas.

La metodología a emplear consistirá en marcar con una (x), aquellas interacciones que generan impactos ya sean positivos o negativos; mientras que aquellas marcadas con (0), son aquellas que, aunque en principio parecen potencialmente impactantes, finalmente se consideran despreciables por causar un impacto mínimo, careciendo de relevancia su estudio, o que son propias de otra de las fases o actividades, de tal manera que no se tendrán en cuenta como tales a la hora de valorar los impactos.

7.1.1 Fase de construcción

La Tabla 1 expuesta a continuación, recoge los impactos que se prevé se produzcan durante la fase de obras de la solución proyectada, tanto positivos como negativos, explicados en los epígrafes subsiguientes.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
ACCIÓN	**ELEMENTOS DEL MEDIO PERCEPTUAL**		
	Calidad estética de la actuación	**Barreras visuales**	**Integración en el entorno**
Obtención de materiales de construcción (Transporte)			
Circulación y trabajo de maquinaria pesada de obra (en obra)	X	X	X
Zonas de acopio de materiales y de almacenamiento de residuos	X	X	X
Prolongación del espigón norte existente en la playa de La Torre (E1)			

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
ACCIÓN	**ELEMENTOS DEL MEDIO PERCEPTUAL**		
	Calidad estética de la actuación	**Barreras visuales**	**Integración en el entorno**
Nuevo espigón en el centro de la celda norte de la playa de La Torre (E2)			
Aportación de arena en la Celda 1			X
Recrecido del espigón central existente que separa la celda norte de la sur de la playa de La Torre (E3)			
Aportación de arena en Celda 2			X
Nuevo espigón en el centro de la celda sur de la playa de La Torre (E4)			
Aportación de arena en Celda 3			
Recrecido del espigón sur existente en la playa de La Torre (E5)			
Aportación de arena Celda 4			X
Retirada y transporte de residuos a gestor			
Personal de obra			

Tabla 1. Matriz de identificación de impactos en FASE DE CONSTRUCCIÓN de la solución proyectada.

La actuación en la playa de La Torre, en Almazora, durante la fase de obras en definitiva afectará al medio perceptual alterando la calidad visual de la zona de construcción como consecuencia de elementos externos tales como maquinaria de obra, instalaciones auxiliares, zonas de acopios de materiales y almacenamiento temporal de residuos, elementos artificiales que producen un impacto visual alterando la percepción del paisaje. Asimismo, el movimiento de material durante la aportación de arenas para la nueva configuración de las playas y la presencia de cortinas antiturbidez puede provocar un incremento de la turbidez local en las aguas que disminuya la calidad paisajística del entorno. Sin embargo, aunque produce un fuerte impacto visual, la afección paisajística es muy limitada en el tiempo, ya que finaliza con la terminación de las obras, es decir, tiene un carácter temporal y reversible. Una vez finalizadas las obras se deberá poner en marcha el plan de desmantelamiento para conseguir la eliminación de efectos permanentes.

7.1.2 Fase de funcionamiento

De igual modo que para la fase constructiva, en la Tabla 2 se identifican los impactos previstos en el entorno de actuación durante su fase de explotación, detallados a continuación de ésta.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES EN FASE DE FUNCIONAMIENTO			
ACCIÓN	**ELEMENTOS DEL MEDIO**		
	Calidad estética de la actuación	**Barreras visuales**	**Integración en el entorno**
Espigón norte de la playa de La Torre (E1)	X	X	
Celda 1			X
Espigón central de la antigua celda norte (E2)	X	X	
Celda 2			X
Espigón central de la playa de La Torre (E3)	X	X	
Celda 3			X
Espigón central de la antigua celda sur (E4)	X	X	
Celda 4			X
Espigón sur de la playa de La Torre (E5)	X	X	

Tabla 2. Matriz de identificación de impactos en FASE DE FUNCIONAMIENTO de la solución proyectada.

Los impactos sobre el paisaje se analizan desde una doble perspectiva, como elemento de intrusión visual, por un lado, y como entorno receptor de vistas, por otro. Estos impactos en algunos casos resultaran positivos para el paisaje mientras que en otros negativos.

