

DOCUMENTO Nº 1
MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN	3	7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	18
1.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS	3	7.1. TRAMITACIÓN AMBIENTAL	18
1.2. ANTECEDENTES TÉCNICOS	3	7.2. INVENTARIO AMBIENTAL	18
1.2.1. Estrategia para la protección de la costa de Huelva	3	7.3. ANÁLISIS DE IMPACTOS POTENCIALES	19
1.2.2. Estrategia marina de la Demarcación Marina Subatlántica	4	7.4. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS	20
1.2.3. Estrategia de adaptación al Cambio Climático	4	7.4.1. Medidas para la protección de la Calidad Atmosférica	20
1.3. OBJETO DEL PROYECTO	4	7.4.2. Medidas para la Contaminación acústica	20
2. SITUACIÓN DE LA ZONA DE ACTUACIÓN	5	7.4.3. Medidas protección del suelo.....	20
2.1. ENCLAVE GENERAL	5	7.4.4. Medidas protección de la calidad de las aguas	21
2.2. SITUACIÓN ACTUAL	5	7.4.5. Medidas protección flora y fauna costera	21
3. PROBLEMÁTICA A RESOLVER Y JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE ACTUACIÓN	6	7.4.6. Medidas para la protección socioeconómica	22
4. FACTORES QUE CONDICIONAN EL PROYECTO	7	7.4.7. Medidas para la protección de la Red Natura 2000	22
4.1. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA	7	8. PROCEDENCIA DE MATERIALES	22
4.2. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	8	9. OCUPACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO TERRESTRE	22
4.3. CARACTERIZACIÓN DEL FONDO MARINO	9	10. EXPROPIACIONES	22
4.4. CARACTERIZACIÓN DEL SEDIMENTO	9	11. ACOMETIDAS DE SERVICIOS PREVISTAS	23
4.5. CLIMA MARÍTIMO	10	12. DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE COSTAS	23
4.5.1. Régimen medio.....	11	13. GESTIÓN DE RESIDUOS	23
4.5.2. Régimen extremal.....	12	14. SEGURIDAD Y SALUD	23
4.5.3. Régimen de vientos	12	15. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	23
4.5.4. Régimen de mareas	12	16. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	24
4.6. PROPAGACIÓN DEL OLEAJE	13	17. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	24
4.7. TRANSPORTE DE SEDIMENTOS	14	18. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	24
4.7.1. Modelado numérico del transporte sedimentario.....	14	19. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	25
4.8. CAMBIO CLIMÁTICO	15		
5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	15		
6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	16		
6.1. ESPIGÓN DE LEVANTE	16		
6.2. APORTACIÓN DE ARENA	17		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de las granulometrías (D ₅₀) realizadas en los puntos de muestreo	10
Tabla 2. Dirección y probabilidad de Hs	11
Tabla 3. Características del oleaje morfológico.....	11
Tabla 4. Alturas de ola potenciales de diseño asociadas al régimen extremal direccional	12
Tabla 5. Presupuesto previsto para la gestión de residuos.....	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación playa de La Antilla – Islantilla.....	5
Figura 2. Zona de estudio	5
Figura 3. Comparativa septiembre 2016 (izquierda) y septiembre 2018 (derecha).....	6
Figura 4. Cordón dunar en poniente y línea de edificaciones en levante.....	7
Figura 5. Modelo Digital del Terreno a partir del levantamiento topo-batimétrico.....	8
Figura 6. Esquema regional	8
Figura 7. Posición de los perfiles de muestra	10
Figura 8. Rosa de oleaje en el punto SIMAR 1051048.....	10
Figura 9. Régimen medio escalar. Punto SIMAR 1051048	11
Figura 10. Rosa de vientos del punto SIMAR 1051048	12
Figura 11. Distribución de áreas en el mapa ATLAS (Detalle Área IVa).....	13
Figura 12. Niveles de referencia altimétrica en Huelva (cotas en metros).....	13
Figura 13. Régimen medio de marea para el Área IVa del ATLAS.....	13
Figura 14. Régimen Medio Anual	14
Figura 15. Vectores transporte de sedimentos para altura de ola HS12, y direcciones WSW y SWI	14
Figura 16. Planta general Alternativa 1	15
Figura 17. Planta general Alternativa 2	15
Figura 18. Planta general Alternativa 3	16
Figura 19. Planta general Alternativa 4	16
Figura 20. Planta general de la actuación	16
Figura 21. Sección tipo espigón	17
Figura 22. Evolución de la línea de costa en presencia del espigón	17
Figura 23. Límite de la Demarcación Sudatlántica	18

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

La playa de La Antilla-Islantilla ha venido sufriendo a lo largo de los últimos años una continua regresión que se ha traducido en una paulatina pérdida de su superficie de playa emergida, pérdida que ha sido paliada mediante operaciones de redistribución y perfilado de la arena.

Con el objetivo de corregir la inestabilidad de la playa, y en el marco de la Estrategia para la Sostenibilidad de la Costa de Huelva, la Dirección General para la Sostenibilidad de la Costa y el Mar considera prioritario la necesidad de actuación en la Playa de La Antilla-Islantilla.

Con tal motivo, la Dirección General para la Sostenibilidad de la Costa y el Mar lanzó a concurso público la adjudicación del contrato de servicios para la redacción del Proyecto de **“REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM. DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)”**. Dicho contrato fue adjudicado a la empresa UG21 Consultores de Ingeniería S.L. y el 23 de mayo de 2016 se firmó el contrato.

Durante los meses siguientes a la firma del contrato, y dando cumplimiento al Pliego de Prescripciones Particulares del mismo, se llevaron a cabo los siguientes trabajos:

- Levantamiento topobatemétrico de la zona de estudio (septiembre 2016).
- Caracterización del sedimento en la zona de estudio (septiembre 2016).
- Campaña geofísica de dos posibles zonas de préstamos localizadas frente al tramo de costa La Antilla – El Rompido (octubre 2016).
- Toma de muestras profundas de sedimento mediante vibrocorer y análisis granulométrico, de materia orgánica y de calidad de los sedimentos de las muestras extraídas (octubre 2016).
- Redacción del informe Estudio del Medio y Plan de Trabajo (octubre 2016).

Los resultados de los análisis que se realizaron en las posibles zonas de préstamo identificadas en octubre de 2016 arrojaron que **el material no era apto** para su aporte a playas, debido a que el contenido en Mercurio y materia orgánica superaba los valores establecidos como límites en las DGAMA.

Como consecuencia de estos resultados, en enero de 2017 se decidió suspender temporalmente el contrato de servicios **“REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM. DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)”**. Se procedió entonces a valorar la eventual existencia de otras vías de actuación

que permitieran culminar el diseño de las obras, tanto insistiendo en la búsqueda de otras zonas de préstamo, como explorando otras alternativas de actuación.

En mayo de 2018 la empresa TECNOAMBIENTE, a petición del Servicio Provincial Costas de Huelva, realizó una campaña de búsqueda e identificación de posibles yacimientos de áridos que pudieran servir para la regeneración de las playas afectadas por los temporales acaecidos en el invierno de 2018, entre las que se encuentra la playa de La Antilla-Islantilla.

La zona estudiada se encuentra frente a Punta Umbría, a 2,9 km de la línea de costa y tiene un área aproximada de 790 Ha. Tras los análisis realizados y que se exponen en el informe *“Caracterización de los materiales a dragar en la zona prospectada frente a Punta Umbría”* realizado por TECNOAMBIENTE, se extrae como conclusión que el **material es apto para su aporte a playas**.

Este préstamo podría servir para atender las necesidades que implican la regeneración de la playa de La Antilla-Islantilla. Consecuentemente, con fecha 4 de octubre de 2018 se procede al levantamiento de la suspensión temporal del contrato de servicios **“REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)”**.

1.2. ANTECEDENTES TÉCNICOS

1.2.1. Estrategia para la protección de la costa de Huelva

Como parte de la **Estrategia para la protección de la costa de Huelva** el Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX, a solicitud de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, ha llevado a cabo un estudio de la costa onubense donde se proponen soluciones a la erosión litoral de Huelva.

Este estudio, se desarrolla en dos fases y queda recogido en los siguientes informes técnicos:

- “4.4 – Estudio de la dinámica litoral, defensa y propuesta de mejora en las playas con problemas: Estudio de actuación del tramo de costa comprendido entre las desembocaduras de los ríos Guadiana y Guadalquivir. Informe Parcial” (junio 2013).
- “4.4 – Estudio de la dinámica litoral, defensa y propuesta de mejora en las playas con problemas: Estudio de actuación del tramo de costa comprendido entre las desembocaduras de los ríos Guadiana y Guadalquivir. Informe Final” (noviembre 2013).

El objetivo de estos trabajos se centra en estudiar todo el frente costero de la provincia de Huelva entre las desembocaduras de los ríos Guadiana y Guadalquivir con el fin de detectar las zonas con problemas y vislumbrar una solución de alcance.

Las alternativas de actuación que se plantean para la problemática de La Antilla-Islantilla son:

- **Alternativa 1:** Regeneración de todo el frente con posibles necesidades de recarga anual o con gestión del sedimento como es la retroalimentación.
- **Alternativa 2:** Regeneración de la playa junto con la construcción de dos espigones cortos, en torno a la bajamar, ubicados en cada uno de los extremos.
- **Alternativa 3:** Regeneración de la playa junto con la construcción de dos espigones de cierre cortos, en torno a la bajamar, con dos espigones intermedios del mismo estilo que evite que la playa entre espigones tenga la mínima diferencia de anchuras entre extremos.

En el Informe Final se indica que las alternativas de actuación en esta zona deben centrarse en avanzar la línea de orilla y retomar la anchura que tenía la playa en un pasado reciente, con las siguientes variantes:

- Gestión del sedimento con retroalimentaciones.
- Retenciones de arena en lugares estratégicos.
- Reducción del transporte longitudinal de sedimentos mediante obras complementarias.

Estas premisas han constituido el punto de partida para los estudios acometidos en el presente proyecto. Asimismo, las actuaciones que se proyectan en el presente estudio son compatibles con los objetivos de la Estrategia para la protección de la costa de Huelva.

1.2.2. Estrategia marina de la Demarcación Marina Subatlántica

Tal y como se concluye en el Documento Nº6 Estudio de Impacto Ambiental, las actuaciones que se proyectan en el presente estudio son compatibles con los objetivos de la Estrategia marina de la Demarcación Marina Subatlántica, elaborada por el Instituto español de oceanografía para el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (actual Ministerio para la Transición Ecológica), aprobada en 2012.

Dicha estrategia acomete los diferentes factores de presión que tiene sobre el medio ambiente la demarcación. Estos factores de presión se dividen en diferentes descriptores que dan una imagen analizada del buen estado ambiental de la zona marina para obtener una serie de objetivos enfocados en la conservación de la biodiversidad marina de la costa.

1.2.3. Estrategia de adaptación al Cambio Climático

Tal y como se concluye en el Anejo 12 Cambio Climático, las actuaciones que se proyectan en el presente estudio son compatibles con los objetivos de la Estrategia de adaptación al Cambio Climático de la costa española, elaborada por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, aprobada en diciembre de 2016.

1.3. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el diseño y la definición de las obras necesarias para estabilizar la playa de La Antilla-Islantilla, situada en los términos municipales de Lepe e Isla Cristina, en la costa de la provincia de Huelva.

En la fase inicial del desarrollo del proyecto se ha analizado la problemática existente y se han llevado a cabo una serie de Estudios Previos, lo que ha permitido alcanzar un conocimiento suficientemente exhaustivo del comportamiento de este tramo de costa. A partir de este conocimiento se han definido posibles alternativas para llevar a cabo los objetivos previstos. En líneas generales las alternativas propuestas se basaron en la regeneración de la playa mediante vertidos de arena junto con la construcción de obras de defensa costera.

Tras un análisis comparativo de las alternativas se ha definido una solución de proyecto que ha sido objeto de desarrollo para la completa definición y valoración de las obras que la constituyen, en la forma que se recoge en los diferentes documentos del proyecto.

2. SITUACIÓN DE LA ZONA DE ACTUACIÓN

2.1. ENCLAVE GENERAL

La playa de La Antilla-Islantilla forma parte de lo que se conoce como la gran playa de La Antilla, la cual parte del dique de encauzamiento de levante del Puerto de Isla Cristina y finaliza en la punta de la Flecha del Rompido, con orientación prácticamente oeste-este. Formalmente se divide en siete playas: Playa de Punta del Caimán, Playa Central, Playa del Hoyo, Playa de Redondela, Playa de Islantilla, Playa de la Antilla y Playa de Nueva Umbría.

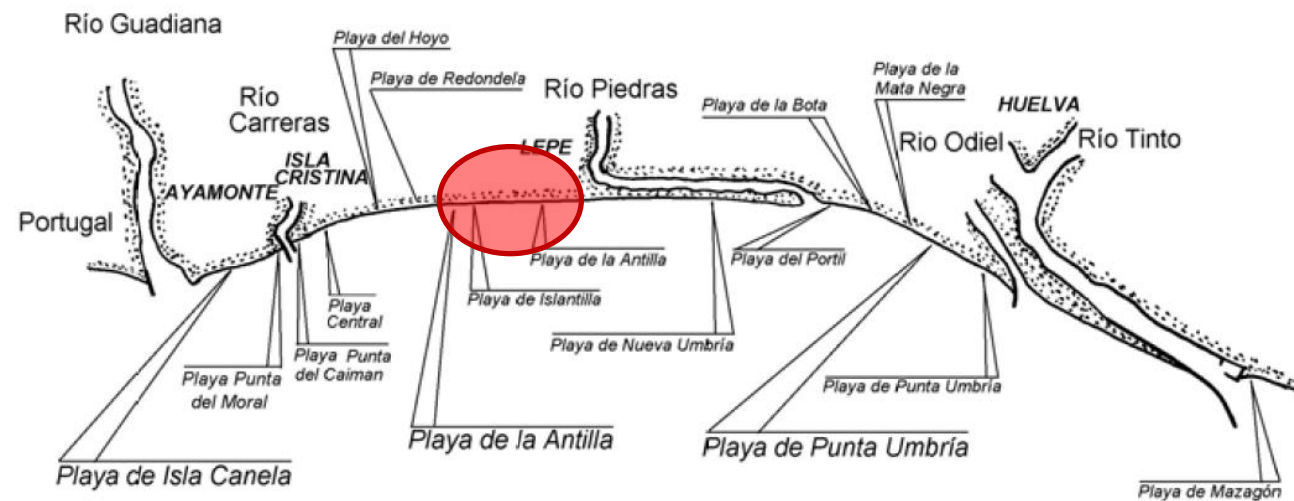


Figura 1. Ubicación playa de La Antilla – Islantilla

(Fuente: Estudio de actuación del tramo de costa comprendido entre las desembocaduras de los ríos Guadiana y Guadalquivir. CEDEX 2013)

La playa de Islantilla se encuentra situada frente a la urbanización del mismo nombre, aunque forma una playa continua con la playa anterior (playa de la Redondela) y la siguiente (playa de la Antilla). Su longitud es de 1200 m. Por su parte, la playa de La Antilla se sitúa a continuación de la playa de Islantilla, en el término municipal de Lepe, frente al casco urbano de La Antilla. La longitud de esta playa es de 3500 m. Por tanto, la longitud total de la zona de estudio es de 4700 m.



Figura 2. Zona de estudio

Para entender la situación de la playa de La Antilla-Islantilla, se debe analizar su evolución extendiéndola desde los diques de encauzamiento del Puerto de Isla Cristina.

Tal y como se concluye en los informes realizados por el CEDEX en 2013, citados anteriormente en el apartado 1.2, la construcción de los diques de encauzamiento durante los años 1974 y 1976 alteró todos los bajos que formaban el delta sumergido del río Guadiana. La consecuencia directa de esto fue una erosión generalizada de todo el tramo de la costa onubense occidental; siendo más acusada en determinados lugares que se habían urbanizado, como es el caso de la playa de La Antilla-Islantilla. Ante esta situación, en las últimas décadas se han realizado diferentes vertidos, por destacar algunos: en 1990 se vertieron 1.300.000 m³ en la playa de La Antilla y en 1997 fueron 330.000 m³ en la playa de Islantilla. Durante el segundo semestre de 2002 la Dirección General de Costas realizó una nueva realimentación artificial de arena en la playa de la Antilla.

2.2. SITUACIÓN ACTUAL

Tras los temporales acaecidos durante el invierno de 2018, la playa de La Antilla-Islantilla quedó en una situación crítica. Por esto, tras el hallazgo de un yacimiento ubicado frente a Punta Umbría, y el resultado favorable de los análisis de laboratorio para su aporte a playas, se procedió a ejecutar unos rellenos de aproximadamente 80.000 m³ y 400.000 m³, en los meses de julio y noviembre respectivamente. Estos

rellenos deben entenderse como obras de emergencia motivadas por la inminente necesidad de recuperar la función recreativa de la playa ante la situación crítica que presentaba tras los temporales.

Estos hechos fueron constatados en las visitas realizadas a la zona de estudio reflejadas en el Anejo 2 de Reportaje Fotográfico, donde se observan las fotografías tomadas en el reportaje realizado en septiembre de 2016 (cuando se inició el presente proyecto) y en septiembre de 2018.



Figura 3. Comparativa septiembre 2016 (izquierda) y septiembre 2018 (derecha).

3. PROBLEMÁTICA A RESOLVER Y JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE ACTUACIÓN

Como ya se ha mencionado, actualmente y durante las últimas décadas la playa de La Antilla-Islantilla ha sufrido una continua regresión que se ha traducido en una paulatina pérdida de su superficie de playa emergida. Con este motivo, la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, como parte de la Estrategia para la protección de la Costa de Huelva, ha considerado llevar a cabo algún tipo de actuación que permita conseguir la estabilidad de la playa disminuyendo la erosión que sufre continuamente.

Con objeto de determinar las causas de la problemática existente en la playa de La Antilla-Islantilla se analizaron las características físicas, ambientales y socio-económicas de la zona a partir de la documentación disponible y de diversos estudios realizados en el ámbito de actuación (estudio de clima marítimo y propagación de oleaje, estudio de dinámica litoral, estudio de evolución de la costa).

Se exponen a continuación de forma resumida los principales factores que afectan al comportamiento de esta zona:

- **Transporte de sedimentos:** el transporte longitudinal neto anual que se ha obtenido mediante modelación es del orden de 100.000 m³/año en sentido hacia levante. Esto, sumado a la falta de aportes por la retención al transporte sólido que realizan los diques de encauzamiento del puerto de Isla Cristina, hace que la playa se vaya erosionando.
- **Ocupación física del litoral:** en el tramo de playa de estudio se encuentran una serie de construcciones ubicadas en la primera línea de playa dentro del Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT) que suelen ser alcanzadas durante los temporales. Esto es debido a que se encuentran edificadas sobre antiguos cordones litorales ocupando las zonas de reserva de arena que se debería activar durante las oscilaciones del perfil de playa en situaciones extraordinarias de temporal.
- **Cota de inundación:** se ha observado que la cota de inundación sobre el tramo de costa en estudio es, en algunos tramos, muy próxima o incluso superior a la cota de coronación de la berma actual. Esto supone que el oleaje ejerza su efecto modelador sobre la coronación del perfil, arrastrando el material fino. En el tramo occidental de la playa existe un cordón dunar natural que protege la

costa y proporciona la reserva de arena necesaria para las oscilaciones del perfil. En cambio, este cordón es inexistente en el tramo oriental debido a las edificaciones que ocupan el litoral.



Figura 4. Cordón dunar en poniente y línea de edificaciones en levante

Conocidos estos factores se definieron unos criterios de actuación, los cuales sirvieron de punto de partida a la hora de plantear posibles soluciones para la estabilización de la playa.

- **Regeneración de la playa por necesidades de demanda:** se requieren actuaciones que permitan dotar a toda la extensión de la playa de una anchura adecuada para satisfacer las necesidades de demanda para uso lúdico. Como se ha comentado, gran parte de la arena de la playa se pierde por el transporte longitudinal de las corrientes del oleaje. Esta necesidad de paliar la pérdida de arena se ha venido resolviendo con aportes periódicos desde yacimientos.
- **Ejecución de obras de protección:** se plantea la ejecución de diques o espigones para paliar la pérdida de arena provocada por el transporte longitudinal.

Teniendo en cuenta estas consideraciones se han estudiado una serie de alternativas que van desde la solución de "no hacer nada", hasta la construcción de obras de defensa para la protección de la playa, con diversas formas y configuraciones.

4. FACTORES QUE CONDICIONAN EL PROYECTO

Para poder llevar a cabo el diseño de posibles alternativas, en la primera fase de los trabajos se llevaron a cabo una serie de estudios previos cuyo objetivo fue alcanzar un conocimiento adecuado de los factores que pueden condicionar el proyecto.

4.1. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

La información batimétrica empleada en el presente proyecto ha sido obtenida a partir de las siguientes fuentes:

- Carta Náutica 441 del Instituto Hidrográfico de la Marina.
- Levantamiento topo-batimétrico de detalle realizado por la empresa TECNOAMBIENTE en 2016 y que se presenta en el Anejo 3 del presente proyecto.

Por condiciones del Pliego de Prescripciones Técnicas el levantamiento topográfico y batimétrico se ha referenciado al Cero Hidrográfico de Isla Cristina. La diferencia entre el Cero Hidrográfico de Isla Cristina y el Nivel Medio del Mar en Alicante es de -1,745 m, según cálculo realizado sobre hito monumentado en el puerto de Isla Cristina, perteneciente a la Agencia Pública de Puertos de Andalucía.

Con los datos adquiridos en el levantamiento se ha realizado el modelo digital del terreno (MDT) que se muestra en la Figura 5.

La zona de estudio llega a una profundidad de -6,00 m (referida al Cero Hidrográfico del Puerto de Isla Cristina; -7,75 m referida al CA) en la zona más profunda mientras que las cotas alcanzadas con la topografía en playa seca alcanzaron valores máximos de +6,20 m (CH) ó +4,45 m referido al Cero de Alicante.

Mencionar que se observó durante la realización del levantamiento topográfico la existencia de un talud muy acentuado en la zona del intermareal.

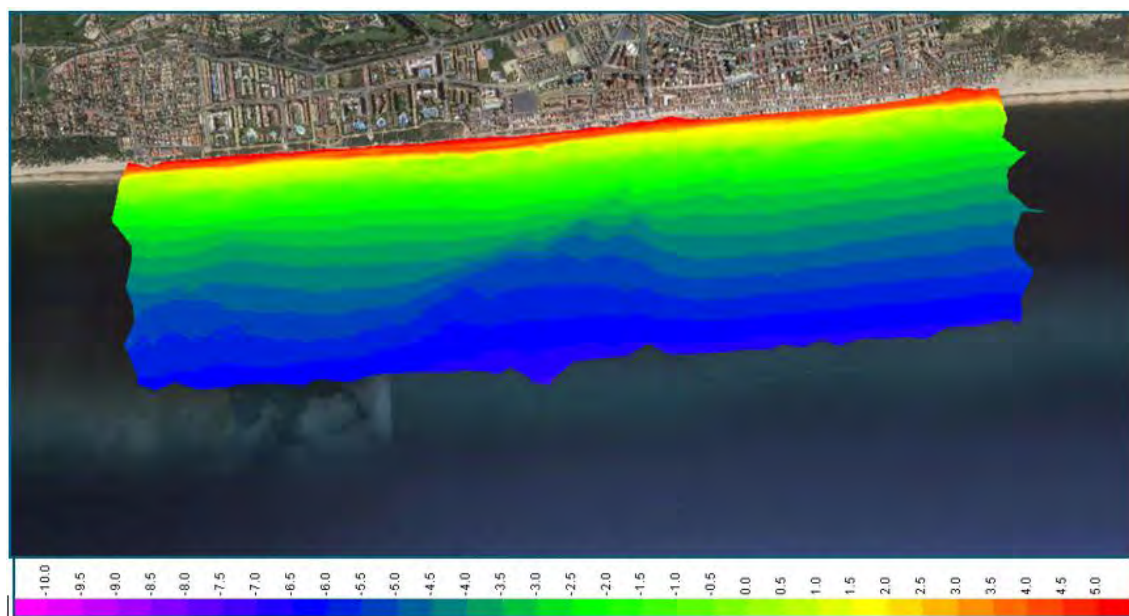


Figura 5. Modelo Digital del Terreno a partir del levantamiento topo-batimétrico

4.2. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

La zona objeto de estudio se sitúa en la costa atlántica de la provincia de Huelva, concretamente al oeste de la desembocadura del río Piedras y la flecha del Rompido, y al este del Paraje Natural Marismas de Isla Cristina.

La costa de Huelva representa, desde el punto de vista geográfico, el contacto entre el sector más occidental de la Cuenca o Depresión del Guadalquivir y el Océano Atlántico.

En esta área afloran materiales de dos unidades geológicas: por un lado, la Zona Sudportuguesa perteneciente al Macizo ibérico, que constituye el zócalo de la cuenca del Guadalquivir en este sector, y, por otro, las formaciones neógenas y cuaternarias de relleno de la cuenca.

La Cuenca del Guadalquivir se formó durante el Neógeno, como consecuencia de la colisión de la Cordillera Bética con el antiguo borde del Macizo Ibérico que dio lugar a una zona deprimida (cuenca de antepaís). Durante ese tiempo la cuenca estaba inundada por el mar, en cuyos fondos se depositaron sedimentos marinos, en su mayoría procedentes de la erosión de los relieves circundantes (Cordillera Bética, que en este momento estaba levantándose, y el Macizo Ibérico).

Entre estos sedimentos hay encajados, sobre todo en el margen sur de la cuenca, grandes bloques rocosos de distinta naturaleza, edad y dimensiones que corresponden a las Unidades Olitostromicas. Algunos bloques incluso constituyen actualmente sierras enteras. La subida progresiva del relieve de toda la región acabó exponiendo a la acción de los agentes geológicos externos en amplias zonas sobre las cuales se desarrolló una red fluvial con extensas llanuras y terrazas fluviales, que hoy representan el valle del río Guadalquivir.

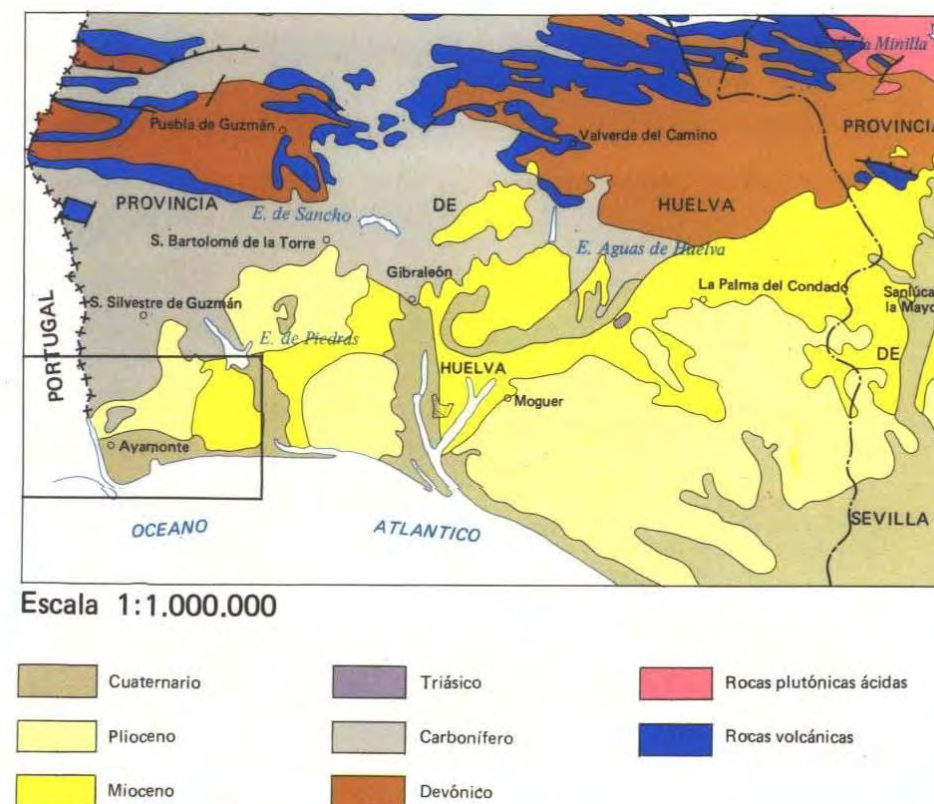


Figura 6. Esquema regional

Fuente: Mapa geológico de la Hoja nº 998 (Ayamonte) del Mapa Geológico de España escala 1:50.000. Segunda Serie (MAGNA), publicada en el año 1979. Depósito Legal: M-16933-1983.

La casi totalidad de la hoja 998 (Ayamonte) del Mapa geológico 1:50.000, donde se localiza el área de estudio, se encuentra ocupada por materiales terciarios y cuaternarios de la Depresión del Guadalquivir y cuaternarios de la zona costera.

En la zona de la Depresión del Guadalquivir se distinguen:

- a. El Mioceno, que aflora en los bordes limítrofes de la Depresión, particularmente en la zona N. Se pueden distinguir:

- El Mioceno transgresivo de base, con facies de tipo detrítico constituidas por conglomerados, molasas compactas y arenas más o menos consolidadas y arcillosas.
 - Las margas azules tortonienses, que constituyen el material principal que ha rellenado la Depresión y que aflora en toda la Depresión.
 - Las facies regresivas sahelenses constituidas por arenas finas, areniscas y calcarenitas que afloran de modo continuo desde Ayamonte hasta Sevilla.
- b. El Plioceno, con una facies marina constituida por areniscas de tipo transgresivo, con pequeños cantos rodados y muchos fósiles, a veces formando una verdadera lumaquela a base principalmente de ostras, que recubre gran parte de la zona de Huelva al norte de las Marismas del Guadalquivir; está constituido por alternancias rápidas de arenas más o menos gruesas, gravas, conglomerados y bancos arcillosos.

El Cuaternario está formado por los siguientes depósitos:

- a. Las terrazas fluviales continentales a lo largo de ríos y arroyos, constituidas por limos y arcillas con niveles irregulares de cantos rodados y gravas asociadas a costras calcáreas de pequeño espesor, limos, areniscas, arenas, limos más o menos arcillosos y gravas más o menos arenosas.
- b. Los cordones litorales, correspondientes a dunas vivas actuales que se extienden desde Ayamonte hasta Conil. Tierra adentro se encuentra un cordón litoral fósil, de dirección paralela a la actual, que se extiende desde Mazagón hasta Sanlúcar de Barrameda, formando una manga arenosa que separa la marisma del Océano Atlántico.
- c. El Cuaternario fluvio-marino de Marismas, constituido en profundidad por depósitos antiguos de alternancias de capas fluviales de gravas y arenas y capas marinas de arcilla y por depósitos recientes de limos arenosos y arcillas en las zonas superficiales.

4.3. CARACTERIZACIÓN DEL FONDO MARINO

La franja litoral de Huelva presenta en su mayoría fondos blandos con mayor fracción arcillosa en las proximidades de la desembocadura de los grandes ríos, principalmente el Guadiana y sobre todo al Guadalquivir, sin dejar de lado las zonas cercanas a los ríos Tinto-Odiel, Piedras y Carreras. Es en la zona estuárica, sobre todo en zonas protegidas, donde se pueden encontrar algunas praderas de fanerógamas

marinas que son utilizadas como lugar de puesta y de refugio del alevinaje. Concretamente en el litoral de Huelva se encuentran algunas manchas de *Cymodocea nodosa* en la desembocadura de la ría del Piedras. Otra especie de fanerógama presente en la franja infralitoral onubense, *Zostera noltii*, puede ser encontrada en los fondos limosos de la franja intermareal de los estuarios de los ríos Odiel, Piedras y Guadiana, además de en zonas próximas a la desembocadura del Guadalquivir (Luque y Templado, 2004). La fauna que albergan estas praderas es muy variada, predominando especies tanto de moluscos gasterópodos y bivalvos, como numerosas especies de pequeños crustáceos (anfípodos e isópodos) y crustáceos decápodos como la quisquilla (*Palaemon serratus*) y el cangrejo (*Carcinus maenas*).

En estos fondos blandos arenoso-limosos se pueden observar importantes comunidades de bivalvos, muchos de ellos de gran importancia comercial. Destaca la chirla, *Chamelea gallina*, muy abundante en todo el litoral de Huelva, desde los 5 m hasta los 15-20 m de profundidad. El dragado que se realizará para la extracción de la arena se realizará a unos 8-12 metros de profundidad por lo que se espera sean estas especies de fondos blandos las que se encuentren en la zona.

Actualmente se puede considerar que *Zostera noltii* sea la única especie de fanerógama exclusivamente marina presente en la provincia de Huelva. Hasta la actualidad se tiene constancia de la presencia de la especie en unas 68 hectáreas, la mayor parte de ellas repartidas entre la Ría de Punta Umbría (27,45 hectáreas) y Marismas de Isla Cristina (17,98 hectáreas). Se trata de praderas densas a muy densas y con alto grado de cobertura.

4.4. CARACTERIZACIÓN DEL SEDIMENTO

Con el fin de conocer la granulometría del material de la playa objeto de la actuación, se realizó una campaña de toma de datos para la obtención de muestras de sedimento de la playa a diferentes profundidades, repartidas en varios perfiles a lo largo del tramo de playa. Esta campaña se realizó en septiembre de 2016.

Se establecieron 5 perfiles equidistantes entre sí, tomando muestras a distintos niveles: +2m, +1m, 0m, -1m, -2m en los siguientes perfiles:

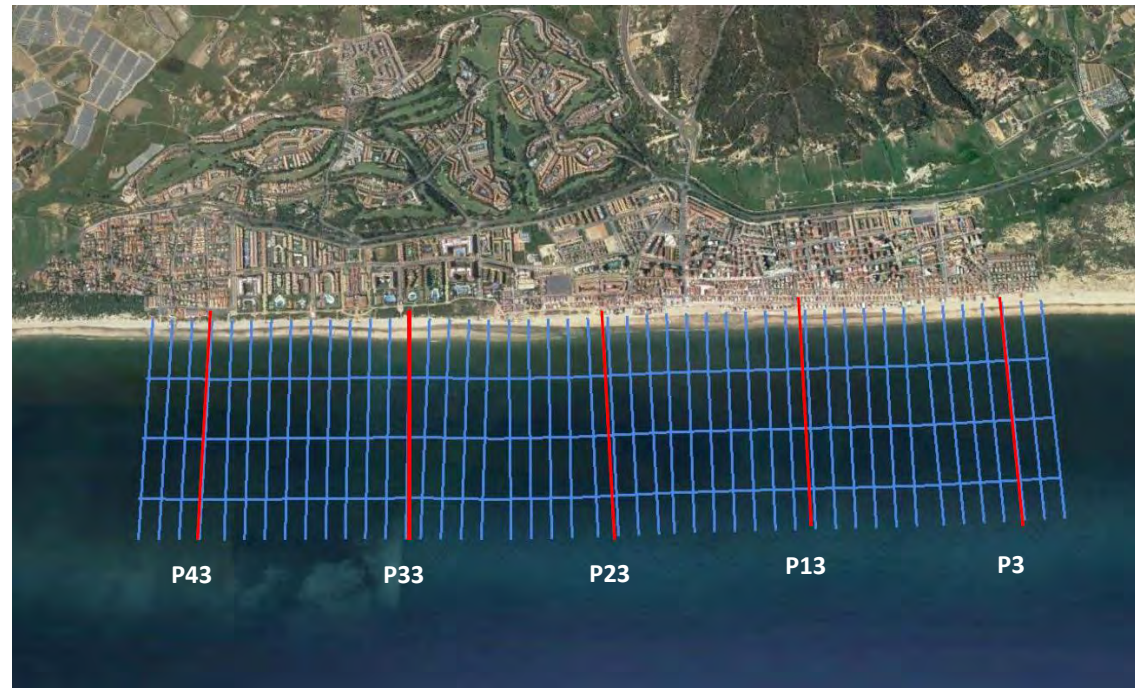


Figura 7. Posición de los perfiles de muestra

Para cada una de las muestras se calculó el parámetro D_{50} , entendido como el tamaño de luz de malla que dejaría pasar el 50% del material. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos:

Cota (CA)	D_{50} de cada perfil				
	P43	P33	P23	P13	P3
+2,00	0,34	0,51	0,31	0,31	0,35
+1,00	0,35	0,62	0,35	0,55	0,34
0,00	0,54	0,24	0,27	0,31	0,27
-1,00	0,22	0,22	0,20	0,23	0,20
-2,00	0,21	0,22	0,21	0,22	0,20

Tabla 1. Resultados de las granulometrías (D_{50}) realizadas en los puntos de muestreo

En general los resultados muestran arenas fina-media en todos los perfiles, presentando la playa seca una granulometría más gruesa que la parte sumergida.

4.5. CLIMA MARÍTIMO

El estudio de Clima Marítimo y Propagación del Oleaje desde aguas profundas hasta la costa tiene por objeto conocer las condiciones de oleaje que alcanzan la zona de la playa. Los resultados de este estudio son el punto de partida para la realización del estudio de Dinámica Litoral, al ser el transporte de sedimentos a lo largo de la costa uno de los factores que condicionarán el funcionamiento de la playa objeto del proyecto. Asimismo, la caracterización del oleaje incidente sobre la costa permitirá disponer de los datos necesarios para el dimensionamiento de las obras para la estabilización de la playa.

Para la realización del estudio se han considerado los datos de clima marítimo (oleaje, viento, marea) pertenecientes a la base de datos meteorológicos y oceanográficos de Puertos del Estado.

En la figura siguiente se observa la rosa de oleaje anual, en la que se aprecia que los oleajes de mayor frecuencia de presentación son los provenientes del WSW y los más energéticos los del SSW.

El porcentaje de presentación para cada sector de incidencia se muestra en la tabla a continuación.

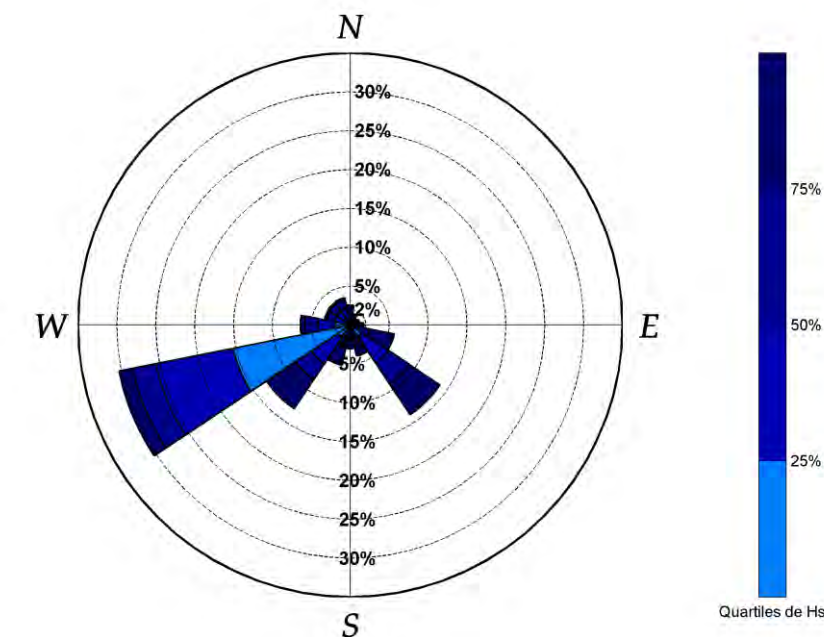


Figura 8. Rosa de oleaje en el punto SIMAR 1051048

Variable medida:Hs					
direcciones(°)	prob.direccion	Hs _{50%}	Hs _{90%}	Hs _{99%}	Hs ₁₂
N	0.0253	0.5000	0.8000	1.6000	1.9510
NNE	0.0150	0.5000	0.8000	1.6180	2.1759
NE	0.0105	0.5000	0.9000	1.4000	1.5984
ENE	0.0123	0.6000	1.1000	1.6080	2.0895
E	0.0171	0.7000	1.3000	2.1000	2.2000
ESE	0.0576	0.9000	1.8000	2.9000	3.8659
SE	0.1384	0.6000	1.5000	2.7000	3.7678
SSE	0.0405	0.5000	1.4000	2.5930	3.8000
S	0.0304	0.6000	1.7000	3.1000	4.5008
SSW	0.0526	0.8000	2.1000	3.6000	6.2814
SW	0.1294	0.6000	1.8000	3.2000	4.0000
WSW	0.3029	0.2000	0.7000	1.7000	2.5000
W	0.0641	0.4000	0.9000	1.9000	2.5340
WNW	0.0337	0.5000	0.8000	1.3000	1.9837
NW	0.0345	0.5000	0.8000	1.2000	1.8600
NNW	0.0357	0.5000	0.8000	1.3000	1.6477

Tabla 2. Dirección y probabilidad de Hs

Teniendo en cuenta la orientación de la costa y la morfología del litoral en el entorno de la zona de actuación, se considera que los oleajes que inciden sobre la playa son los comprendidos entre el WSW y el ESE en sentido antihorario.

4.5.1. Régimen medio

El objetivo del estudio del régimen medio es caracterizar la probabilidad de no superación de diferentes niveles de altura de ola en un año medio. Esto se realiza mediante el ajuste de la muestra de alturas de ola disponible a una función de distribución acumulada. En la figura siguiente, se puede observar el ajuste realizado mediante distribución de Weibull.

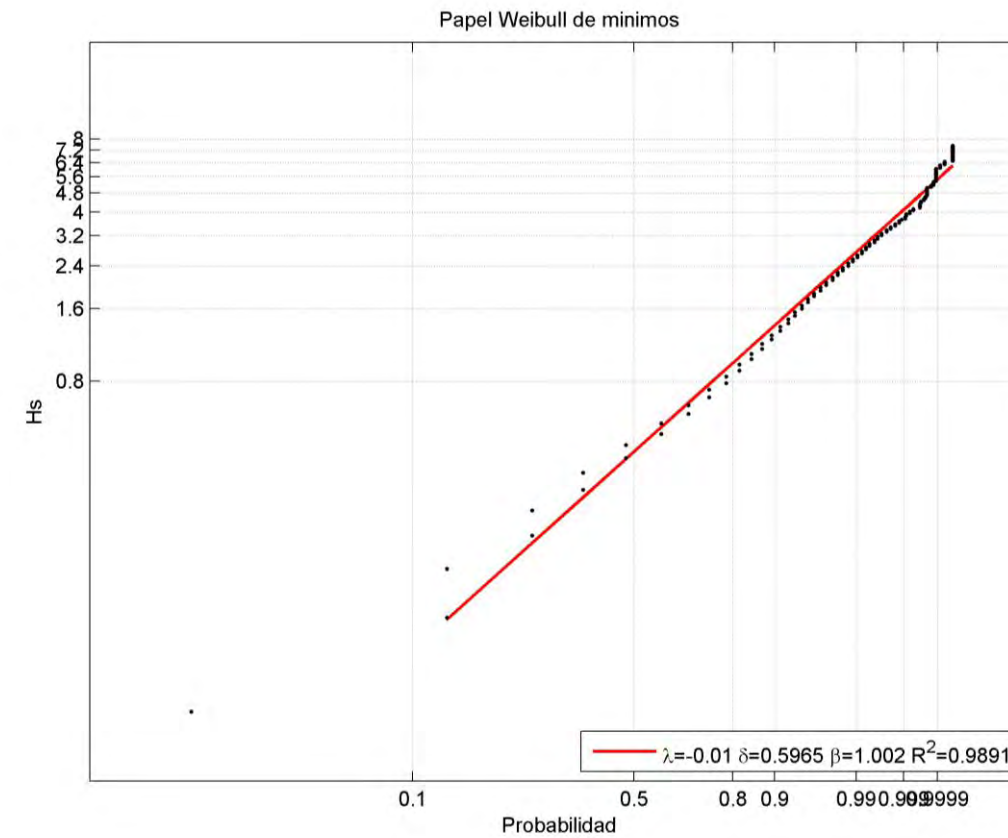


Figura 9. Régimen medio escalar. Punto SIMAR 1051048

Para el desarrollo de la caracterización del oleaje en la zona de estudio, se ha utilizado como referencia la altura de ola morfológica, es decir, aquella que concentra el total de la energía del oleaje. Su cálculo pasa por realizar una discretización del dominio de influencia del oleaje sobre la zona de estudio, tanto en dirección como en magnitud, en función de las probabilidades de ocurrencia de cada oleaje.