En primer lugar, la construcción de los 2 nuevos espigones, el espigón central de la antigua celda norte (E2) y el espigón central de la antigua celda sur (E4), se interponen en la visión del mar y la contemplación de los recursos paisajísticos de toda la zona del ámbito de actuación, concretamente de la Playa de La Torre y adyacentes. No obstante, la cota de coronación de estos espigones será lo suficientemente baja como para permitir aún las vistas al mar y al litoral de la bahía. Al igual ocurre con la prolongación y el recrecido de los espigones norte (E1), central (E3) y sur (E5) actualmente existentes en la playa de La Torre pero que, al estar ya presentes en el ámbito de actuación, el efecto que supondrá su recrecido no va a ser en ningún caso tan negativo.

Por otro lado, la aportación de arenas para la ampliación de todas las celdas de la Playa de La Torre, cuyo material es el mismo encontrado en dicha playa, mejora la estética de este frente costero hoy en día muy deteriorado por la pérdida de playa seca, a la par que permite una visión más amplia del paisaje siendo esto beneficioso en cuanto a barreras visuales se refiere, así como la integración de esas nuevas zonas de playa en el entorno.

También cabe destacar que la tipología de los materiales de construcción empleados tal como escollera para la formación de los espigones, ya está presente en el entorno actualmente, por lo que su utilización no implica introducir un nuevo elemento antrópico en el paisaje de la zona, además de que no deja de ser piedra natural procedente de cantera, a diferencia de las piezas artificiales de hormigón con distintas formas y salientes de mayor impacto visual.

Finalmente, y una vez analizada la realidad del frente costero objeto de actuación con información actualizada, se opta por respetar los cordones dunares ya existentes de forma intermitente a lo largo del borde litoral de Almazora, en lugar del diseño de nuevas dunas, manteniendo el escollerado longitudinal para garantizar la seguridad del trasdós en las zonas donde éstas no existen. Esto en sí mismo ya es un recurso paisajístico que se mantiene y que por lo tanto produce un efecto positivo.

7.2 Valoración de impactos

Una vez identificados y descritos todos los impactos derivados del compendio de acciones que componen la actuación proyectada, se procede a valorar la magnitud o importancia de su incidencia en el medio de forma cuantitativa, tanto para la fase de construcción, como para la de explotación.

7.2.1 Metodología

La valoración cuantitativa de los impactos causados por el conjunto de acciones que implica la solución de proyecto se lleva a cabo en función de distintos criterios y mediante matrices de doble entrada en las que se sitúan los impactos identificados y definidos en las filas y los aspectos a valorar para su caracterización en las columnas. Los índices o criterios de valoración de impactos que han sido tenidos en cuenta y la puntuación según su grado de afección, son:

- Naturaleza:
    - Beneficioso (+)
    - Perjudicial (-)
- Intensidad (IN):
    - Baja (1): destrucción mínima del factor considerado
    - Media (2): recuperación media
    - Alta (4): elevada alteración
    - Muy alta (8): la modificación del medio ambiente y/o de los recursos naturales casi lleva a la destrucción total
    - Total (12): destrucción completa del medio
- Extensión (EX), la cual se asimila al área de influencia:
    - Puntual (1): efecto muy localizado
    - Parcial (2): incidencia apreciable en el medio
    - Extensa (4): gran parte del medio se ve afectado
    - Total (8): abarca a todo el entorno considerado

- Crítica (+4): Impacto de ubicación crítica: el efecto es mayor por la zona donde se produce.

- Momento (MO), se asimila al plazo de manifestación:
  - Largo plazo (1): o latente
  - Medio plazo (2)
  - Inmediato (4): cuando el tiempo transcurrido entre el inicio de la acción y la manifestación del efecto es nulo.
  - Crítico (+4): Impacto de momento crítico: el efecto es mayor por el momento en que se realiza la acción.

- Persistencia (PE):
  - Fugaz (1): temporal
  - Temporal (2): permanente

- Reversibilidad (RV) por medios naturales:
  - A corto plazo (1)
  - A medio plazo (2)
  - Irreversible (4)

- Sinergia (SI), interrelación de acciones y/o efectos:
  - No sinérgico, simple (1): efecto sobre un solo componente ambiental o modo de actuar individualizado.
  - Sinérgico (2): impacto resultante de varias acciones cuyo efecto conjunto es mayor que la suma de sus efectos por separado.
  - Muy sinérgico (4)

- Acumulación (AC), incremento progresivo:
  - No acumulativo, simple (1)
  - Acumulativo (4): efecto resultante de la acumulación en el tiempo de una acción continuada que por sí sola de forma puntual no afectaría en tanta medida

- Efecto (EF), relación causa-efecto:
  - Indirecto (1)
  - Directo (4)