	DIRECCIÓN						
	WSW	SW	SSW	S	SSE	SE	ESE
Hs,morf (m)	0,58	1,23	1,50	1,16	1,01	1,07	1,32
Tp (s)	5,50	6,10	6,40	6,00	5,90	6,00	6,20

Tabla 3. Características del oleaje morfológico

4.5.2. Régimen extremal

En el diseño estructural de las obras marítimas se deben considerar los estados de mar extremos asociados a temporales con una frecuencia de presentación baja.

Aplicando los criterios definidos en las Recomendaciones de Obras Marítimas, ROM 0.0 (Procedimiento General y Bases de Cálculo) y ROM 0.2-90 (Acciones en el Proyecto de Obras Marítimas), para las obras objeto del presente proyecto se obtuvo un periodo de retorno de 36,1 años, habiéndose considerado una vida útil de 25 años y una probabilidad de fallo (riesgo) igual a 0,5; para lo que se tuvieron en cuenta las características propias de las actuaciones que se proyectan.

La altura de ola significativa extremal escalar correspondiente al periodo de retorno seleccionado es de $H_s = 6,81$ m.

En el anejo de Clima Marítimo se expone el análisis de los regímenes extremos escalar y direccional, así como los resultados del mismo, obteniéndose la altura de ola significativa de diseño en el punto SIMAR adoptado, asociada al periodo de retorno de 36 años considerado. A modo de resumen este resultado se muestra en la siguiente tabla.

	DIRECCIÓN						
	WSW	SW	SSW	S	SSE	SE	ESE
T_R (años)	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1
H_{so} (m)	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81
K_p	0,505	0,761	1,000	0,717	0,642	0,710	0,678
$H_{s,dir}$ (m)	3,44	5,18	6,81	4,88	4,38	4,83	4,62
T_p (s)	7,77	9,87	11,56	9,53	8,94	9,47	9,23

Tabla 4. Alturas de ola potenciales de diseño asociadas al régimen extremal direccional

4.5.3. Régimen de vientos

Para caracterizar el régimen de vientos próximo a la zona de estudio se han utilizado los datos del nodo SIMAR 1051048, el mismo que se ha utilizado para el oleaje. La información recogida para la

determinación de los regímenes medios se limita únicamente a la variable velocidad media del viento (m/s) y la dirección media asociada.

La frecuencia de presentación sectorial del viento puede apreciarse en la siguiente rosa de vientos, donde se observa que el sector con mayor frecuencia de presentación es el sector NW con una frecuencia de 10,75%. Los sectores correspondientes entre el W y el N en sentido horario suponen el 45% de presentación.

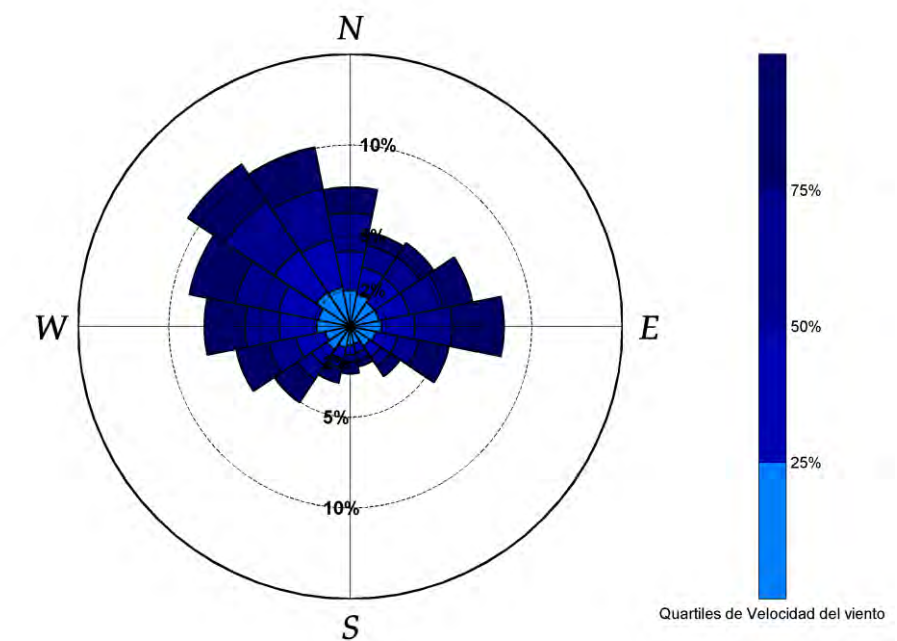


Figura 10. Rosa de vientos del punto SIMAR 1051048

4.5.4. Régimen de mareas

El nivel de marea, marea total o nivel del mar, S_{NM} , se obtiene como suma de las variables marea astronómica (S_{MA}), componente determinista de la marea resultante de la atracción gravitatoria del sistema tierra-luna-sol, y marea meteorológica (S_{MM}), componente aleatoria reflejo de las condiciones de presión atmosférica reinantes, tal que:

$$S_{MA} + S_{MM} = S_{NM}$$

Los niveles de marea de la zona litoral en estudio se establecen de forma teórica con base en los datos incluidos en el *ATLAS de Inundación en el Litoral Peninsular Español*. En éste, el área de actuación se ubica dentro del Área IV Subzona "a".



Figura 11. Distribución de áreas en el mapa ATLAS (Detalle Área IVa)

La información procede del mareógrafo de Huelva de la red REDMAR. A continuación, se presenta la posición relativa de las distintas referencias del sistema de coordenadas altimétricas para el caso del mareógrafo de Huelva:

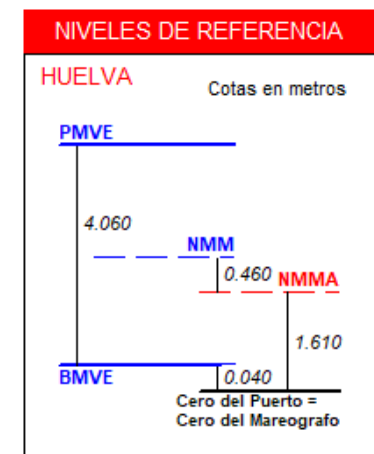


Figura 12. Niveles de referencia altimétrica en Huelva (cotas en metros)

Como valores representativos de las medias de pleamares y bajamares vivas equinocciales (marea astronómica) en la zona correspondiente al Área IVa, el nivel de pleamar se encuentra a la cota +2,492

m y el de bajamar a la -1,568 m respecto el NMMA siendo, por tanto, la carrera de marea astronómica de 4,06 m.

4.5.4.1. Régimen medio del nivel del mar

A continuación, se muestra el régimen medio de mareas para la zona de estudio obtenido del *ATLAS de Inundación en el Litoral Peninsular Español*. Según se observa en el gráfico a continuación la elevación del nivel del mar, S_{NM} , que se supera 12 horas al año es +2,37m, respecto al NMMA.

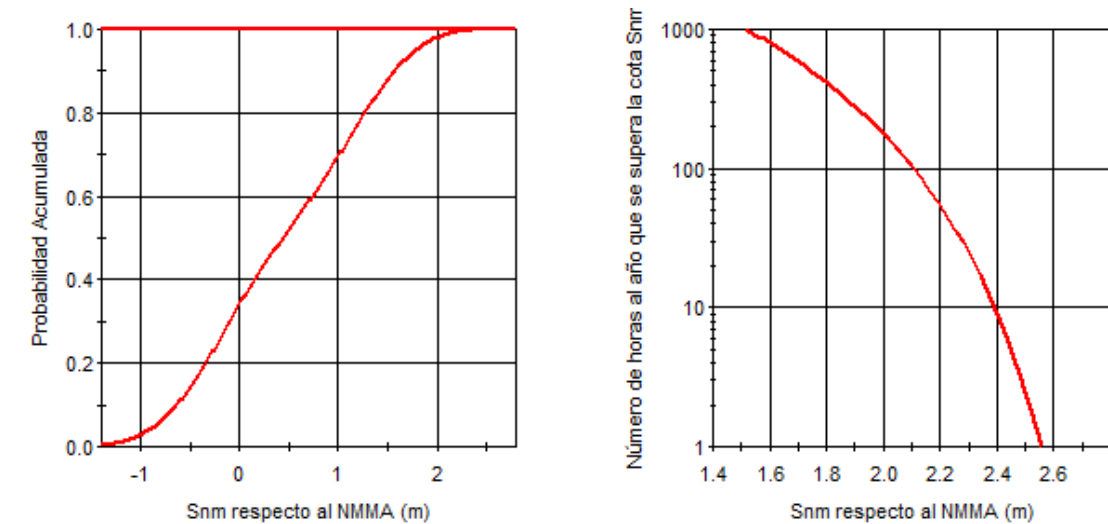


Figura 13. Régimen medio de marea para el Área IVa del ATLAS

4.6. PROPAGACIÓN DEL OLEAJE

Con el fin de caracterizar el oleaje que alcanza la playa objeto de la actuación, se llevó a cabo un estudio de propagación desde la ubicación correspondiente al punto SIMAR empleado, hasta las proximidades de la playa de La Antilla-Islantilla.

Para realizar las propagaciones de los oleajes se utilizó el módulo OLUCA del modelo MOPLA (MOrfodinámica de PLAyas) integrado en el SMC (Sistema de Modelado Costero), modelo numérico desarrollado por el GIOC (Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas de la Universidad de Cantabria) para la Dirección General de Costas.

Los resultados del estudio de propagación se presentan en los Anejos de Clima Marítimo y de Dinámica Litoral, las salidas gráficas están recogidas en el Apéndice 1 de dichos Anejos.

Se seleccionaron 5 puntos de control frente a la playa objeto de estudio, en los cuales se calculó el flujo medio anual de energía. Los resultados obtenidos se muestran en el esquema siguiente donde se aprecia que el flujo tiende a incidir de manera perpendicular a la línea de costa. Los oleajes de direcciones WSW, SW y SE son los de mayor probabilidad de presentación.



Figura 14. Régimen Medio Anual

4.7. TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

4.7.1. Modelado numérico del transporte sedimentario

La utilización de un modelo numérico es muy útil para el cálculo del transporte sedimentario, debido a que es una herramienta potente y poco costosa que permite obtener la capacidad teórica de transporte de forma relativamente sencilla. No obstante, todos estos modelos deben ser siempre validados y calibrados correctamente para obtener unos resultados satisfactorios. En ingeniería marítima los

modelos numéricos son recientes y están en periodo de perfeccionamiento, de estos modelos, los de dinámica sedimentaria son los que se encuentran menos desarrollados.

La modelización del transporte sedimentario se ha realizado con el modelo EROS (modelo bidimensional y horizontal de evolución morfológica de una playa). Este programa EROS forma parte del Modelo Integral de Evolución Morfológica de una playa debido a la acción del oleaje y las corrientes de rotura (MOPLA), el cual, a su vez se engloba en el modelo de análisis a corto plazo de playas. El concepto de corto plazo tiene que entenderse como la escala temporal de validez del modelo (horas - días). Estos modelos son útiles para simular el comportamiento de una playa sometida a la acción de un determinado estado de mar.

Según las salidas gráficas del modelo EROS, la dirección del transporte varía en función del oleaje propagado. Los oleajes de poniente presentan frecuencias de presentación y contenido energético superiores a los oleajes de levante, lo que se traduce en un transporte neto en sentido longitudinal hacia el Este. La tasa de transporte obtenida es de 100.000 m³/año en el extremo oriental de la playa. Este transporte longitudinal, sumado a la falta de aportes en esta zona, hace que la playa no se encuentre en equilibrio.

Los resultados gráficos del modelado numérico de EROS, obtenidos para cada uno de los oleajes morfológicos propagados se exponen en el Apéndice I del Anejo 6. Dinámica Litoral.

A continuación, se muestran resultados del EROS para oleajes del WSW y SW.

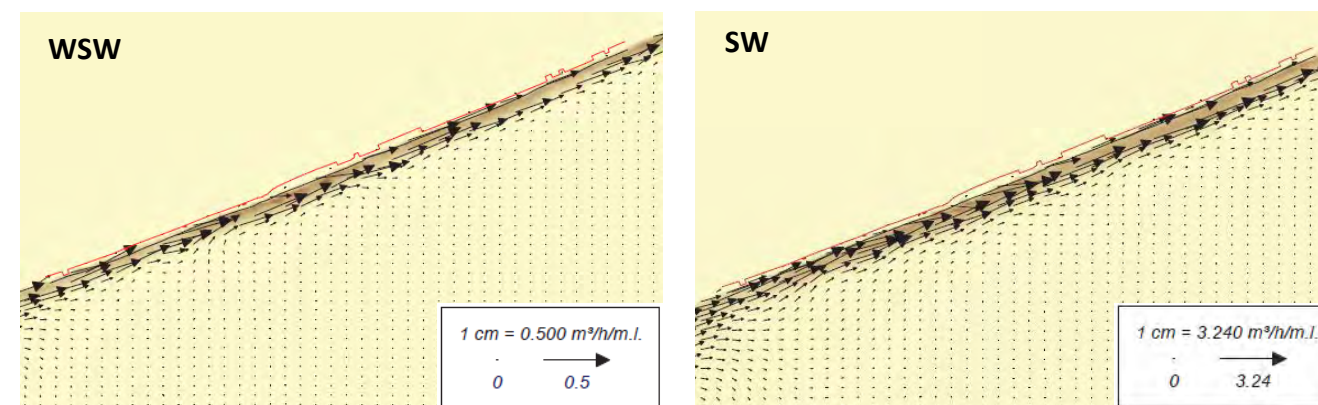


Figura 15. Vectores transporte de sedimentos para altura de ola HS12, y direcciones WSW y SWI

4.8. CAMBIO CLIMÁTICO

De acuerdo con los artículos 91 y 92 del Reglamento General de Costas (aprobado por Real Decreto 876/20014, de 10 de octubre) se ha realizado un estudio para la evolución de los efectos del cambio climático que se incluye en el Anejo 12 Cambio climático.

Para la zona de estudio de nuestra playa se han recogido los datos del punto 079 del estudio Cambio Climático en la Costa Española (C3E) de la Oficina Española de Cambio Climático y ejecutado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (IHCantabria) en el marco de la Acción Estratégica de Energía y Cambio Climático.

Según los resultados obtenidos, la variación de la Cota de Inundación (ΔCI) para un escenario B1 y un periodo de 50 años es de 14,91 cm y el máximo retroceso de la playa debido al incremento del nivel del mar (RE_1) es de 4,29 m.

Estos resultados han sido tenidos en cuenta en el diseño de las actuaciones, particularmente en la cota de coronación del espigón.

5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Tras los estudios realizados de clima marítimo, propagación del oleaje y dinámica litoral, se llega a la conclusión de que la playa presenta problemas de equilibrio, observándose un retroceso severo que ha llegado incluso a generar problemas de ancho mínimo en algunas zonas de la misma.

Las principales variables que influyen en este problema de equilibrio y de retroceso de la línea de costa son:

- Oleaje incidente y transporte longitudinal de material.
- Cota de inundación.
- Ocupación física del litoral.

Con el objeto de encontrar una propuesta que satisfaga las necesidades de la problemática actual se ha efectuado un completo Estudio de Alternativas que se incluye en el Anejo 9. En dicho Estudio se plantearon actuaciones encaminadas a avanzar la línea de orilla y retomar la anchura que tenía la playa en un pasado reciente, con las siguientes variantes:

- Retención de arena en lugares estratégicos y gestión del sedimento.
- Reducción del transporte longitudinal de sedimentos mediante obras complementarias.

A continuación, se resumen las alternativas planteadas:

- **Alternativa 1:** Esta alternativa consistía en regenerar el frente de playa hasta alcanzar un ancho mínimo de 70 m mediante la aportación artificial de arena.

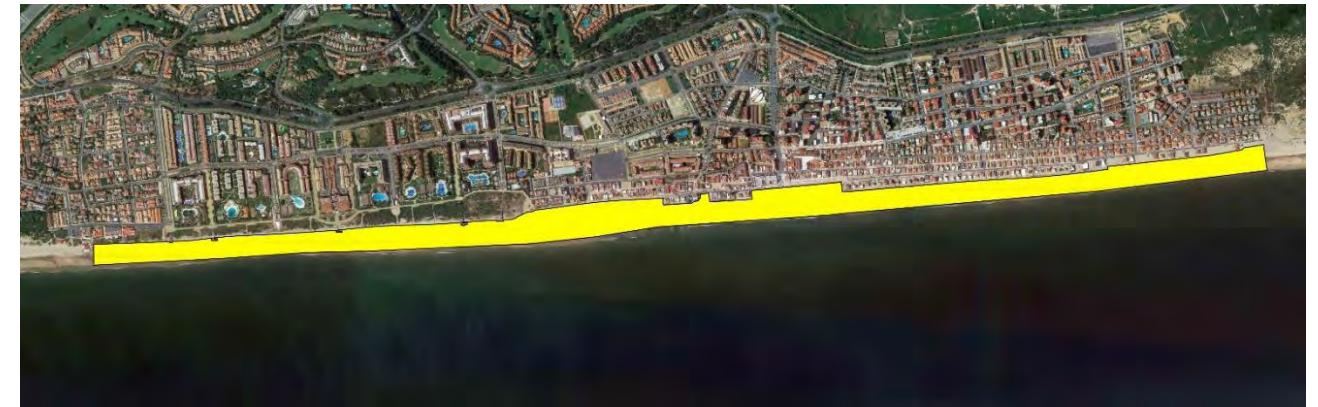


Figura 16. Planta general Alternativa 1

- **Alternativa 2:** Esta alternativa complementa la solución propuesta en la alternativa 1 con la construcción de un espigón en el extremo de levante, en torno a la bajamar, con el fin de retener el transporte longitudinal de sólidos. El material acumulado en el espigón podrá emplearse para retroalimentaciones periódicas de la playa.

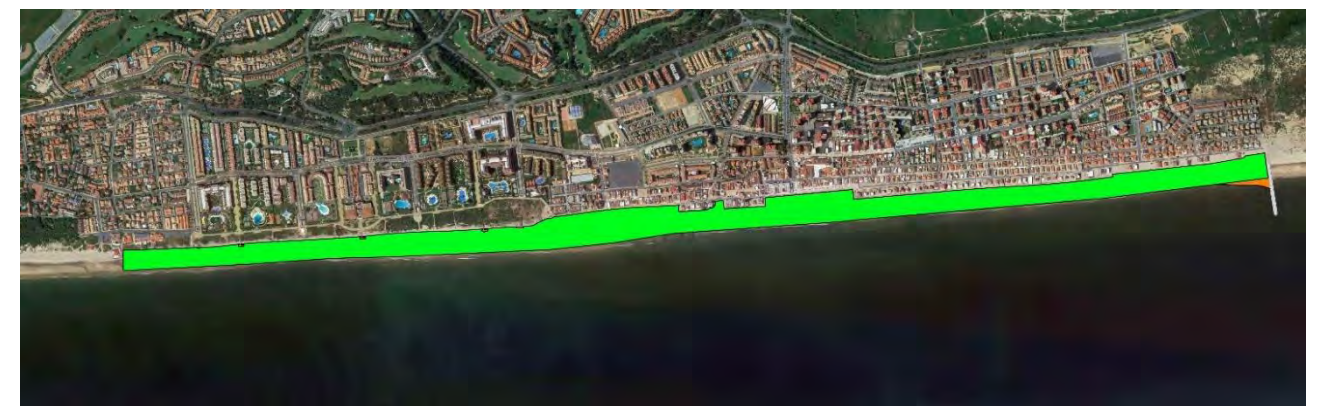


Figura 17. Planta general Alternativa 2

- **Alternativa 3:** La solución adoptada en esta alternativa complementa la solución propuesta en la Alternativa 1 con la incorporación de dos espigones de cierre y un espigón intermedio, en torno a la bajamar, de manera que las playas entre espigones tengan la mínima diferencia de anchuras entre extremos.



Figura 18. Planta general Alternativa 3

- **Alternativa 4.** Esta alternativa consistía en regenerar el frente de playa hasta alcanzar un ancho mínimo de 60 m aproximadamente, junto con la construcción de 10 diques exentos de 180 m de longitud.



Figura 19. Planta general Alternativa 4

Tras un análisis comparativo en el que se tuvieron en cuenta aspectos técnicos, medioambientales y económicos se concluye que la solución óptima es la alternativa 2. Esta propuesta ha sido la desarrollada en el presente Proyecto.

6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

La solución considerada más adecuada para la mejora de la estabilidad de la playa actual consiste en regenerar el frente hasta alcanzar un ancho mínimo de 70 m mediante la aportación artificial de arena junto con la construcción de un espigón en el extremo de levante y de orientación perpendicular a la línea de costa.

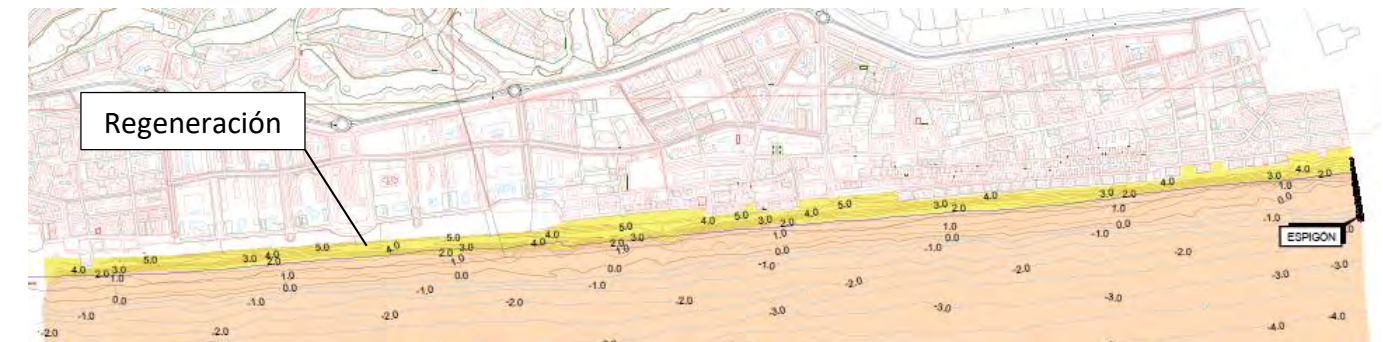


Figura 20. Planta general de la actuación

A continuación, se describen los elementos más significativos de la actuación:

6.1. ESPIGÓN DE LEVANTE

Con objeto de evitar las pérdidas de arena en la playa debidas al transporte longitudinal (con una dirección neta de Oeste a Este) en el extremo oriental de la playa se proyecta un espigón perpendicular a la playa que efectúe una contención lateral de la arena y que se ha denominado espigón de levante.

Para el espigón se ha adoptado una sección tipo de dique en talud monocapa de baja cota de coronación, compuesta por escollera de 4 a 5 t de peso en el cuerpo. En la zona del morro, donde la fuerza del oleaje es mayor, se ha optado por emplear bloques de escollera de entre 6-7 t de peso. La anchura de coronación se ha fijado en 5 metros. Las características de los elementos de escollera se encuentran definidas en el Anejo de Cálculos, así como en los Planos, Pliego y Presupuesto.

Con el objeto de minimizar el impacto visual del espigón, se proyecta la cota de coronación variable: el primer tramo está coronado a la cota +4,55 m CH (+2,80 CA), 30 cm por encima de la pleamar con una longitud de 53,50 m; el segundo tramo tiene una longitud de 22,70 m y una pendiente del 6,80%;

finalmente, el último tramo tiene una longitud de 70 m y está coronado a la cota +3,00 m CH (+1,25 CA), de manera que en pleamar gran parte del espigón quedará sumergido.

La profundidad máxima del espigón es de -0,75 m CH (-2,50 CA) la cual se encuentra dentro de la profundidad activa. De este modo el espigón no actuará como barrera total respecto al transporte longitudinal de sedimentos si no como una barrera parcial, permitiendo el paso de sedimentos y minimizando así su impacto aguas abajo de la línea de costa.

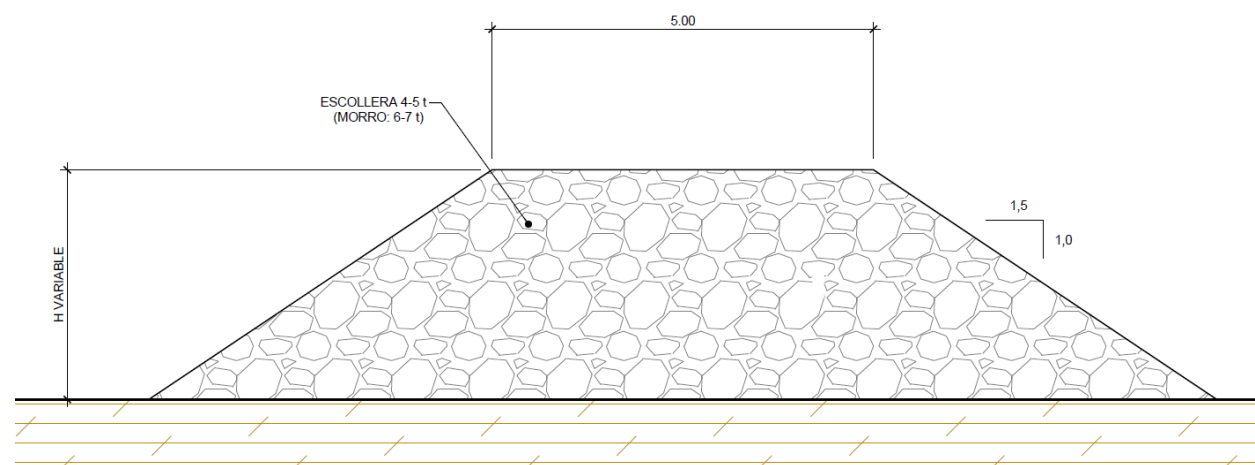


Figura 21. Sección tipo espigón

La función principal de este espigón no es el avance de la línea de orilla propiamente si no frenar la pérdida de material ocasionada por el arrastre longitudinal de sedimentos y contener el perfil transversal regenerado. Se estima que el espigón retendrá aproximadamente el 47% del volumen de material transportado el cual se ha calculado del orden de 100.000 m³/año. El material que se irá depositando en la cara Oeste del espigón será material que ha sido arrastrado por las corrientes y que procede de la zona occidental de la playa; por tanto, el material aquí depositado tendrá que ser redistribuido periódicamente para evitar que la erosión en el tramo occidental avance. De este modo se evita tener que recurrir a fuentes externas de aportación de material y, además, se asegura la duración en el tiempo de los volúmenes vertidos.



Figura 22. Evolución de la línea de costa en presencia del espigón

Cabe destacar que 50 m aguas abajo del espigón se ubica el emisario de la depuradora de Lepe si bien éste no se encuentra operativo en la actualidad. Dado que con el espigón se pretender tener un punto estratégico para la retención (parcial) del sedimento y poder redistribuirlo a lo largo de la playa, en caso de afloramiento del emisario, éste podrá ser enterrado mediante la gestión del sedimento.

6.2. APORTACIÓN DE ARENA

La arena de aportación será de origen marino de un yacimiento ubicado frente a Punta Umbría, a unos 2,9 km de la línea de costa, con un tamaño medio $D_{50} = 0,50$ mm. El volumen de aportación ha sido obtenido a partir del perfil teórico de equilibrio de Dean, coronado a las cotas +4,75 m y +5,25 (ambas referidas al CH del Puerto de Isla Cristina) según el tramo de playa. El volumen total de aportación, considerando un factor de sobrellenado de $R_A = 1,05$, es de 491.454 m³.

Cabe destacar aquí que para el cálculo de los volúmenes necesarios de material de aportación se han realizado cubriciones entre los perfiles de equilibrio calculados y la topobatimetría realizada en la campaña de septiembre de 2016. Por tanto, debido a que en los últimos dos años ha podido variar la topobatimetría de la zona, especialmente la zona de playa seca debido a los temporales y las regeneraciones realizadas recientemente, estos volúmenes deberán tomarse como orientativos.

Al momento de ejecutarse las obras, deberá realizarse un nuevo levantamiento topográfico y evaluar el volumen necesario de aportación para conseguir el ancho de playa deseado.

7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

7.1. TRAMITACIÓN AMBIENTAL

En el Anexo I de la Ley 7/2007 de 9 de Julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental aparecen las categorías de actuación sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental. En el Apartado 7 Proyectos de infraestructura, apartado 7.6 se expresa lo siguiente:

- Obras de alimentación artificial de playas cuyo volumen de aportación de arena supere los 500.000 metros cúbicos o bien que requieran la construcción de diques o espigones.

De igual modo en la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en su Anexo II, grupo 7, proyectos e infraestructuras, se recoge en el apartado e):

- Obras de alimentación artificial de playas cuyo volumen de aportación de arena supere los 500.000 metros cúbicos o bien que requieran la construcción de diques o espigones.

La solución proyectada elegida para la problemática de la playa de la Antilla-Islantilla es el aporte de arena inferior a 500.000 m³ y la construcción de un espigón en el extremo oriental de la playa. Al ser el litoral una zona sensible y al encontrarse próximo a una Paraje Natural, conforme a lo dispuesto en el Anexo III de la Ley 21/2013 **el proyecto estará sometido al trámite de Evaluación Ambiental Ordinaria.**

7.2. INVENTARIO AMBIENTAL

La población de la playa de la Antilla e Islantilla es un antiguo poblado de pescadores situado en la costa onubense, perteneciente a la **Demarcación marina Sudatlántica**. Limita con la Demarcación del Estrecho y Alborán en un punto intermedio del municipio de Barbate (Cádiz).



Figura 23. Límite de la Demarcación Sudatlántica

Esta zona se encuentra en el margen continental del Golfo de Cádiz, se sitúa entre el bloque ibérico y el africano y está caracterizado por su gran extensión y aplacamiento, sobre todo en su parte central, con una extensa plataforma continental de aproximadamente 9.380 Km². La anchura de la plataforma oscila entre los 52 km, frente a la desembocadura del Guadalquivir, y los 21 km frente a la zona más cercana al estrecho de Gibraltar.

El fuerte hidro-dinamismo que existe en esta zona tiene una gran importancia en la distribución de los sedimentos en la plataforma, dando también lugar a la formación de grandes estructuras sedimentarias. El litoral sudatlántico se ve favorecido por la presencia de arenas litorales, siendo frecuentes las grandes formaciones arenosas alimentadas de forma importante por las desembocaduras de los ríos.

El ámbito de estudio del proyecto se encuentra en el límite de la **Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras** y la **Demarcación Hidrográfica del Guadiana**, por lo que se han tenido en cuenta la Evaluación Ambiental Estratégica de ambas demarcaciones. En concreto, las masas de agua donde se sitúa el proyecto son:

- ES064MSPF440020 “Límite de la demarcación Guadiana/Tinto-Odiel- Punta Umbría” perteneciente a la DH del Tinto, Odiel y Piedras.
- ES040MSPF004000170 “Isla Cristina” perteneciente a la DH del Guadiana.

La única zona protegida que se afecta por el presente proyecto de forma indirecta es el **Paraje Natural Marismas del Río Piedras y Flecha del Rompido (ES6150006)**.

La especie protegida que puede aparecer en el hábitat dunar es el *Thymus carnosus*, especie del catálogo andaluz de especies amenazadas recogida en la Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y la fauna silvestres de Andalucía donde aparece como Especie en Peligro de Extinción.

Tal y como se recoge en el estudio de comunidades marinas de la zona de actuación, basado en el Informe Anual del Medio Marino de la Junta de Andalucía, en las costas de Lepe hay presencia de *Zostera noltii* única especie de fanerógama exclusivamente marina presente en la provincia de Huelva.

En el Documento Nº 6 de Estudio de Impacto Ambiental se presenta un inventario ambiental completo de la zona de actuación del proyecto.

7.3. ANÁLISIS DE IMPACTOS POTENCIALES

El proyecto tendrá un efecto sobre los diferentes factores del medio, especialmente sobre la calidad de las aguas marinas, las comunidades biológicas tanto terrestres como marinas, los espacios naturales protegidos, el paisaje, la población y las actividades económicas.

En el Documento Nº 6 de Estudio de Impacto Ambiental se incluye un análisis completo de los impactos que la ejecución del proyecto puede ocasionar a la zona de actuación.

A continuación, se enumeran los principales impactos del estudio calificados como MODERADOS:

- Topografía y batimetría: se producirán modificaciones de la topografía costera debido a la construcción del espigón que alterará la línea de costa y facilitará la acumulación de arena en lugares donde antes no se acumulaba. Durante la ejecución de las obras, la arena que se aporta en la zona de la actuación se extiende y se perfila al objeto de crear un perfil que se convertirá en estable mediante el transporte natural de sedimentos de la playa. Cabe señalar que se trata de

una costa sumamente arenosa cuya actividad turística depende en gran medida de la buena conservación de las playas.

- Calidad de las aguas: durante la fase de construcción de las obras se producirá un efecto temporal y reversible sobre la calidad de las aguas, en la cual los parámetros físico-químicos del agua de mar circundante pueden verse afectados por un aumento de la turbidez, a consecuencia de la dispersión de finos y los movimientos de tierra necesarios para el extendido de arena en la playa y la plataforma del espigón. También el desarrollo de las obras de extracción y aporte de arenas puede dar lugar a episodios puntuales de plumas de finos, generando turbidez en las aguas. No obstante, dada la reversibilidad de estos efectos, la calidad de las masas de agua no se verá afectadas con respecto a su estado actual.
- Fondo y ecosistema marino: La extracción de sedimentos del fondo marino para la regeneración de playas da lugar, entre otros impactos, a la pérdida de sustrato y a la modificación del perfil de fondo. En el caso que nos ocupa, la succión de arrastre genera surcos menos profundos, pero que ocupan una mayor superficie que la succión estacionaria, donde los socavones son más localizados. Esta extracción se realiza en la plataforma continental, en zonas relativamente cercanas a la costa, que es el área principalmente colonizada por las poblaciones bentónicas. Los tipos de comunidades marinas que pueden afectarse tienen un valor Medio-Bajo en lo referente a importancia ecológica y representatividad y en cualquier caso únicamente en la actividad de dragado ya que el espigón es corto y se encuentra sobre el Dominio Público Terrestre. Además, el árido a emplear en rellenos del espigón carecerá de fracción fina, evitando así que quede en suspensión en la masa de agua. El nuevo espigón servirá de sustento a un nuevo hábitat en el que se implantarán, entre otras, comunidades de algas fotófilas
- Dinámica litoral: La construcción del espigón perpendicular a la costa generará un cambio en la dinámica litoral de la zona. La presencia del espigón creará zonas de acreción aguas arriba de la estructura (en su cara oeste) donde se irá acumulando el material transportado evitando que se pierda aguas abajo de la línea de costa. Este material será material procedente de la zona occidental de la playa, por tanto, periódicamente tendrá que ser repuesto para compensar las pérdidas en el tramo occidental. Por otro parte, la presencia de esta barrera generará en la cara este una erosión (falta de sedimento por barrera). Para evitar un posible flanqueo, el espigón se ha proyectado con un resguardo sobre la playa seca. Asimismo, en caso de ser necesario, el

material acumulado a barlomar podrá ser utilizado también para rellenar puntualmente la zona erosionada. Dado que la profundidad del espigón se encuentra dentro de la profundidad activa éste ejercerá de barrera parcial, permitiendo el paso de sedimentos hacia aguas abajo y minimizando así los posibles efectos erosivos que pudieran ocurrir. Evidentemente el efecto sobre la dinámica litoral es significativo, pero con ello se consigue que la playa sea más estable y que la zona costera esté más protegida frente a la pérdida de material. Además, el hecho de que el espigón no signifique una barrera total, si no que permita el paso de material, minimiza su impacto aguas abajo.

- **Medio socioeconómico:** el efecto que pueden tener los impactos sobre los hábitats bentónicos, es la posible alteración del sedimento y la resuspensión de partículas contaminantes o ricas en nutrientes. Con la construcción del espigón se pierde una porción de terreno de marisqueo ocupado por el mismo, la superficie que ocupa el espigón es de 3.640 m². No obstante hay que tener en cuenta que la presencia del mismo contribuirá a la estabilización de la playa por lo que, una vez recuperadas las poblaciones de marisqueo éstas se verán favorecidas. En cuanto a la actividad de dragado, la recolonización de un área dragada puede ser relativamente rápida, con un restablecimiento de la biomasa entre los 2-4 años posteriores si las actividades.
- **Espacios protegidos:** aunque las actuaciones no afectan a ningún espacio protegido, puede ser que ocasione alteraciones de forma indirecta a la Flecha del Rompido ya que ésta se encuentra en la dirección de las corrientes predominantes que aportan sedimentos ocasionando la erosión a las playas de La Antilla-Islantilla y acumulación en la Flecha del Rompido. Con respecto al hábitat *2130 Dunas costeras con vegetación herbácea* la zona del proyecto se encuentra antropizada y muy degradada de su estado original con la eliminación por completo de la zona dunar costera en la parte de La Antilla

7.4. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

Una vez identificados y valorados los impactos, se han propuesto las medidas más adecuadas para minimizar los efectos de la actividad.

Estas medidas están encaminadas a prevenir el impacto sobre la calidad del aire, las aguas marinas, las comunidades bentónicas, el patrimonio cultural y el medio socioeconómico, y deberán ponerse en práctica desde antes del inicio de las obras.

En el Documento Nº 6 de Estudio de Impacto Ambiental se especifican las medidas propuestas que se pueden resumir en las siguientes:

7.4.1. Medidas para la protección de la Calidad Atmosférica

- Controlar la emisión de gases de maquinaria.
- En ningún caso se quemarán materiales de desecho con el objeto de eliminarlos o para cualquier otro uso.
- Optimización de los recorridos de los vehículos.
- Adaptación de la potencia de la maquinaria a los requisitos de trabajo.
- Parada de motores que no estén realizando ninguna actividad.
- Todos los vehículos que transporten materiales finos fuera de la zona de obras deberán cubrir su carga con lonas.
- En caso de aumento del polvo en suspensión se realizarán riegos de los viales de obra.

7.4.2. Medidas para la Contaminación acústica

- Actividades de dragado y construcción del espigón se realizarán fuera de la época estival.
- Durante las labores de dragado se vigilará la aparición o avistamiento de cetáceos en las proximidades que se puedan identificar e informar para proceder a la parada del ruido y contribuir a los estudios de investigación de esta zona.

7.4.3. Medidas protección del suelo

- Se procederá a **jalonar** el área de ocupación de las obras.
- Se delimitarán mediante estaquillas y cinta plástica los itinerarios que habrán de seguir la maquinaria.

- Se señalarán particularmente las zonas de instalaciones de obra.
- El parque de maquinaria se localizará lo más alejado posible del mar, para evitar que los vertidos accidentales lleguen al mismo. Además, deberá quedar fuera de las orillas intermareales.
- El parque de maquinaria se situará sobre suelo impermeable, o impermeabilizado a tal efecto por el contratista, con el fin de evitar que las sustancias tóxicas y/o peligrosas alcancen al mar o a las aguas subterráneas.
- Se colocarán cunetas de drenaje en la parte inferior de la zona de instalaciones auxiliares y parque de maquinaria para evacuar las aguas generadas en las mismas y conducir las hasta las balsas de decantación.
- 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.
- Los escombros generados serán recogidos debidamente, así como cualquier residuo del tipo de los asfaltos, betunes, etc.

7.4.4. Medidas protección de la calidad de las aguas

- Realizar las obras de extracción y de aportación de arena en condiciones climáticas adecuadas, evitando en la medida de lo posible el aumento de la dispersión de finos y favoreciendo así la sedimentación del material particulado y la recuperación de las condiciones pre-operacionales en un intervalo menor de tiempo.
- En caso de que la sedimentación de la fracción fina se esté produciendo en zonas alejadas del área de vertido esperable, se parará el dragado o vertido hasta que cambien las variables meteorológicas.
- La realización de las labores de dragado y vertido se realizará en bajamar, siempre que sea posible, con el objetivo de minimizar la dispersión y el número de organismos afectados directamente por las labores realizadas que, de este modo, queda reducido a aquellos ejemplares que viven enterrados en el sedimento.

- Se utilizarán **barreras antidispersión** durante la construcción del espigón para evitar la posible dispersión de finos y minimizar o eliminar las posibles afecciones al medio marino en el caso de un vertido accidental.
- Los vertidos accidentales de aceites y combustibles serán retirados por los métodos habituales (bombas de succión).
- Los acopios temporales de los materiales excavados, así como los sobrantes de obra, se situarán en zonas donde no puedan ser arrastrados por el agua.
- Se dispondrá de los medios e instalaciones precisas para la limpieza de las aguas con los equipos necesarios para la recogida de sólidos, recogida de hidrocarburos, sistema de oxigenación y sistema de aplicación de dispersantes.
- Queda terminantemente prohibido el vertido directo al mar de aguas residuales procedentes de las casetas de obra u otras instalaciones.
- Al ser un impacto de carácter transitorio, la intensidad se relaciona directamente con la duración de la obra por lo que se procurará utilizar medios de capacidad suficiente para que se reduzca el plazo de ejecución evitando en la medida de lo posible la época estival.
- Se suspenderá la aportación de materiales a la playa en condiciones de agitación del mar que incremente significativamente la distancia de transporte de la pluma. Se considera que las operaciones debieran suspenderse a partir de alturas de ola significativa >1,5 m.
- El Contratista, elaborará un **Plan de emergencia por vertido** de materiales de dragado durante la extracción de las arenas, donde se recoja un protocolo de actuación para el caso del vertido accidental.