- Periodicidad (PE), regularidad de la manifestación:

- Irregular o aperiódico (1): que se manifiesta de forma imprevisible
- Periódico(2): acción intermitente pero continuada durante un periodo de tiempo.
- Continuo (4)

- Capacidad de recuperación (MC) por medios artificiales:
  - Recuperable inmediato (1)
  - Recuperable a medio plazo (2)
  - Mitigable y/o compensable (4): puede paliarse con medidas correctoras
  - Irrecuperable (8): imposible de reparar

Con los datos de cada matriz se aplica un índice que indica la importancia de cada impacto sobre cada factor ambiental, siguiendo la expresión:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$(13 < I < 100) \rightarrow$ el valor del impacto tiene que salir entre 13 y 100

A partir de este índice se valora cada impacto usando la siguiente escala:

- $I \leq 25$ Impacto COMPATIBLE
- $25 < I \leq 50$ Impacto MODERADO
- $50 < I \leq 75$ Impacto SEVERO
- $I > 75$ Impacto CRÍTICO

Entendiéndose como tales:

- **Impacto Compatible**: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.
- **Impacto Moderado:** Cuando la recuperación del medio es posible aunque requiere de cierto tiempo.
- **Impacto Severo:** Aquel cuya recuperación precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas.
- **Impacto Crítico:** Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Para la mejor visualización de los resultados de la valoración de impactos, se aplica la siguiente escala de colores, de modo que los impactos que resultan beneficiosos para el entorno sean claramente distinguibles de los perjudiciales:

NULO	
BENEFICIOSOS (+)	**PERJUDICIALES (-)**
COMPATIBLE	COMPATIBLE
MODERADO	MODERADO
SEVERO	SEVERO
CRÍTICO	CRÍTICO

Tabla 3. Escala de colores de la valoración de impactos.

7.2.2 Valoración de impactos

Una vez explicada la metodología seguida para la valoración de los impactos descritos en el apartado anterior, a continuación, se exponen los resultados obtenidos de la misma.

7.2.2.1 Fase de Construcción

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
ATRIBUTOS DE VALORACIÓN	**IMPACTOS SOBRE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO**		
	Calidad estética de la actuación	**Barreras visuales**	**Integración en el entorno**
NATURALEZA	-	-	-
INTENSIDAD	1	1	1
EXTENSIÓN	2	2	2
MOMENTO	4	4	2
PERSISTENCIA	1	1	1
REVERSIBILIDAD	1	1	1
SINERGIA	1	1	1
ACUMULACIÓN	1	1	1
EFECTO	4	4	4
PERIODICIDAD	4	4	4
RECUPERABILIDAD	1	1	1
IMPORTANCIA IMPACTO	**-24**	**-24**	**-22**
VALORACIÓN	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE

Tabla 4. Matriz de valoración de impactos en FASE DE CONSTRUCCIÓN de la solución proyectada.

La artificialidad de los medios y elementos empleados en obra, deterioran la calidad del paisaje, su integración e imponen barreras visuales que se valoran como un impacto negativo **COMPATIBLE (-)**, cuyo efecto dejará de tener presencia una vez finalizadas las obras. Este carácter reversible y temporal

de las afecciones es el que determina que el impacto sea compatible con la alta calidad paisajística actual del ámbito de estudio.

7.2.2.2 Fase de Funcionamiento

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES EN FASE DE FUNCIONAMIENTO			
ATRIBUTOS DE VALORACIÓN	**IMPACTOS SOBRE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO**		
	Calidad estética de la actuación	**Barreras visuales**	**Integración en el entorno**
NATURALEZA	+	-	+
INTENSIDAD	4	2	2
EXTENSIÓN	4	2	4
MOMENTO	4	4	2
PERSISTENCIA	2	2	2
REVERSIBILIDAD	4	4	4
SINERGIA	2	1	2
ACUMULACIÓN	1	1	1
EFECTO	4	4	4
PERIODICIDAD	4	4	4
RECUPERABILIDAD	4	4	4
IMPORTANCIA IMPACTO	**+45**	**-34**	**+37**
VALORACIÓN	**MODERADO**	**MODERADO**	**MODERADO**

Tabla 5. Matriz de valoración de impactos en FASE DE FUNCIONAMIENTO de los ESPIGONES de la solución proyectada.

El impacto paisajístico provocado por los nuevos espigones desde ciertos ángulos, no se podrá evitar a pesar de haber sido diseñados con la menor cota de coronación posible que fuese técnicamente viable. Al igual ocurre con los ya existentes, que a pesar de estar ya presentes en el ámbito de actuación generarán igualmente cierto impacto negativo al paisaje.

Los espigones, por lo tanto, supondrán una barrera visual que interrumpirá parcialmente la contemplación del paisaje por parte de los viandantes que circulen por las playas y las zonas peatonales anexas al ámbito de actuación. Ahora bien, tomando la situación con perspectiva y observando la totalidad, puesto que solo la visibilidad de los más pequeños se verá condicionada en la dirección NNE

y SSE. Su irreversibilidad y permanencia en el entorno llevan a valorar este impacto como **MODERADO (-)**.

Por otro lado, la vista de los espigones también es percibida por la población de la zona como una infraestructura de abrigo que crea seguridad frente a temporales (como en realidad sucede) que sufren año tras año, lo que también impacta negativamente en la población. De hecho, ya existe en la zona un reclamo social instando a la regeneración de esta playa, tal y como puede observarse en la fotografía siguiente.

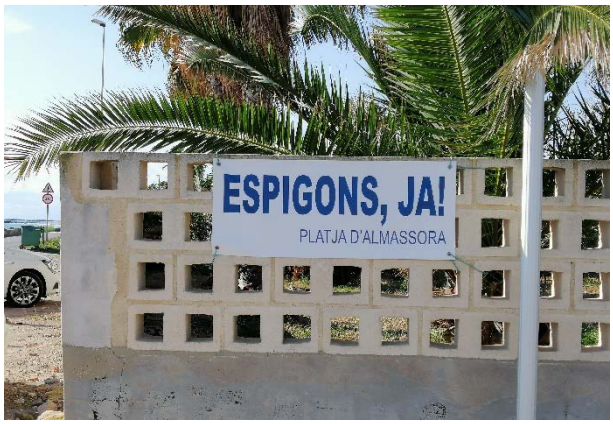


Figura 30. Cartel colgado por los vecinos de Almazora en las inmedicioanes de la playa opbjeto de actuación.

La nueva superficie ganada de playa, de alto valor paisajístico y elemento natural de protección costera se valora como un impacto positivo asimismo **MODERADO (+)**.

7.3 Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

A continuación, se propone una serie de medidas que, junto con el Plan de Vigilancia Ambiental, deberán ser tenidas en cuenta a la hora de diseñar el Programa de Actuaciones Medioambientales (PAM) de la obra, a definir por el contratista.

El objetivo de dichas medidas consiste en:

- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio en aras al mejor logro ambiental del proyecto o actividad.
- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquéllas.
- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

7.3.1 Medidas preventivas

- Diseño de los espigones con las dimensiones mínimas posibles, con bajas cotas de coronación y por encima de los existentes en el caso de los espigones E3 y E5.

- Uso de material de formación de playas de características similares al existente actualmente en la Playa de La Torre.
- Obtención de los materiales de escollera en una cantera autorizada de modo que disponga de plan de restauración que permita corregir las alteraciones producidas por la obra.
- Los itinerarios a seguir para el acceso a la obra, zonas de acopios y, en general, de cualquier actividad deberán realizarse siempre que sea posible por pistas ya existentes.
- En las zonas de acopio se evitará el paso de los camiones de descarga, o cualesquiera otros, por encima de la tierra apilada.
- Se tendrán en cuanta como zonas de exclusión de circulación de maquinaria y de acopio de materiales y residuos las siguientes zonas:
  - Espacio Natural Protegidos "Desembocadura del Río Mijares" (declarado LIC, ZEPA, zona húmeda y paisaje protegido), incluyendo como parte de éste su frente costero.
  - Zona de recuperación de flora presente en el trasdós del espigón E3 (actual espigón central de la playa de La Torre)
  - Vegetación dunar incipiente existente en el trasdós de las celdas 2 y 4
  - Agrupaciones de palmeras en el trasdós de los espigones E3 y E5.
- Durante las obras, se cuidará del entorno con una adecuada y ordenada situación de los acopios, parque de vehículos y limpieza diaria de las zonas ocupadas y de trabajo.
- Los residuos generados por el personal adscrito a la obra serán depositados únicamente en los recipientes instalados para tal cometido, quedando prohibido el vertido, deposición o acumulación de basuras en otros lugares que no sean los establecidos. En este sentido se deberán crear zonas específicas para la segregación y depósito de residuos y su correcto almacenamiento. Los bidones para el depósito de residuos deberán estar correctamente identificados y etiquetados, especialmente los destinados a residuos peligrosos. Se establecerá un programa de retirada de residuos a vertederos autorizados con una periodicidad suficiente.
- En el caso de que aparezcan escombros y/o basuras serán recogidos debidamente, así como cualquier residuo, quedando estos últimos sujetos a la gestión de un gestor autorizado. Se archivará toda la documentación relativa a la gestión de dichos residuos. Se deberá mantener un registro de todos los residuos generados, con indicación del tipo de residuo, cantidad y nombre del agente receptor autorizado.