7.4.5. Medidas protección flora y fauna costera

- Antes del inicio de las obras se realizará un inventariado con la identificación de los ejemplares de *Thymus carnosus* en la zona, procediendo a su señalización y protección para que no sufran ningún daño durante la ejecución. De esta manera, puede garantizarse la no afección sobre estos ejemplares como consecuencia de la realización del presente proyecto.
- Una vez finalizadas las obras, se propone una **regeneración de las dunas** existentes en la parte de Islantilla ya que actualmente se encuentran en regresión. Por ello, se contemplará una partida presupuestaria para la repoblación con ejemplares criados en viveros de la Consejería.

Igualmente, se contempla la instalación de paneles informativos sobre las especies protegidas en la zona inmediata y la reposición del cerramiento de protección. **En un futuro se espera poder realizar una regeneración de esta duna en la zona de La Antilla que actualmente se encuentra con las dunas totalmente eliminadas y la construcción de viviendas en su lugar.**

- Se establecerán medidas de prevención contra incendios para dar cumplimiento a la Ley 5/1999, de 29 de junio, de Prevención y Lucha Contra los Incendios Forestales.

7.4.6. Medidas para la protección socioeconómica

- En previsión de que en el transcurso de las obras pudieran hallarse pecios, que no han podido ser localizados de forma previa, se propone que durante todo el desarrollo del extendido de la aportación de la arena en la playa sea supervisado por un técnico en arqueología llevando a cabo muestras de la arena e inspecciones visuales en previsión de la aparición de restos arqueológicos en la misma. En caso de que durante el seguimiento se encuentren materiales de origen arqueológico éstos se pondrán a disposición del organismo competente, quien puede indicar la existencia de un yacimiento y se pueda determinar su importancia.

7.4.7. Medidas para la protección de la Red Natura 2000

- Aunque las actuaciones no afectan a ningún espacio protegido, sí podrían ocasionar alteraciones de forma indirecta a la Flecha del Rompido ya que ésta se encuentra en la dirección de las corrientes predominantes que ocasionan erosión en las playas de La Antilla-Islantilla y acumulación en la Flecha del Rompido. Teniendo en cuenta esta actividad, se ha diseñado un espigón corto, con una profundidad máxima de -0,75 m (CH), es decir, su profundidad se encuentra dentro de la profundidad activa. De este modo no se produce un corte total del transporte de sedimentos, si no que éste será reducido parcialmente. Según las modelaciones realizadas, será retenido alrededor de unos 47.000 m³/año, lo que representa un 47% del transporte longitudinal neto. El área de influencia del espigón (zonas de acreción en su cara oeste y de retroceso en la cara este) es de aproximadamente 900 m a ambos lados del espigón, encontrándose también fuera de los Espacios Naturales incluidos en la Red Natura 2000.

En el Documento Nº 6 de Estudio de Impacto Ambiental se incluye un Programa de Vigilancia Ambiental para el seguimiento de las medidas propuestas.

8. PROCEDENCIA DE MATERIALES

Tras un análisis de posibles procedencias de la arena para ser empleada en la regeneración, se ha decidido emplear arena procedente del fondo marino en un yacimiento ubicado frente a Punta Umbría, a profundidades de entre 8 y 12 m.

Sobre este yacimiento se han realizado análisis granulométricos, así como de materia orgánica y de calidad de los sedimentos, resultando favorable para su aporte a playas. El informe correspondiente con las características del sedimento y análisis realizados se adjunta en el **Anejo 08 Búsqueda y caracterización de préstamos** del presente Proyecto.

La escollera necesaria para la construcción del espigón será obtenida de canteras cuya explotación haya sido autorizada legalmente.

9. OCUPACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO TERRESTRE

La línea del deslinde del Dominio Público Marítimo Terrestre (DPM) se refleja en los planos del Documento Nº 2. La superficie total de Dominio Público Marítimo Terrestre ocupada por las obras es de 374.400 m² de acuerdo a lo especificado en el Plano 4 del Documento Nº 2.

10. EXPROPIACIONES

Todas las obras de este proyecto, así como los terrenos necesarios para acopios de materiales e instalaciones auxiliares, se localizan en terreno de Dominio Público Marítimo Terrestre, por lo que no se prevé afecciones por ocupación definitiva ni temporal.

11. ACOMETIDAS DE SERVICIOS PREVISTAS

En el proyecto no está prevista la acometida de ningún servicio.

12. DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE COSTAS

Conforme al artículo 44.7 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, y el artículo 97 del Reglamento General de Costas, aprobado por Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, se declara expresamente que este proyecto cumple las disposiciones de la citada Ley de Costas, así como las normas generales y específicas que se dicten para su desarrollo y aplicación.

13. GESTIÓN DE RESIDUOS

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se ha realizado un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición que se incluye como Anejo 16 a esta memoria.

En el siguiente cuadro se estima el Presupuesto de Ejecución Material de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de la obra, que forma parte del presupuesto general del proyecto en capítulo aparte. Debido a las pequeñas cantidades obtenidas para los residuos peligrosos, en vez de considerarse su precio unitario de gestión, se ha considerado un único precio de gestión correspondiente al alquiler del contenedor, su transporte y gestión.

Este presupuesto incluye el alquiler de los contenedores de residuos durante la duración de las obras, el acondicionamiento del área destinada a su almacenamiento temporal, las labores de segregación de residuos, su transporte y el tratamiento o eliminación final de los residuos por gestor autorizado.

Como se ha comentado anteriormente, cada tipo de residuo generado será enviado a Gestor Autorizado para su correcto tratamiento o eliminación. Dichas empresas suministrarán en alquiler los contenedores de almacenamiento de residuos necesarios y se encargarán tanto de la recogida de los contenedores en obra como de su tratamiento y eliminación final.

Tipo de residuo	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Gestión de tierras y piedras (Todo-uno)	2.249,94	8,91 €	20.046,97
Gestión de residuos que contienen sustancias peligrosas	3,37 t	327,70 €	1.104,35 €
Gestión de RNO no pétreos	15,39 t	16,58 €	255,17 €
Alquiler contenedor RCD (4m ³)	12 meses (2 contenedores x 6 meses)	68,56 €	822,72 €
TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS			22.229,21

Tabla 5. Presupuesto previsto para la gestión de residuos

14. SEGURIDAD Y SALUD

De conformidad con el Real Decreto 1627/97, del 24 de octubre, el presente proyecto incluye un Estudio de Seguridad y Salud descrito en el Anejo 11 y cuyo valor asciende a la cifra de 37.595,96 €.

15. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

El objeto del presente capítulo es establecer los grupos y subgrupos en los que deben estar clasificados los Contratistas de obras para que puedan ser adjudicatarios de las obras objeto del Proyecto.

Para determinar la clasificación que deben poseer los contratistas que opten a la ejecución de las obras del presente Proyecto, se siguen las disposiciones recogidas en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, que enumera 11 grupos o clases de obra, con sus correspondientes subgrupos.

La clasificación en un grupo y subgrupo determinados, se produce cuando el porcentaje del presupuesto base de licitación, correspondiente a los capítulos que componen dicho grupo y subgrupo, supere el 20% del presupuesto general de la obra.

El siguiente paso es determinar la categoría del contrato de obra de cada grupo, que viene dada por su anualidad media, en función de la siguiente tabla:

CATEGORÍA	ANUALIDAD
a	Menor de 60.000 €
b	Mayor de 60.000 € y menor de 120.000 €.
c	Mayor de 120.000 € y menor de 360.000 €.
d	Mayor de 360.000 € y menor de 840.000 €.
e	Mayor de 840.000 € y menor de 2.400.000 €.
f	Mayor de 2.400.000 €.

Dado que la anualidad media es superior a 2.400.000 €, se establece la categoría exigible f. Así, la obra proyectada queda con la siguiente clasificación:

CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA		
Grupo: F Obras Marítimas	Subgrupo: 1 Dragados	Categoría: f

16. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

Se presenta a continuación el Resumen por Capítulos del Presupuesto de Ejecución Material del proyecto.

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
CAPÍTULO 1	DRAGADO Y VERTIDO DE ARENA	2.707.718,13	90,49
CAPÍTULO 2	ESPIGÓN	153.568,95	5,13
CAPÍTULO 3	MEDIDAS AMBIENTALES Y ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS	71.074,32	2,38
CAPÍTULO 4	GESTIÓN DE RESIDUOS	22.229,21	0,74
CAPÍTULO 5	SEGURIDAD Y SALUD	37.595,96	1,26
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		2.992.186,57	

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución Material (PEM) a la expresada cantidad de **DOS MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y DOS MIL CIENTO OCHENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS (2.992.186,57 €)**.

Aplicando a la Ejecución Material los Gastos Generales, 13%, y Beneficio Industrial, 6% se obtiene el Presupuesto Base de Licitación sin IVA.

Al presupuesto así obtenido, le sumamos el IVA vigente, actualmente 21%, y se obtiene el Presupuesto Base de Licitación.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	2.992.186,57
13,00 % Gastos generales	388.984,25
6,00 % Beneficio industrial	179.531,19
<i>Suma</i>	<i>568.515,44</i>
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	3.560.702,01
21% IVA	747.747,42
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	4.308.449,43

Por lo tanto, asciende el Presupuesto Base de Licitación a la expresada cantidad de **CUATRO MILLONES TRESCIENTOS OCHO MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (4.308.449,43 €)**.

17. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución de las obras es de SEIS (6) meses a partir de la firma del Acta de Replanteo. En el Anejo 13 Plan de obras y en el Documento Nº 5 Programa de Trabajos se refleja una estimación del desarrollo cronológico de los diferentes capítulos a ejecutar, así como su duración y cuantía presupuestaria.

18. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

Los documentos que integran el presente proyecto son los siguientes:

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

Anejo nº 1. Antecedentes

Anejo nº 2. Reportaje fotográfico

Anejo nº 3. Topografía y batimetría

- Anejo nº 4. Geología y geotecnia
- Anejo nº 5. Clima marítimo
- Anejo nº 6. Dinámica litoral
- Anejo nº 7. Planeamiento
- Anejo nº 8. Búsqueda y caracterización de préstamos
- Anejo nº 9. Estudio de alternativas
- Anejo nº 10. Diseño de las obras
- Anejo nº 11. Estudio de Seguridad y Salud
- Anejo nº 12. Cambio climático
- Anejo nº 13. Plan de obra
- Anejo nº 14. Expropiaciones
- Anejo nº 15. Justificación de precios
- Anejo nº 16. Gestión de residuos

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

1. Situación y emplazamiento
2. Planta general actual
3. Planta general de las obras
4. Plano de relación de las obras con el Dominio Público
5. Aportación de arena
 - 5.1. Planta de ubicación de perfiles
 - 5.2. Perfiles de medición
6. Espigón

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 5. PROGRAMA DE TRABAJOS

DOCUMENTO Nº 6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

19. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

En cumplimiento del artículo 13 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público y de lo dispuesto en el artículo 125 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre (BOE 26-10-2001), por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se manifiesta que el presente proyecto constituye una obra completa, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente y capaz de cumplir el fin para el que se proyecta, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que pueda ser objeto.

En Sevilla, febrero de 2019.

El Director del Proyecto:

El Autor del Proyecto:



Gabriel Cuenca López
Jefe Servicio Provincial de Costas en Huelva

Manuel González Moles
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

ANEJO 01. ANTECEDENTES

ÍNDICE:

1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS.....1

2. ANTECEDENTES TÉCNICOS1

2.1.1. Estrategia para la protección de la Costa de Huelva1

2.1.2. Estrategia Marina de la Demarcación Marina Subatlántica2

2.1.3. Estrategia de Adaptación al Cambio Climático2

1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

Debido a la continua regresión que ha venido sufriendo en los últimos años la playa de La Antilla-Islantilla se redacta el Proyecto “**REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)**” como Estrategia para la Sostenibilidad de la Costa de Huelva, con el fin de diseñar las actuaciones necesarias para corregir la pérdida de superficie de playa y asegurar su funcionalidad a corto y medio plazo.

Los trabajos del citado proyecto se iniciaron en mayo de 2016, llevándose a cabo tanto trabajos de campo como estudios de caracterización del medio y análisis de la situación de la playa. En el transcurso de aquel año y, dando cumplimiento al Pliego de Condiciones del Proyecto, se realizaron los trabajos que se resumen a continuación:

- Levantamiento topobatómico de la zona de estudio (septiembre 2016).
- Reportaje fotográfico (septiembre 2016).
- Caracterización de sedimentos (septiembre 2016).
- Campaña geofísica de dos posibles zonas de préstamo localizadas frente al tramo de costa de La Antilla – El Rompido (octubre 2016).
- Toma de muestras profundas de sedimento mediante vibrocorer y análisis granulométrico, de materia orgánica y de calidad de los sedimentos de las muestras extraídas (octubre 2016).
- Redacción del informe Estudio del Medio y Plan de Trabajo (octubre 2016).
- Redacción del informe Propuesta de Alternativas (octubre 2016).

Los análisis que se realizaron en las posibles zonas de préstamo identificadas en la campaña geofísica de octubre de 2016, arrojaron como resultado que **el material no era apto** para su aporte a playas, debido a que el contenido en Mercurio y materia orgánica superaba los valores establecidos como límites en las DGAMA.

Como consecuencia de estos resultados, los estudios de regeneración de la playa de La Antilla-Islantilla fueron suspendidos temporalmente. Se procedió entonces a valorar la eventual existencia de otras vías de actuación que permitieran culminar el diseño de las obras, tanto insistiendo en la búsqueda de otras zonas de préstamo, como explorando otras alternativas de actuación.

Durante los meses de abril y mayo de 2018, la empresa TECNOAMBIENTE, a petición del Servicio Provincial Costas de Huelva, realizó una campaña de búsqueda e identificación de posibles yacimientos de áridos que pudieran servir para la regeneración de las playas afectadas por los temporales acaecidos en el invierno de 2018, entre las que se encuentra la playa de La Antilla-Islantilla.

Se identificó un posible yacimiento ubicado frente a Punta Umbría, a 2,9 km de la línea de costa y con un área aproximada de 790 Ha. En dicho yacimiento se llevaron a cabo estudios geofísicos, toma de muestras profundas y análisis con el fin de valorar su compatibilidad como material de regeneración de playas. Tras los análisis realizados y que se exponen en el informe “*Caracterización de los materiales a dragar en la zona prospectada frente a Punta Umbría*” redactado por TECNOAMBIENTE, se extrae como conclusión que **el material es apto para su aporte a playas.**

Este préstamo podría servir para atender las necesidades que implican la regeneración de la playa de La Antilla-Islantilla. Consecuentemente, con fecha 4 de octubre de 2018 se procede al levantamiento de la suspensión temporal del contrato de servicios “**REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)**”.

2. ANTECEDENTES TÉCNICOS

2.1.1. Estrategia para la protección de la Costa de Huelva

Como parte de la **Estrategia para la protección de la Costa de Huelva** el Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX, a solicitud de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, ha llevado a cabo un estudio de la costa onubense donde se proponen soluciones a la erosión litoral de Huelva.

Este estudio, se desarrolla en dos fases y queda recogido en los siguientes informes técnicos:

- “4.4 – Estudio de la dinámica litoral, defensa y propuesta de mejora en las playas con problemas: Estudio de actuación del tramo de costa comprendido entre las desembocaduras de los ríos Guadiana y Guadalquivir. Informe Parcial” (junio 2013).
- “4.4 – Estudio de la dinámica litoral, defensa y propuesta de mejora en las playas con problemas: Estudio de actuación del tramo de costa comprendido entre las desembocaduras de los ríos Guadiana y Guadalquivir. Informe Final” (noviembre 2013).

El objetivo de estos trabajos se centra en estudiar todo el frente costero de la provincia de Huelva entre las desembocaduras de los ríos Guadiana y Guadalquivir con el fin de detectar las zonas con problemas y vislumbrar una solución de alcance.

En dichos informes se analiza la evolución de La Antilla-Islantilla extendiendo su evolución desde los diques de encauzamiento del Puerto de Isla Cristina. Tal y como se concluye en los citados informes, la construcción de estas obras alteró todos los bajos que formaban el delta sumergido del río Guadiana. La consecuencia directa fue una erosión generalizada de todo el tramo de la costa onubense occidental; siendo más acusada en determinados lugares que, tras el avance de la costa, se habían urbanizado, como es el caso de la playa de La Antilla-Islantilla.

En los informes se consideran tres causas principales de la reducción de material de estas playas:

- Los diques de encauzamiento y el canal de acceso al puerto retienen el transporte sólido.
- La absorción de material de las antiguas marismas de Isla Cristina que, con la construcción del dique de encauzamiento de levante, hace que todos los bajos que alimentaban el transporte hayan desaparecido, absorbidos por las antiguas marismas.
- Los bajos que conforman el delta sumergido del río Guadiana hace que los aportes del río, hoy en día mucho menores que antaño, no se incorporen al transporte sólido litoral longitudinal.

Las alternativas de actuación que se plantean para la problemática de La Antilla-Islantilla son:

- **Alternativa 1:** Regeneración de todo el frente con posibles necesidades de recarga anual o con gestión del sedimento como es la retroalimentación.
- **Alternativa 2:** Regeneración de la playa junto con la construcción de dos espigones cortos, en torno a la bajamar, ubicados en cada uno de los extremos.
- **Alternativa 3:** Regeneración de la playa junto con la construcción de dos espigones de cierre cortos, en torno a la bajamar, con dos espigones intermedios del mismo estilo que evitase que la playa entre espigones tuviese la mínima diferencia de anchuras entre extremos.

En el Informe Final se indica que las alternativas de actuación en esta zona deben centrarse en avanzar la línea de orilla y retomar la anchura que tenía la playa en un pasado reciente, con las siguientes variantes:

- Gestión del sedimento con retroalimentaciones.

- Retenciones de arena en lugares estratégicos.
- Reducción del transporte longitudinal de sedimentos mediante obras complementarias.

Estas premisas han constituido el punto de partida para los estudios acometidos en el presente proyecto.

2.1.2. Estrategia Marina de la Demarcación Marina Subatlántica

Las actuaciones que se proyectan en el presente estudio son compatibles con los objetivos de la Estrategia Marina de la Demarcación Marina Subatlántica, elaborada por el Instituto español de oceanografía para el Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente (actual Ministerio para la transición ecológica), aprobada en 2012.

Este estudio acomete los diferentes factores de presión que tiene sobre el medio ambiente la demarcación. Estos factores de presión se dividen en diferentes descriptores que dan una imagen analizada del buen estado ambiental de la zona marina para obtener una serie de objetivos enfocados en la conservación de la biodiversidad marina de la costa.

2.1.3. Estrategia de Adaptación al Cambio Climático

Tal y como se concluye en el Anejo 12 Cambio Climático, las actuaciones que se proyectan en el presente estudio son compatibles con los objetivos de la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española, elaborada por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, aprobada en diciembre de 2016.

ANEJO 02. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ÍNDICE:

1. ANTECEDENTES.....	1
2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO.....	1
APÉNDICE I: PLANO DE REPORTAJE FOTOGRÁFICO.....	3

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparativa septiembre 2016 (izquierda) y septiembre 2018 (derecha).....	1
Figura 2. Comparativa septiembre 2016 (izquierda) y septiembre 2018 (derecha). Extremo de Levante..	2
Figura 3. Comparativa septiembre 2016 (izquierda) y septiembre 2018 (derecha).....	2
Figura 4. Zona de pescadores 2016 (izquierda) y 2018 (derecha).	2
Figura 5. Cordón dunar 2016 (izquierda) y 2018 (derecha).	2

1. ANTECEDENTES

Debido a la continua regresión que ha venido sufriendo en los últimos años la playa de La Antilla-Islantilla se redacta el Proyecto “**REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)**” como Estrategia para la Sostenibilidad de la Costa de Huelva, con el fin de diseñar las actuaciones necesarias para corregir la citada pérdida de superficie de playa y asegurar su funcionalidad a corto y medio plazo.

Los trabajos del citado proyecto se iniciaron en mayo de 2016, llevándose a cabo tanto trabajos de campo como estudios de caracterización del medio y análisis de la situación de la playa. En el transcurso de aquel año y, dando cumplimiento al Pliego de Condiciones del Proyecto, se realizaron los trabajos que se resumen a continuación:

- Levantamiento topobatimétrico de la zona de estudio (septiembre 2016).
- Reportaje fotográfico (septiembre 2016).
- Caracterización de sedimentos (septiembre 2016).
- Campaña geofísica de dos posibles zonas de préstamos localizadas frente al tramo de costa de La Antilla – El Rompido (octubre 2016).
- Toma de muestras profundas de sedimento mediante vibrocorer y análisis granulométrico, de materia orgánica y de calidad de los sedimentos de las muestras extraídas (octubre 2016).
- Redacción del informe Estudio del Medio y Plan de Trabajo (octubre 2016).
- Redacción del informe Propuesta de Alternativas (octubre 2016).

Como conclusión de los análisis que se realizaron en las posibles zonas de préstamo identificadas en octubre de 2016, **se extrajo que el material no era apto** para su aporte a playas, debido a que el contenido en Mercurio y materia orgánica superaba los valores establecidos como límites en las DGAMA.

Como consecuencia de estos resultados, los estudios de regeneración de la playa de La Antilla-Islantilla fueron aplazados hasta encontrar una fuente de material de aportación compatible con la regeneración de playas.

Durante los meses de abril y mayo de 2018, la empresa TECNOAMBIENTE, a petición del Servicio Provincial de Costas de Huelva, realizó una campaña de estudios geofísicos, toma de muestras y análisis de un posible yacimiento ubicado frente a Punta Umbría a 2,9 km de la línea de costa. De los análisis

realizados se extrajo que el **material era apto para su aporte a playas**, por lo que se reanuda el Proyecto “**REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)**”.

2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Se han realizado dos reportajes fotográficos, uno en septiembre de 2016 cuando se inició el proyecto y otro en septiembre de 2018 tras la reanudación del mismo.

En las visitas realizadas a la zona de estudio, además de estudiar la problemática de la playa e identificar las zonas más críticas, se inspeccionaron posibles servicios que pudieran verse afectados durante la ejecución de los trabajos para tener en cuenta las precauciones y medidas necesarias durante las obras.

Cabe destacar que durante los meses de agosto y septiembre de 2018 se han llevado a cabo varios rellenos de emergencia en esta playa, debido a la situación límite que presentaba esta playa tras los temporales acaecidos durante el invierno. Hechos que fueron constatados en la visita y que quedan reflejados en la comparativa de las fotos del año 2016.

En el **Apéndice I. Plano de Reportaje Fotográfico** se muestran las fotografías tomadas tanto en la visita de 2016 como la de 2018. Las fechas en las que fueron tomadas estas fotografías corresponden a los días 21 de septiembre de 2016 y 21 de septiembre de 2018. A continuación, se muestra la comparativa de algunas zonas de la playa



Figura 1. Comparativa septiembre 2016 (izquierda) y septiembre 2018 (derecha)

Imágenes comparativas de la zona de la línea de edificaciones:



Figura 2. Comparativa septiembre 2016 (izquierda) y septiembre 2018 (derecha). Extremo de Levante

Imágenes comparativas de la zona de pescadores:



Figura 4. Zona de pescadores 2016 (izquierda) y 2018 (derecha).

Imágenes comparativas de la zona del cordón dunar (extremo poniente):

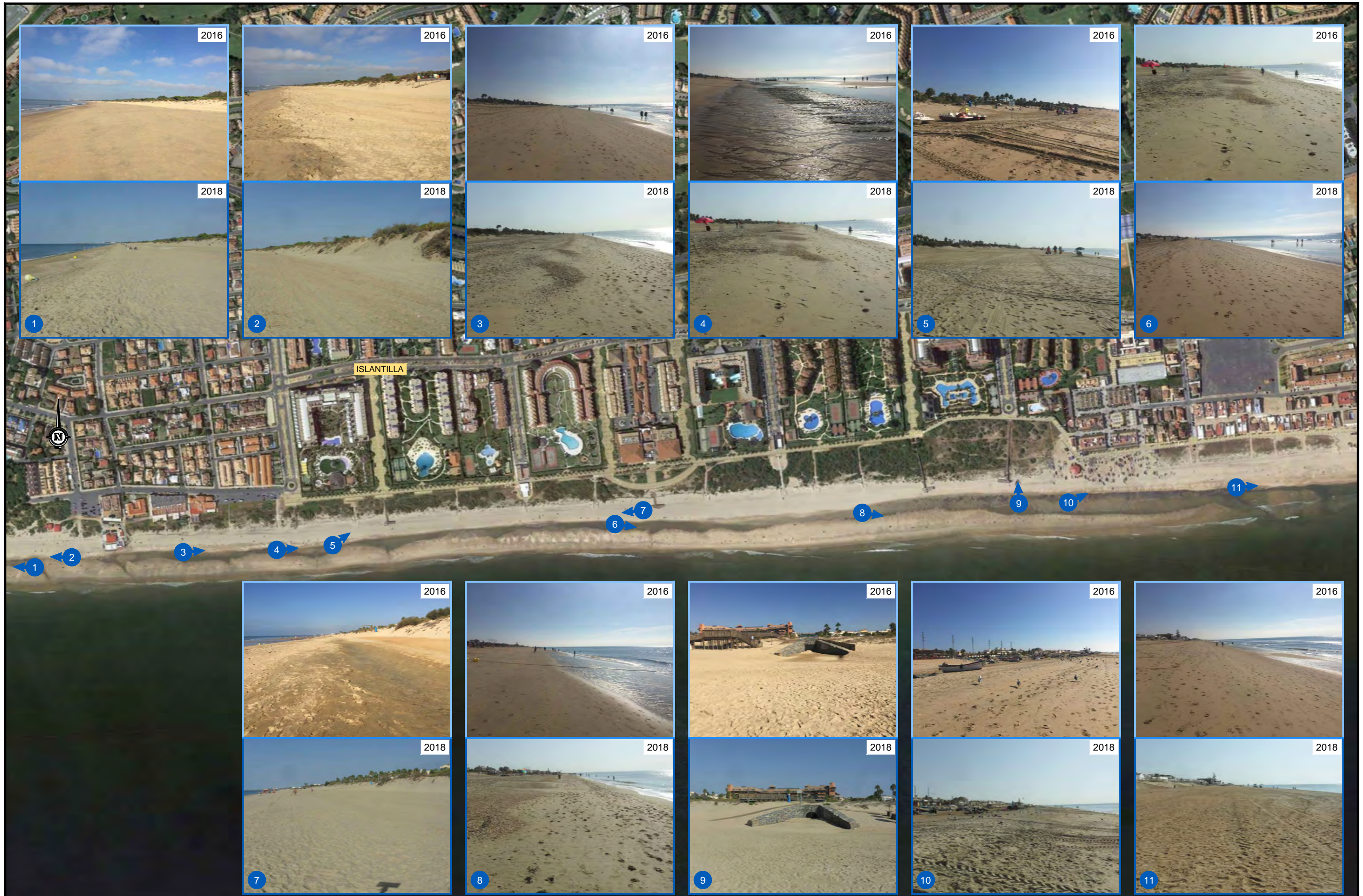


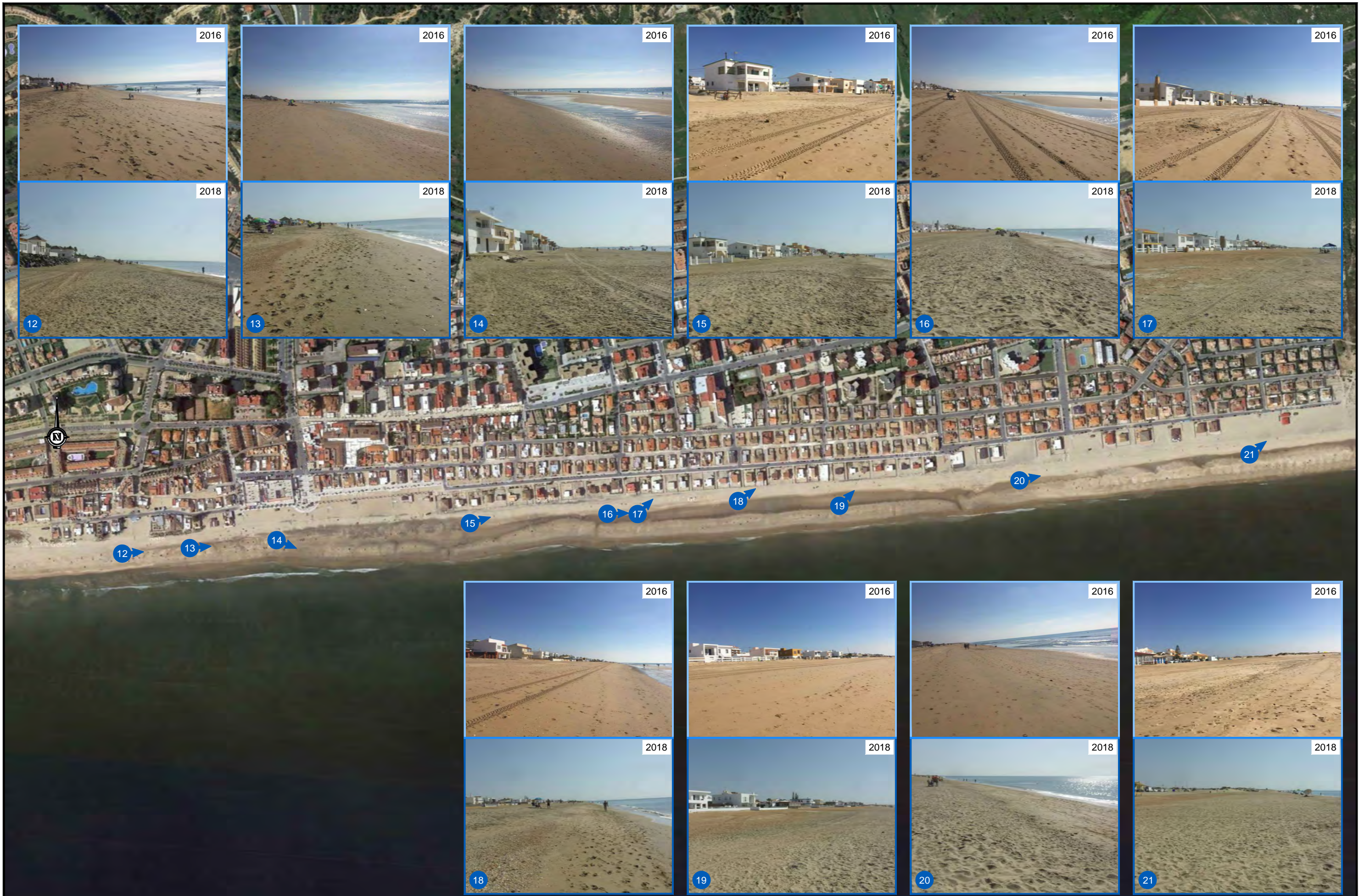
Figura 3. Comparativa septiembre 2016 (izquierda) y septiembre 2018 (derecha).



Figura 5. Cordón dunar 2016 (izquierda) y 2018 (derecha).

APÉNDICE I: PLANO DE REPORTAJE FOTOGRÁFICO





ANEJO 03. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

1. INTRODUCCIÓN

Debido a la continua regresión que ha venido sufriendo en los últimos años la playa de La Antilla-Islantilla se redacta el Proyecto **“REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)”** como Estrategia para la Sostenibilidad de la Costa de Huelva, con el fin de diseñar las actuaciones necesarias para corregir la citada pérdida de superficie de playa y asegurar su funcionalidad a corto y medio plazo.

Los trabajos del citado proyecto se iniciaron en marzo de 2016, llevándose a cabo tanto trabajos de campo como estudios de caracterización del medio y análisis de la situación de la playa. En el transcurso de aquel año y, dando cumplimiento al Pliego de Condiciones del Proyecto, se llevó a cabo un levantamiento topobatimétrico de la zona de estudio con el fin de conocer las características de la zona.

Los estudios topobatimétricos tienen como fin principal determinar con exactitud las características del relieve del litoral y sus infraestructuras tanto en la zona sumergida (batimetría) como emergida (topografía) del área de estudio.

A partir de los resultados generados, se pudo determinar el modelo digital del terreno de la zona sumergida, así como las características topográficas, y conocer con exactitud el grado de regresión o de acumulación. Así mismo, la caracterización granulométrica de la zona, definió el tipo de sedimento que hay en la playa para que la regeneración de la misma, sea llevada a cabo con material compatible desde el punto de vista granulométrico.

Es importante destacar que la campaña topobatimétrica fue realizada en septiembre de 2016, por lo que es probable que en los últimos dos años la topobatimetría de la zona haya podido cambiar, especialmente en la zona de playa seca debido a los temporales acaecidos y a los aportes de arena vertidos recientemente. Por este motivo, se recomienda realizar un nuevo levantamiento topobatimétrico antes de ejecutar las obras proyectadas.

A continuación, se adjunta el informe completo del levantamiento realizado en septiembre de 2016.

APÉNDICE I: INFORME LEVANTAMIENTO TOPOBATIMÉTRICO Y CARACTERIZACIÓN SEDIMENTARIA DE LA PLAYA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVOS	5
3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	6
3.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	6
4. RELACIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS	7
4.1. EQUIPOS DE BATIMETRÍA.....	7
4.2. SOFTWARE DE EDICIÓN DE DATOS	7
5. SISTEMA GEODÉSICO	8
5.1. SISTEMA DE REFERENCIA PLANIMÉTRICA	8
5.2. SISTEMA DE REFERENCIA ALTIMÉTRICA.....	9
6. METODOLOGÍA	12
6.1. LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO	12
6.1.1. Proyecto de líneas.....	12
6.1.2. Instalación a bordo.....	13
6.1.3. Calibración de los equipos.....	15
6.1.4. Adquisición de datos batimétricos.....	17
6.1.5. Edición de los datos batimétricos.....	19
6.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	20
6.2.1. Fundamento teórico.....	20
6.2.2. Metodología.....	22
6.3. CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS	24
7. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	29
8. FIRMAS	31

ANEXO I. Descripción técnica de los equipos.
ANEXO II. Cartografía.

TABLA DE CONTENIDOS

Figura 1. Localización de la playa de Islantilla. Zona objeto de la actuación. (Fuente: Google Earth).	6
Figura 2. Hito de referencia del cero hidrográfico para los trabajos de topografía e hidrografía.	10
Figura 3. Diferencia entre el Nivel Medio del Mar de Alicante (NMMA) y el Cero Hidrográfico.	11
Figura 4. Proyecto de líneas para la campaña batimétrica realizada en la playa de Islantilla.	12
Figura 5. Esquema de instalación a bordo de la embarcación. En verde, la antena del GPS; en rojo, el transductor bifrecuencial.	13
Figura 6. Fotografía de la instalación del transductor en la borda del barco. El GPS se encuentra sobre el mismo eje que el transductor.....	14
Figura 7. Fotografía de la instalación a bordo de la embarcación.	15
Figura 8. Perfiles de velocidad del sonido en la columna de agua realizados previo al comienzo de los trabajos.	16
Figura 9. Esquema que representa la recepción de la corrección RTK vía GPRS emitida por la Red Andaluza de Posicionamiento.	17
Figura 10. Determinación de la profundidad a partir de una haz acústico.	18
Figura 11. Pantalla del módulo de adquisición de datos del software hidrográfico Hypack.....	19
Figura 12. Red de estaciones pertenecientes a la RAP.(Fuente: Red Andaluza de Posicionamiento).	21
Figura 13. Esquema de relación entre el Geoide y Elipsoide. (Fuente: IGN)	22
Figura 14. Metodología de solape entre Batimetría y topografía.....	23
Figura 15. Posición de los perfiles de muestra.	25
Figura 16. Draga Van Veen y su funcionamiento.....	26

Figura 17. Modelo digital del terreno realizado en el área de estudio a partir de datos del levantamiento topobatimétrico. 29

Figura 18. Modelo digital del terreno correspondiente al levantamiento topográfico y representación de un perfil del mismo. 30

Figura 19. Modelo digital del terreno correspondiente al levantamiento topobatimétrico y representación de un perfil del mismo. 30

1. INTRODUCCIÓN

A petición de D^a. Eloisa Mazuelos en representación de UG21 Consultores de Ingeniería S.L. se ha realizado levantamiento topobatimétrico y caracterización de sedimentos en la costa de Huelva frente a la urbanización de Islantilla, en el término municipal de Lepe (Huelva). Los estudios topobatimétricos tienen como fin principal determinar con exactitud las características del relieve del litoral y sus infraestructuras tanto en la zona sumergida (batimetría) como emergida (topografía) del área de estudio. De forma general, este tipo de estudios son la base para futuras actuaciones tales como obras portuarias, determinación de la dinámica litoral, actuaciones de dragado, etc.

El presente documento recoge los resultados de dicho estudio topobatimétrico, con el fin de conocer las características de la zona. A partir de los resultados generados, se podrá determinar el modelo digital del terreno de la zona sumergida, así como las características topográficas, y conocer con exactitud el grado de regresión o de acumulación como es el caso. Así mismo, la caracterización granulométrica de la zona, define el tipo de sedimento que hay en la playa para así, en caso de regeneración de la misma, llevarla a cabo con material compatible desde el punto de vista granulométrico.

El levantamiento batimétrico se ha realizado mediante una ecosonda monohaz Reson Navisound 420, con dos frecuencias simultáneas, y su conjunto de periféricos, como es el sistema de posicionamiento RTK y el perfilador de velocidad del sonido en la columna de agua. El levantamiento topográfico se ha realizado con sistema de posicionamiento GNSS con corrección subcentimétrica.

La campaña se realizó en septiembre de 2016, aprovechando las mejores condiciones tanto climatológicas como hidrodinámicas. En la tabla siguiente se muestra la distribución temporal de los trabajos realizados.

Seguimiento batimétrico	Fecha de realización
Levantamiento Batimétrico	1 de septiembre de 2016
	2 de septiembre de 2016
Levantamiento Topográfico	2 de septiembre de 2016

Tabla 1.1. Levantamiento topobatimétrico en la playa de Islantilla.

Posteriormente, en gabinete, se realizó el tratamiento de los datos obtenidos y la elaboración de la presente memoria.

2. OBJETIVOS

El levantamiento topobatimétrico, tiene como objetivo principal la modelización y georreferenciación de la zona del caño de Sancti Petri (entrada por la Carraca), del caño de San Fernando y de la Isla del Pino para ello debe de cumplir los siguientes objetivos parciales:

- Campaña batimétrica, consistente en levantamiento batimétrico de 4,5 km frente a la playa con líneas separadas cada 100m.
- Campaña topográfica, de la zona de playa basándose en el mismo proyecto de líneas que el levantamiento batimétrico.
- Generación de un Modelo Digital del Terreno (MDT) a partir de los datos adquiridos.
- Obtención de un archivo XYZ de los resultados obtenidos.
- Plano batimétrico en detalle y en planta con escala 1:1000.
- Entrega del informe donde se aportará la metodología de los distintos trabajos y la información adicional necesaria para la consecución de los trabajos.
- Caracterización de sedimentos de la zona intermareal y submareal de la zona de estudio.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La zona de trabajo se sitúa en la costa atlántica de la provincia Huelva, concretamente a oeste de la desembocadura del río Piedras, frente a la urbanización de Islantilla en el término municipal de Lepe.



Figura 1. Localización de la playa de Islantilla. Zona objeto de la actuación. (Fuente: Google Earth).

4. RELACIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS

Siguiendo la metodología para la consecución de los objetivos del estudio, se ha dispuesto de los equipos necesarios para la consecución de los mismos. A continuación, se enumera el instrumental empleado en cada una de las diferentes actuaciones, mientras que las referencias técnicas completas se encuentran en el Anexo I.

4.1. EQUIPOS DE BATIMETRÍA

El equipo necesario para la correcta realización de un levantamiento batimétrico en aguas someras consta de un sondador bifrecuencial, un sistema de posicionamiento diferencial, un compensador de oleaje y un mareógrafo. A continuación, se nombran los modelos escogidos para cada instrumental.

- Sondador Navisound 420, con frecuencias 33 y 210 Khz simultáneas.
- GPS Geomax Zenith 25.
- Perfilador de Velocidad del Sonido en la columna de agua Valeport Mini SVP
- Ordenador portátil.
- Módulo de adquisición de datos Hypack.
- Embarcación Popeye Marino Segundo.

4.2. SOFTWARE DE EDICIÓN DE DATOS

Una vez adquiridos los datos de campo, deben de ser procesados en gabinete. Para ello, Tecnoambiente dispone del siguiente software específico para cada tarea: módulo de gabinete de Hypack, ZWCad, y paquete de Office en el entorno de Windows XP.

5. SISTEMA GEODÉSICO

5.1. SISTEMA DE REFERENCIA PLANIMÉTRICA

Mediante el REAL DECRETO 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España, dispone en el capítulo 1, artículo 3:

“Sistema de referencia geodésica:

Se adopta el sistema ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) como sistema de referencia geodésico oficial en España para la referenciación geográfica y cartográfica en el ámbito de la Península Ibérica y las Islas Baleares. En el caso de las Islas Canarias, se adopta el sistema REGCAN95. Ambos sistemas tienen asociado el elipsoide GRS80 y están materializados por el marco que define la Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales, REGENTE, y sus densificaciones.”

El ETRS89, sistema de referencia geodésico, toma el Elipsoide GRS 80 (Geodetic Reference System 1980). Un elipsoide es la superficie de aproximación a la forma de la Tierra empleada por los diferentes sistemas cartográficos. Se trata de la mejor forma posible de describir el geoide en términos matemáticos. Dada la complejidad de la forma de la Tierra, es imposible tratarla tal como es en realidad con matemáticas, por lo que es necesario reducir su forma principal a una forma geométrica susceptible de ser descrita con números. El elipsoide es precisamente esa figura de aproximación que permite aplicar los diferentes sistemas de proyección cartográficos.

Las características del elipsoide son las siguientes:

Achatamiento: 1/298.257 222 101 Semieje mayor: 6 378 137 m Semieje menor: 6 356 752.314 140 347 m

Por otro lado, las coordenadas geográficas son difíciles de representar en un plano; es por ello que es necesario realizar una proyección del elipsoide al plano. Para ello y mediante el mismo decreto enunciado anteriormente, se dispone en el capítulo II, artículo 5:

“Representación planimétrica de cartografía oficial.

1. Para cartografía terrestre, básica y derivada, a escala igual o menor de 1:500.000, se adopta el sistema de referencia de coordenadas ETRS-Cónica Conforme de Lambert.

2. Para cartografía terrestre, básica y derivada, a escalas mayores de 1:500.000, se adopta el sistema de referencia de coordenadas ETRS-Transversa de Mercator.