- Finalizadas las obras, se retirarán todos los materiales sobrantes e instalaciones auxiliares y materiales inútiles que hayan sido utilizados en las obras.

7.3.2 Medidas para salvaguardar el paisaje

- En la toma de decisión sobre la ubicación de las instalaciones auxiliares de obra (parque provisional de maquinaria, zonas de acopio, etc.) se tendrá en cuenta su impacto paisajístico, procurando buscar un enclave de baja incidencia visual y siempre fuera de las zonas consideradas como de exclusión mencionadas en el apartado anterior.
- La maquinaria sólo permanecerá en la zona de actuación, el tiempo necesario para el desempeño de su labor, retirándola una vez terminada.
- Una vez finalizadas las obras, se procederá a la recogida y retirada de todos los elementos ligados a éstas, materiales sobrantes, restos, residuos de cualquier naturaleza, balizamiento, carteles de obra, etc.
- Durante las obras, se cuidará el entorno, con una adecuada y ordenada situación de los acopios, parque de vehículos y limpieza diaria de las zonas ocupadas y de trabajo.
- Respecto al acopio de material, se recomienda que no se supere una altura excesiva (1,5 m) para evitar entorpecer las vistas al mar de los viandantes. Esta medida dependerá del lugar donde se ubique el acopio de material.
- No se abandonarán ni verterán residuos al medio, sino que los residuos generados durante las obras serán depositados en recipientes adecuados para su posterior retirada por el servicio competente con el objetivo de reducir el impacto a la calidad paisajística de la zona de estudio, entre otros.
- Se recomienda que tanto los nuevos espigones como los ya existentes recrecidos, actúen de miradores para la contemplación del paisaje por su excelente visibilidad, desde donde los paseantes puedan observar el mar y el paisaje que lo rodea.

7.4 Plan de Vigilancia Ambiental (PVA)

En el presente apartado se exponen los procedimientos a seguir para controlar que los impactos paisajísticos que se produzcan en el desarrollo de la obra sean los estimados inicialmente y no surjan nuevos incontrolados, minimizar en la medida de lo posible los existentes, así como que se cumplan las medidas propuestas.

7.4.1 Fase previa

Con carácter previo al comienzo de las obras, el contratista entregará al personal de obra un Documento de Difusión en el que consten las medidas para salvaguardar el paisaje recogidas en este EIP, así como cualquier nueva que pueda surgir de su procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental. Éste deberá ser aprobado por el Técnico/Director Ambiental.

Entre otras determinaciones incluirá:

- Prácticas de control de residuos y basuras.
- Control y gestión durante las obras para garantizar que tanto la maquinaria como los materiales utilizados tendrán una localización ordenada en las explanadas destinadas para ello, ocupando el menor espacio posible y evitando una dispersión de los elementos discordantes del paisaje litoral.
- Zonas de exclusión identificadas

Por otra parte, se tendrá en cuenta, toda la normativa vigente en la Unión Europea, Estado Español, Comunidad Valenciana, Ayuntamiento de Almazora, que guarde relación con el paisaje. Por lo tanto, el Contratista deberá acreditar que cuenta con la debida asesoría en la materia.

7.4.2 Fase construcción

Éste tiene como objetivo fundamental comprobar la evolución de la zona de actuación y el entorno inmediato que haya podido resultar afectado indirectamente una vez finalizadas las obras.

- Detectar afecciones en el paisaje no previstas y articular las medidas necesarias para evitarlas y corregirlas.
- Seguimiento de los programas de mantenimiento y limpieza de las instalaciones.
- Seguimiento de la gestión de los residuos que se puedan producir durante la explotación.
- Seguimiento de la correcta implantación de las medidas de integración paisajística de la obra proyectada.