3. Para cartografía náutica se adopta la proyección Mercator.”

Por ello, se emplea en el presente informe la proyección UTM (Universal Transversal Mercator). Este sistema de proyección cartográfica parte del desarrollo cilíndrico de Gauss, que se basa en la colocación de un cilindro imaginario transversal y tangente al elipsoide a lo largo del meridiano central de cada uno, por lo que este es automecoico (se dibuja como una línea recta). Así, el sistema está basado en coordenadas planas (cartesianas) que divide a la Tierra en 60 husos, cada uno con 6º de ancho y numerados del 1 al 60 con origen en 180º con respecto al meridiano de Greenwich. Sobre estos husos el origen de coordenadas está en el meridiano central del propio huso en el eje de las X, con un retranqueo de 500.000 metros, llamado el Falso Este, para no hacer cálculos con posiciones negativas; y el eje Y se encuentra en el Ecuador. Para la zona de estudio, el Huso correspondiente es el Huso 29, cuyos parámetros de definición son los siguientes:

Meridiano oriental: -6° Meridiano central: -9° Meridiano occidental: -12° Falso Este: 500 000 metros Falso Norte: 0 metros
--

5.2. SISTEMA DE REFERENCIA ALTIMÉTRICA

En los levantamientos hidrográficos es necesario conocer la altura de la marea mientras se realiza la adquisición de datos, puesto que las sondas obtenidas deben referirse a una referencia vertical fija. Es por ello que también mediante el REAL DECRETO 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España, dispone en el capítulo 1, artículo 4:

“Sistema de Referencia Altimétrico.

1. Se tomará como referencia de altitudes los registros del nivel medio del mar en Alicante para la Península y las referencias mareográficas locales para cada una de las islas. Los orígenes de las referencias altimétricas serán definidos y publicados por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.

2. El sistema está materializado por las líneas de la Red de Nivelación de Alta Precisión.

3. El datum hidrográfico al que están referidas las sondas, cero hidrográfico, será definido y publicado por el Instituto Hidrográfico de la Marina y representará la referencia altimétrica para la cartografía náutica básica.”

Por condiciones del pliego de prescripciones técnicas, el presente levantamiento topográfico y batimétrico se ha referenciado al Cero Hidrográfico de Isla Cristina.



Figura 2. Hito de referencia del cero hidrográfico para los trabajos de topografía e hidrografía.

La diferencia entre el cero hidrográfico de Isla Cristina y el Nivel Medio del Mar en Alicante es de -1,745 m, según cálculo realizado sobre hito monumental en el puerto de Isla Cristina, perteneciente a la Agencia Pública de Puertos de Andalucía.

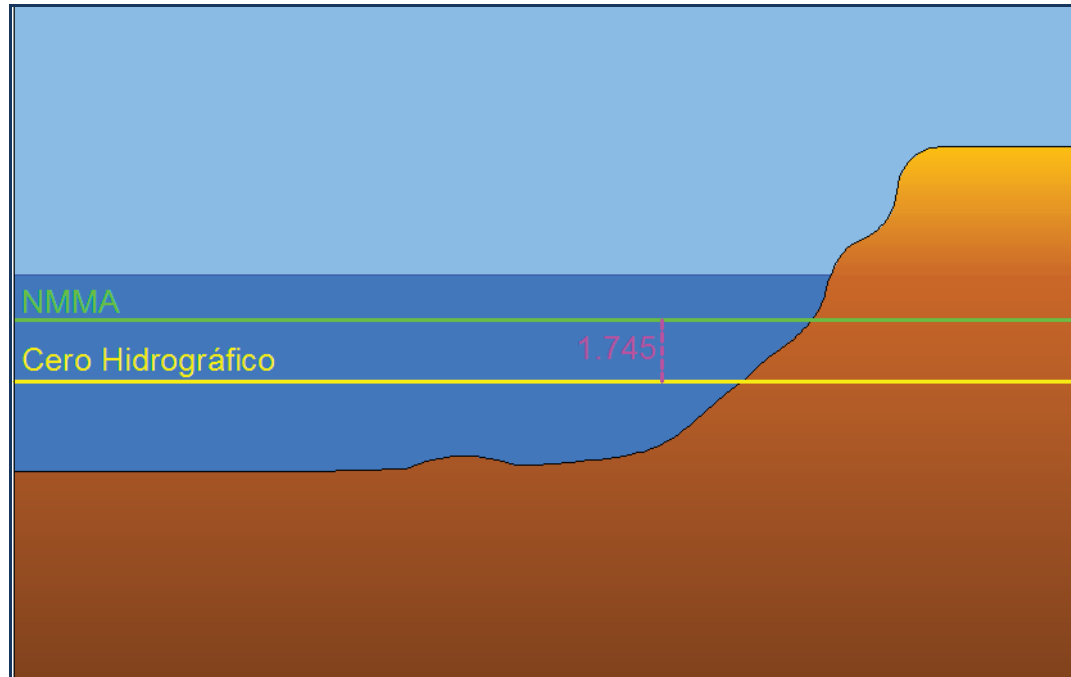


Figura 3. Diferencia entre el Nivel Medio del Mar de Alicante (NMMA) y el Cero Hidrográfico.

6. METODOLOGÍA

6.1. LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO

6.1.1. Proyecto de líneas.

Todas las campañas de batimetría se basan en un proyecto de líneas que la embarcación debe seguir durante la adquisición de datos. En el presente caso, el proyecto de líneas para la campaña batimétrica ha sido elaborado por TECNOAMBIENTE S.L. siguiendo las indicaciones del cliente. Para este caso específico, el levantamiento batimétrico abarcará la playa frente a la urbanización de Islantilla. El recorrido de la embarcación se realizará sobre perfiles transversales separados 100 metros entre sí, llegando hasta la batimétrica de -10m o una longitud máxima de 1000m, completándose tres recorridos longitudinales que servirán de control de calidad para el levantamiento.



Figura 4. Proyecto de líneas para la campaña batimétrica realizada en la playa de Islantilla.

6.1.2. Instalación a bordo.

Una vez definido el proyecto de líneas, se procede a la instalación de los equipos a bordo de la embarcación Popeye Marino Segundo. El diseño de esta embarcación está enfocado para trabajos de batimetría en zonas someras. Es por ello que la embarcación está lastrada en proa para que, una vez alcanzada la velocidad de sondeo, la alineación de los transductores quede paralela a la superficie del agua. Además, los transductores van fijados al casco y en la borda del mismo para evitar los movimientos bruscos que se producen en la borda de las embarcaciones.

La ventaja del esquema de instalación seguido, es que todos los equipos están alineados al centro acústico del transductor, evitando de este modo la medición de las distancias que separan los distintos equipos e incluir un error en dichas medidas. Como se observa, el GPS (verde) está alineado con el transductor (rojo) en la embarcación. Antes de cada levantamiento es necesario medir el calado del transductor con respecto a la superficie del agua para poder determinar la profundidad desde la superficie del agua y no desde el transductor.

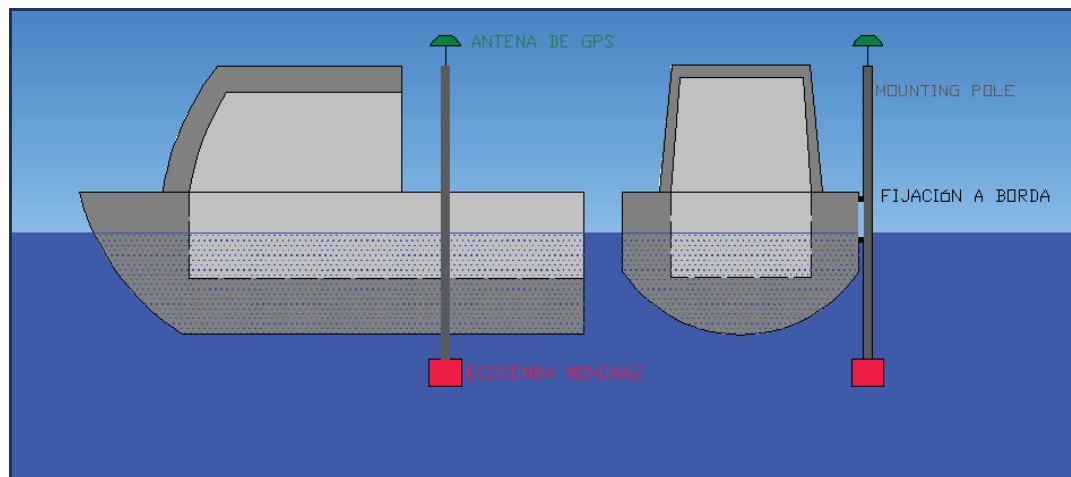


Figura 5. Esquema de instalación a bordo de la embarcación. En verde, la antena del GPS; en rojo, el transductor bifrecuencial.



Figura 6. Fotografía de la instalación del transductor en la borda del barco. El GPS se encuentra sobre el mismo eje que el transductor.

En el interior de la embarcación, se dispondrán los equipos informáticos y fuente de alimentación, de forma que no intervengan en la seguridad marítima, estén a salvo de las inclemencias del tiempo y puedan ser manejados con facilidad por parte del personal técnico.



Figura 7. Fotografía de la instalación a bordo de la embarcación.

6.1.3. Calibración de los equipos.

En el caso de un levantamiento batimétrico con ecosonda monohaz, es necesario calibrar dicho equipo con el perfil de la velocidad del sonido de la columna de agua de

la zona de estudio. Este perfil es empleado como apoyo al cálculo de la profundidad por parte de la ecosonda monohaz, ya que la profundidad determinada es función del cálculo entre la velocidad del sonido y el tiempo que el haz acústico emplea en volver de la superficie del fondo. Es importante realizar dicho perfil en la zona de máxima profundidad del área de estudio, así como en áreas donde el perfil puede variar debido a la influencia de aguas con carácter térmico y salino diferentes.

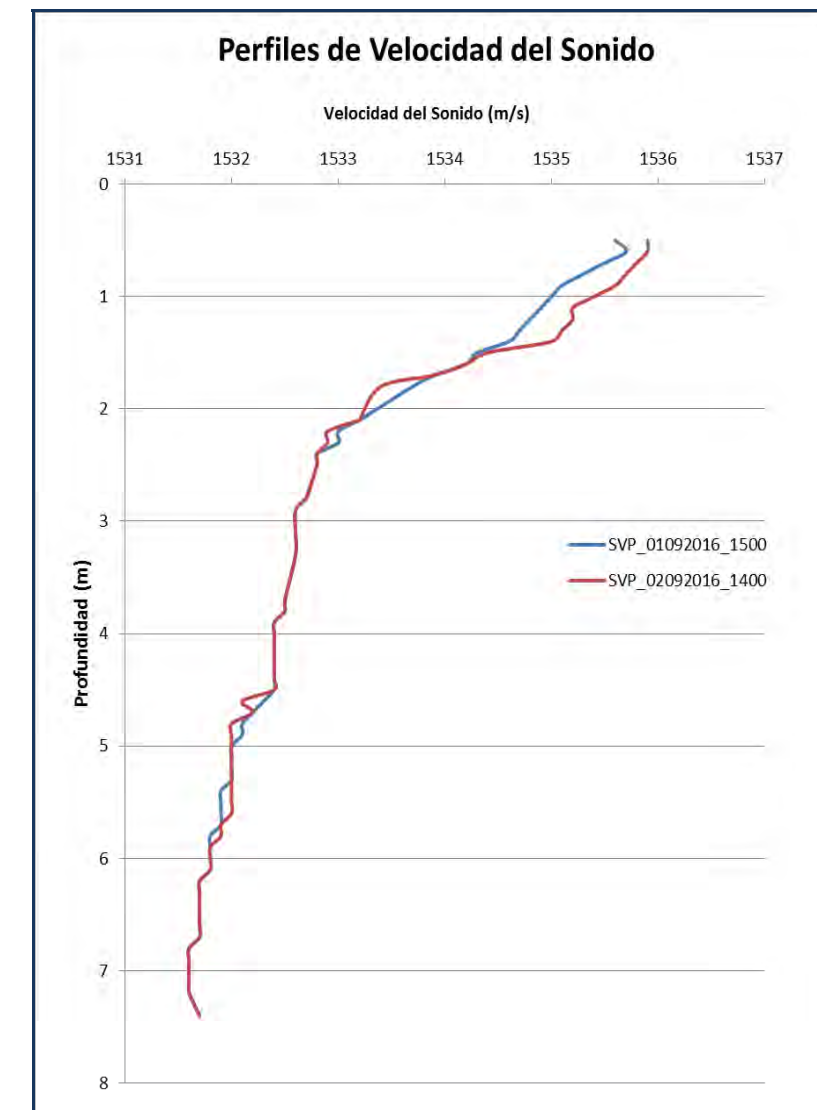


Figura 8. Perfiles de velocidad del sonido en la columna de agua realizados previo al comienzo de los trabajos.

6.1.4. Adquisición de datos batimétricos.

Una vez creado el proyecto de líneas y calibrado el equipo, la adquisición de datos se realiza a través del software de hidrografía Hypack. Dicho software se encarga de recibir, sincronizar y guardar todos los datos recibidos de los distintos periféricos (GPS y sondador).

Durante la adquisición de datos, el GPS RTK Zenith 25 envía los datos de posición al software con una tasa de actualización de 5 Hz. Este receptor dispone de 12 canales en paralelo, lo que hace posible seguir simultáneamente todos los satélites de la constelación que en la mejor de las circunstancias pueden aparecer por encima del horizonte. A partir de la recepción de las señales del satélite, el receptor sincroniza su reloj con el del satélite y calcula el tiempo que tardan en llegar las señales al equipo, de tal modo mide la distancia al satélite mediante "triangulación", método que se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición. Conocidas las distancias, se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los satélites. Conociendo además las coordenadas (emitidas dentro del mensaje o señal del satélite) de cada uno de ellos, se obtiene las coordenadas reales del punto de medición. La corrección diferencial RTK se obtiene a partir de una red de estaciones en tierra pertenecientes a la Red Andaluza de Posicionamiento (en adelante RAP), y mediante una conexión vía GPRS el GPS se conecta a la estación en tierra más cercana para recibir las correcciones, de ese modo la precisión del GPS es centimétrica, tanto en horizontal como en vertical.

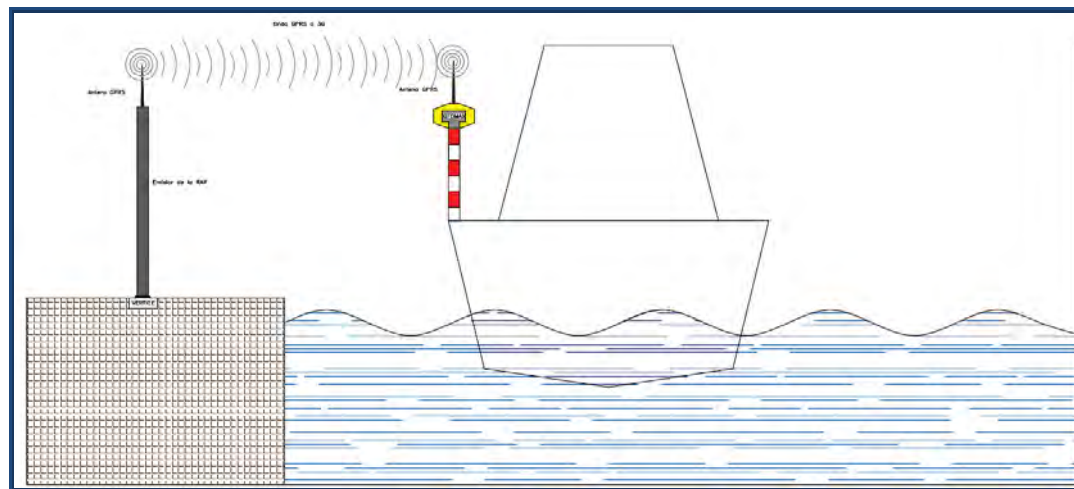


Figura 9. Esquema que representa la recepción de la corrección RTK vía GPRS emitida por la Red Andaluza de Posicionamiento.

Dada la precisión en vertical del GPS RTK, se tomarán esos datos para la aplicación de marea en el mismo instante del levantamiento. Esto mejora la calidad del levantamiento, ya que la altura de la marea medida es justo la que acontece en la embarcación. En otros métodos, como el de la instalación del mareógrafo, la diferencia de marea aumenta conforme el barco se aleja del punto cercano al mareógrafo.

La ecosonda Navisound 420 es la encargada de proporcionar los datos de profundidad. Para ello, la ecosonda emite un haz acústico de frecuencia determinada, que se propaga en todas las direcciones, al llegar a la superficie del fondo es reflejado hacia la superficie del agua, donde es recibido por el hidrófono de la ecosonda, determinando el intervalo de tiempo transcurrido entre la emisión y recepción del haz.

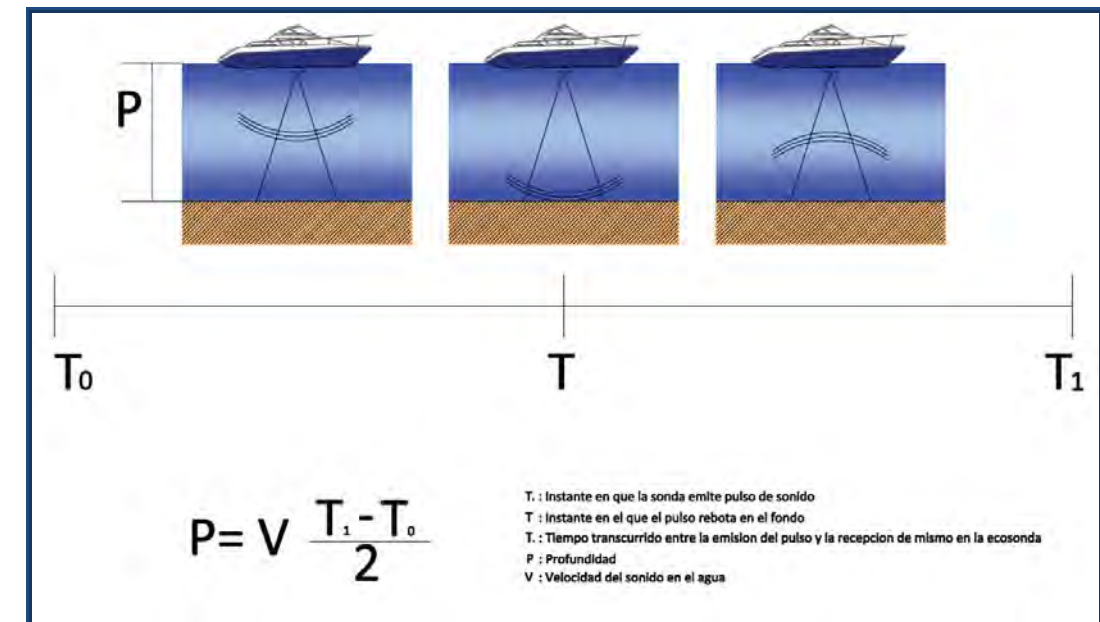


Figura 10. Determinación de la profundidad a partir de una haz acústico.

La ecosonda Navisound posee dos canales para cada una de las frecuencias que es capaz de emitir y recibir simultáneamente. Dichas frecuencias son 33 y 210 KHz, empleando con prioridad la frecuencia de 210 KHz por aportar mayor precisión, y dejando la frecuencia de 33 KHz como complemento en la corrección de ecos falsos o determinación de una capa de fango de baja densidad.

Los datos de profundidad calculados se transcriben a un papel de forma instantánea, realizando de esta forma un registro de los datos que no se pueden alterar con posterioridad. Para conseguir una perfecta correlación entre el registro de papel en el

sondador, que gira a una velocidad que se determina al comenzar el trabajo, y el registro digital, se realizan simultáneamente marcas identificadas por un número, tanto en el rollo de papel como en el registro digital, de manera que de una forma rápida y precisa pueda identificarse una sonda en el rollo de papel con su correspondiente valor digital y viceversa. Así se podrá corregir cualquier tipo de ruido registrado por el sondador digital. Una vez que el Hypack recibe todos los datos desde los distintos equipos, el patrón debe seguir el proyecto de líneas programado y gobernar la embarcación ayudado por las indicaciones de la pantalla del ordenador, que le va mostrando, por medio de alarmas visuales y sonoras, cuándo se separa de la línea más de una cantidad especificada, y también cuándo existe algún problema en algún periférico, como podría ser la pérdida de correcciones diferenciales.

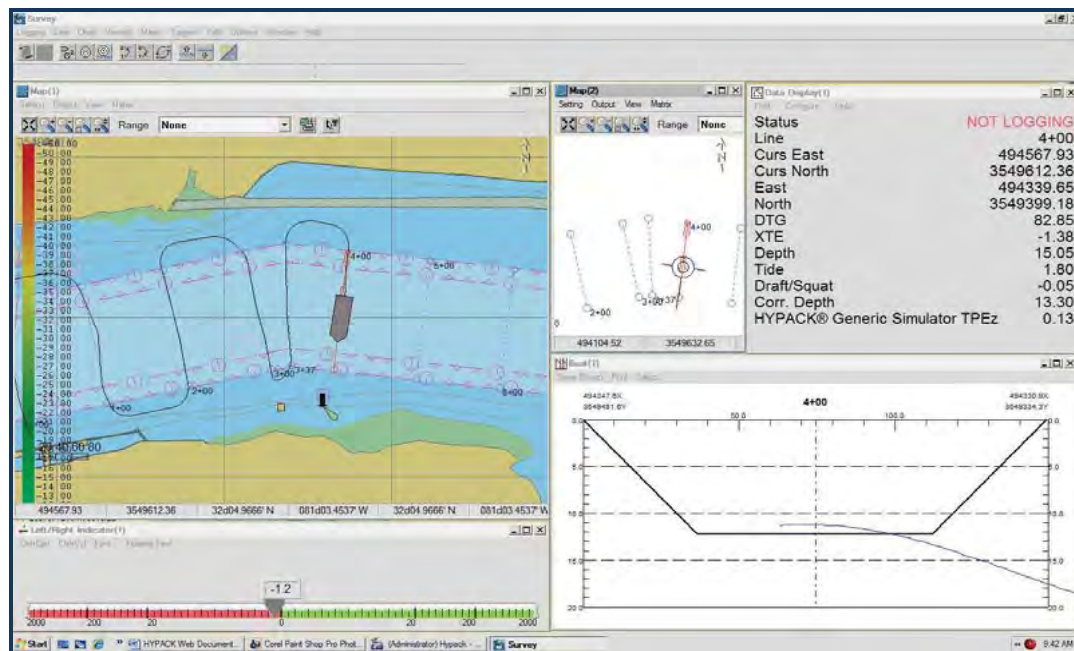


Figura 11. Pantalla del módulo de adquisición de datos del software hidrográfico Hypack.

6.1.5. Edición de los datos batimétricos.

Una vez realizada la campaña batimétrica, ya en gabinete, se editan los datos adquiridos mediante el módulo de edición del software Hypack. La edición de los datos se basa en la corrección de ecos falsos, aplicación de mareas, exportación de los datos a distintos formatos.

La corrección de ecos falsos elimina aquellas profundidades erróneas producidas por el ruido de la hélice de la embarcación, partículas en suspensión, burbujas de aire, cardúmenes de peces, etc. Esta corrección bien puede ser ejecutada mediante la aplicación de filtros o manualmente.

Finalizado este proceso, se realiza una selección espacial de las sondas, escogiendo aquellas que se van a representar en el plano según su escala y en base a unos criterios de selección establecidos, los cuales son: sondas mínimas, sondas máximas o selección aleatoria de sondas. Se ha utilizado el criterio de seleccionar sondas aleatoriamente, a una distancia entre ellas equivalente al medio centímetro gráfico de la escala del plano, es decir, cada 5 metros para un plano de escala 1:1000.

Los planos obtenidos en formato DXF se exportan a un programa de explotación de datos geográficos. El curvado de los veriles de sondas se realiza utilizando un modelo digital del terreno, creado con todas las sondas seleccionadas, y una vez tratadas con el programa de visualización de datos.

De forma paralela, se exporta un archivo XYZ en formato texto que será empleado para fundirlo con los datos de topografía y realizar el modelo digital del terreno con la resolución máxima que permitan los datos.

6.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

La tecnología para la realización de topografía ha evolucionado exponencialmente, desde la llegada de la informática. Hoy en día, la entrada de la tecnología GPS en el campo de la topografía ha supuesto un gran avance en versatilidad. Por esta razón, Tecnoambiente se ha equipado con el último modelo de GPS para topografía de la casa Geomax, el modelo Zenith 25.

6.2.1. Fundamento teórico.

Para la consecución de los levantamientos topográficos, el Zenith 25 posee un receptor móvil (Rover) capaz de recibir la señal de los satélites, y calcular la posición en coordenadas geográficas en el sistema de referencia WGS 84. Esta posición no tiene la suficiente precisión como para llevar a cabo trabajos de topografía como los contemplados en este trabajo. Debido a esta razón, es necesaria la corrección diferencial de precisión subcentimétrica que puede ser recibida, básicamente, por dos medios: vía radio o vía GPRS. Estas correcciones diferenciales pueden ser emitidas por una estación base propia, instalada en un vértice conocido, o por una red de estaciones de vértices geodésicos.

En Andalucía, se ha creado la RAP (Red Andaluza de Posicionamiento) que tiene como objetivo principal solucionar el problema del posicionamiento en el territorio andaluz. Esta red ha sido desarrollada por el Instituto de Cartografía Andaluza y el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía de la Universidad de Cádiz. La red RAP está constituida por 22 estaciones permanentes de seguimiento de satélites GPS homogéneamente distribuidas en el territorio andaluz. Dicha red se ha diseñado y desarrollado para conformar el marco de referencia geodésico de Andalucía, en base a vértices geodésicos.

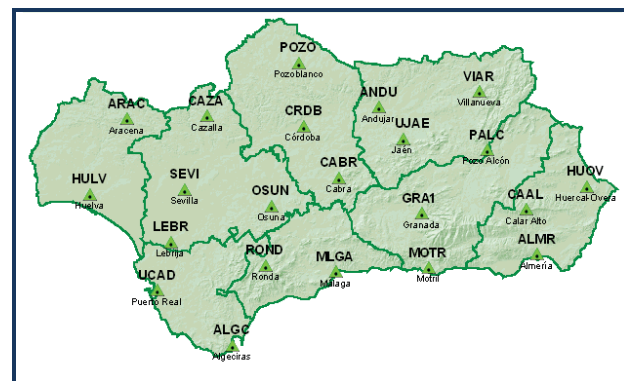


Figura 12. Red de estaciones pertenecientes a la RAP.(Fuente: Red Andaluza de Posicionamiento).

Dicha red provee datos GPS para cálculo en postproceso de coordenadas geodésicas referidas al sistema ETRS89 y suministrar correcciones diferenciales RTK y DGPS vía radio, Internet y telefonía móvil para posicionamiento absoluto en tiempo real. Dependiendo de la metodología utilizada se obtendrán diferentes precisiones en los resultados.

En este punto, las coordenadas geográficas deben transformarse mediante la proyección UTM (descrita anteriormente), a coordenadas cartesianas, en el mismo huso utilizado para la proyección UTM del levantamiento batimétrico. En este caso, el Huso 29. No obstante, la coordenada en "Z" es una cota elipsoidal, estos es la altura medida por GPS sobre el elipsoide de referencia, y debe transformarse a altura ortométrica (sobre el geoide), tal y como se observa en la figura.

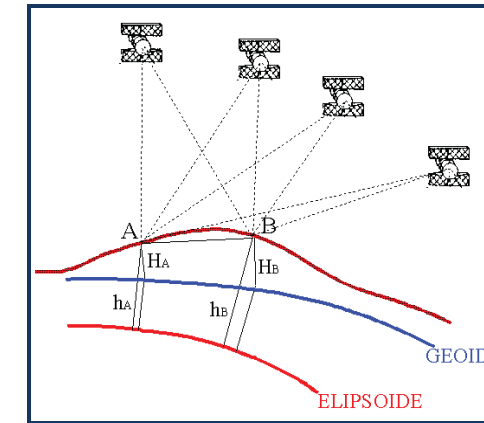


Figura 13. Esquema de relación entre el Geoide y Elipsoide. (Fuente: IGN)

Esta transformación, también es llevada a cabo por el programa TCP-GPS que aplica el geoide EGM 08 - RAP para el cambio de la altura elipsoide a ortométrica. El EGM 2008 - RAP es el nuevo modelo geopotencial publicado por la National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) y el Earth Gravitational Model Development Team, más completo y preciso obtenido hasta el momento, que en el caso de España, está apoyado en la Red de Alta Precisión (RAP), desarrollada por el Instituto Geográfico Español. Así las cotas quedan referidas al Nivel Medio del Mar en Alicante (NMMA).

Para este caso concreto en que hay que referirlas al Cero Hidrográfico del puerto de Isla Cristina. En la siguiente tabla se muestran las correcciones aplicadas para pasar del NMMA al Cero Hidrográfico.

PUERTO	CORRECCIÓN (m)
Puerto de Isla Cristina	+1.745

6.2.2. Metodología.

Para llevar a cabo la realización de un trabajo topográfico se debe determinar el tipo de levantamiento topográfico más apropiado para la zona de estudio. En este caso, se ha tomado el mismo proyecto de líneas que el empleado en el levantamiento batimétrico. El levantamiento se realizó en condiciones de bajamar, al objeto de alcanzar cotas más bajas del intermareal y así solapar con el levantamiento batimétrico.

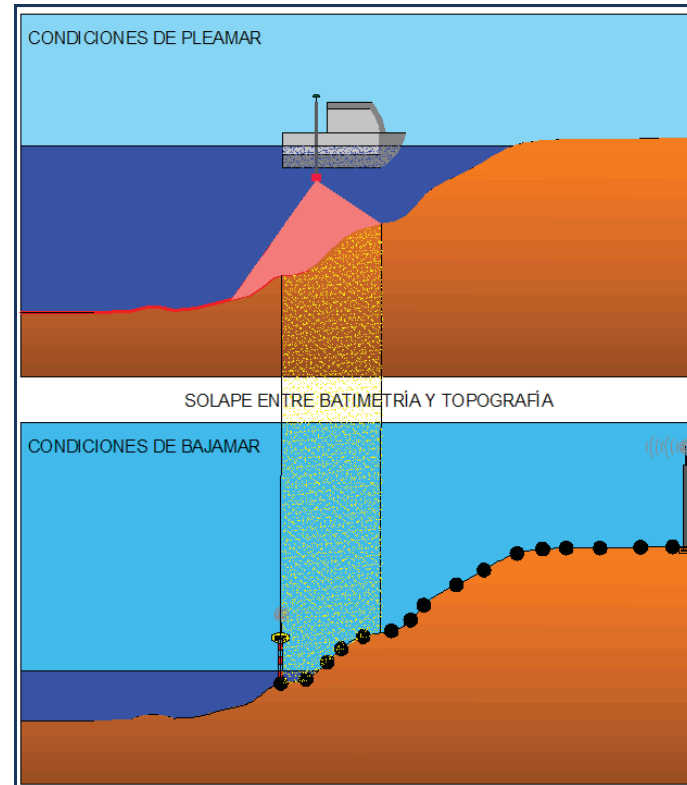


Figura 14. Metodología de solape entre Batimetría y topografía.

Una vez determinado el tipo de levantamiento se debe de crear el proyecto de topografía en el software TCP-GPS. En este proyecto se debe determinar a priori el sistema de referencia geodésico. En el caso del presente estudio, el levantamiento topográfico se realizará en ETRS 89, proyección UTM Huso 29N y cotas referidas al cero hidrográfico de la zona de estudio al igual que el levantamiento batimétrico. Esto debe ser así para poder complementar unos datos con otros, y poder crear el modelo digital coherente y completo de la zona.

Desde gabinete y con conocimiento de las condiciones de la zona de estudio, se ha optado por realizar el levantamiento topográfico mediante GPS y recepción en tiempo real de correcciones diferenciales de precisión subcentimétrica vía GPRS, las correcciones diferenciales están basadas en solución de red a través del servicio iMAX red automática.

Antes de comenzar el levantamiento, se instala el receptor en el jalón y se mide la altura de este con precisión. Esta medida será introducida en el proyecto de TCP-GPS para los cálculos de la posición.

Una vez realizado todo el levantamiento, los datos serán descargados en gabinete y comparados con datos registrados anteriormente y con los datos batimétricos en aquellos puntos comparables. Esto último se aplica como control de calidad.

6.3. CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS

Además del levantamiento topobatimétrico, se realizó una campaña de toma de muestras a lo largo de la zona de estudio. Se establecieron 5 perfiles equidistantes entre si al objeto de caracterizar el tipo de sedimento existente de la forma más precisa. Las muestras se tomaron a distintos niveles, a saber, +2m, +1m, 0m, -1m, -2m.

En la siguiente tabla se presenta la localización de cada una de ellas.

Perfiles	Muestra	X	Y
P3	P 3 +2	659759.98	4119198.13
	P 3 +1	659762.28	4119177.44
	P 3 0	659764.46	4119155.17
	P 3 -1	659769.83	4119055.57
	P 3 -2	659776.03	4118988.01
P13	P 13 +2	655689.18	4118647.35
	P 13 +1	658770.25	4119044.01
	P 13 0	658770.25	4118995.87
	P 13 -1	658775.33	4118952.36
	P 13 -2	658782.94	4118869.98
P 23	P 23 +2	657769.25	4119008.52
	P 23 +1	657771.54	4118987.83
	P 23 0	657776.85	4118920.73
	P 23 -1	657779.09	4118865.97
	P 23 -2	657785.78	4118771.95
P 33	P 33 +2	656767.55	4118926.14
	P 33 +1	656766.40	4118901.98
	P 33 0	656770.72	4118853.56
	P 33 -1	656770.72	4118807.53
	P 33 -2	656781.83	4118741.94
P 43	P 43 +2	655673.14	4118857.48

Perfiles	Muestra	X	Y
	P 43 +1	655674.48	4118842.98
	P 43 0	655678.06	4118774.49
	P 43 -1	655682.98	4118714.92
	P 43 -2	655689.18	4118647.35

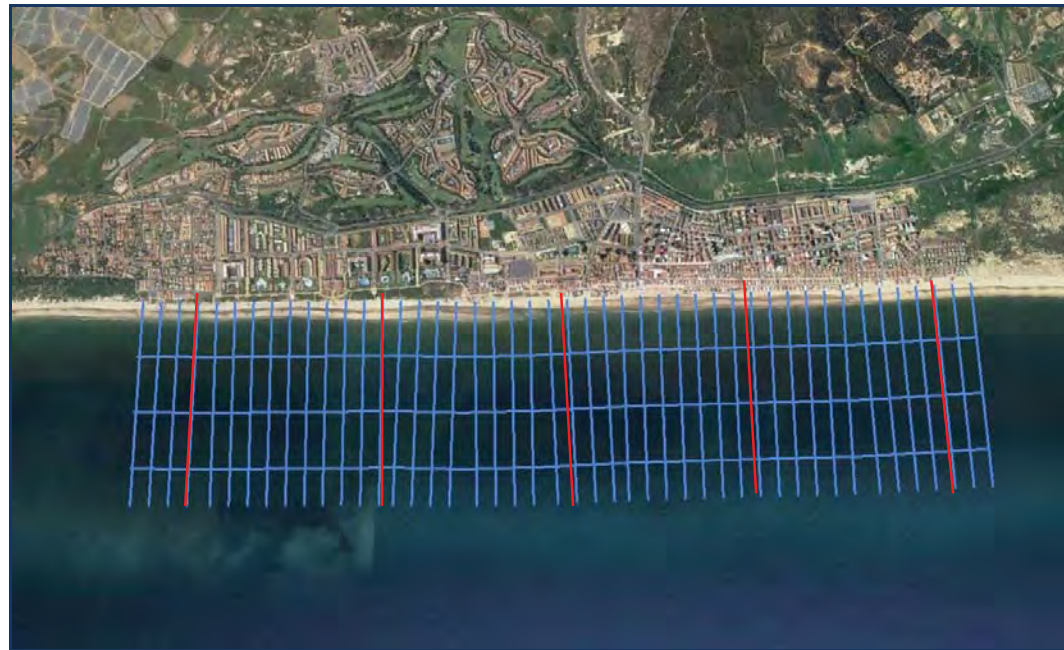


Figura 15. Posición de los perfiles de muestra.

Las muestras de sedimento superficial en la zona sumergida, se recogen desde la embarcación mediante una draga Van Veen. Tiene una superficie de muestreo de 400 cm² (20 x 20 cm), y penetra hasta 15 cm en sustratos limoso-arcillosos y 5-10 cm en arenosos. Para las muestras superficiales en la playa emergida, la técnica es eliminar la capa de sedimento superficial (1 cm) y excavar un cuadrado de 20 x 2 cm para tomar la muestra.

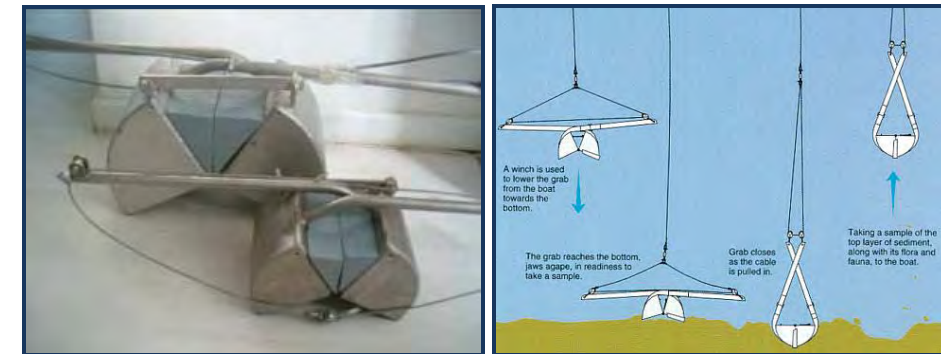


Figura 16. Draga Van Veen y su funcionamiento.

Para cada una de las muestras de la zona de estudio se determinaron los siguientes parámetros:

- Porcentaje de gruesos (PG).
- Porcentaje de finos (PF).
- Porcentaje de arenas (PA).
- Curva de distribución granulométrica, según diseño descrito en la mencionada norma, basada en una serie no inferior a 11 tamices, comprendidos entre 2 mm y 0,063 mm, ambos inclusive, con tamaños intermedios distribuidos de modo regular en este intervalo, según serie de tamices UNE 7050-3:19971 o equivalente y luces de malla: 2 mm, 1,4 mm, 1 mm, 0,710 mm, 0,600 mm, 0,500 mm, 0,355 mm, 0,250 mm, 0,180 mm, 0,125 mm y 0,063 mm.
- Cálculo del D50, entendido como el tamaño de luz de malla que dejaría pasar el 50% del material.
- Cálculo del D90, entendido como el tamaño de luz de malla que dejaría pasar el 90% del material.
- Densidad del sedimento.
- Desviación estándar del tamaño de la muestra.

Así mismo se determinó a tres muestras representativas del conjunto, los siguientes ensayos geotécnicos:

- Ángulo de rozamiento interno.
- Ángulo de rozamiento tras avalancha.
- Porosidad del material.

En la siguiente tabla, se presentan los principales parámetros de cada muestra. Los resultados completos de las granulometrías y ensayos geotécnicos en las muestras tomadas se presentan en el Anexo II. Resultados Granulometrías.

Perfiles	Muestra	Densidad (g/ml)	Grueso %	Arenas %	Finos %	D50 (mm)
P3	P 3 +2	1.7	7	92.8	0.2	0.35
	P 3 +1	1.5	0.1	99.2	0.7	0.34
	P 3 0	1.9	0.05	98.25	1.7	0.27
	P 3 -1	1.8	0	100	0	0.20
	P 3 -2	1.9	0.16	95.72	4.1	0.20
P13	P 13 +2	1.6	0.22	99.08	0.7	0.31
	P 13 +1	1.7	0	100	0	0.55
	P 13 0	1.8	0.24	98.16	1.6	0.31
	P 13 -1	1.8	0	100	0	0.23
	P 13 -2	1.8	0	98.5	1.5	0.22
P 23	P 23 +2	1.7	0.18	99.62	0.2	0.31
	P 23 +1	1.6	0.23	99.53	0.24	0.35
	P 23 0	1.9	0.15	99.70	0.15	0.27
	P 23 -1	1.9	0	97.30	2.70	0.20
	P 23 -2	1.9	0.24	97.67	2	0.21
P 33	P 33 +2	1.8	0	100	0	0.51
	P 33 +1	1.6	1.1	98.30	0.6	0.62
	P 33 0	1.8	0.3	99.10	0.6	0.24
	P 33 -1	1.9	0.35	99.30	0.35	0.22
	P 33 -2	1.5	0.3	99.40	0.3	0.22
P 43	P 43 +2	1.6	0.16	99.68	0.16	0.34

Perfiles	Muestra	Densidad (g/ml)	Grueso %	Arenas %	Finos %	D50 (mm)
	P 43 +1	1.7	0	100	0	0.35
	P 43 0	1.9	0.13	98.67	1.20	0.54
	P 43 -1	1.9	0.24	99.52	0.24	0.22
	P 43 -2	1.8	0.30	97.60	2.10	0.21

7. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Una vez editados los datos adquiridos, se ha realizado un modelo digital del terreno (MDT), del que se muestra una imagen.

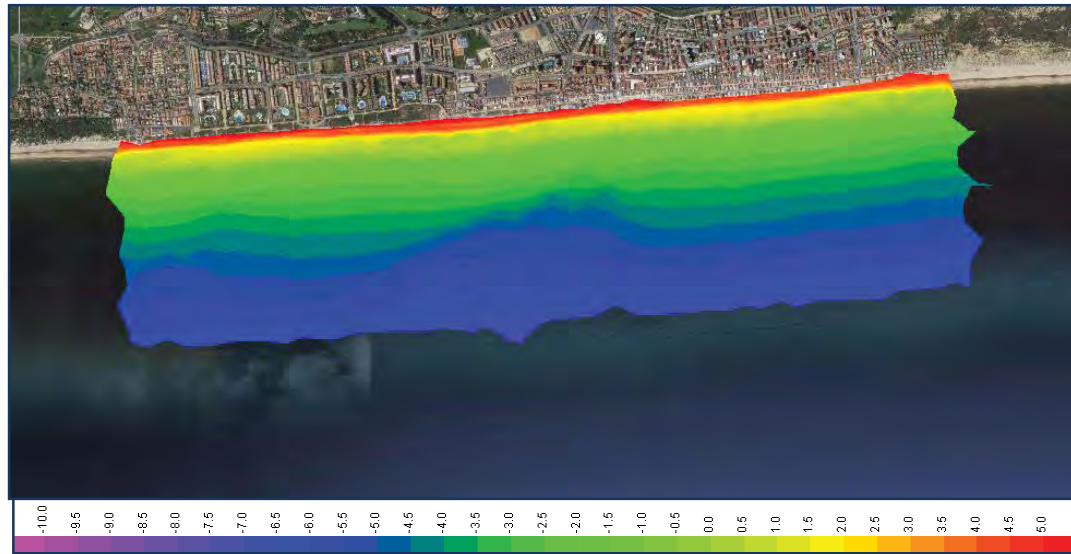


Figura 17. Modelo digital del terreno realizado en el área de estudio a partir de datos del levantamiento topobatimétrico.

La zona de estudio llega a una profundidad de -7 m. en la zona más profunda mientras que la las cotas alcanzadas con la topografía en playa seca han alcanzado valores máximos de +6.2 m. Mencionar que se observó, durante la realización del levantamiento topográfico la existencia de un talud muy acentuado en la zona del intermareal.

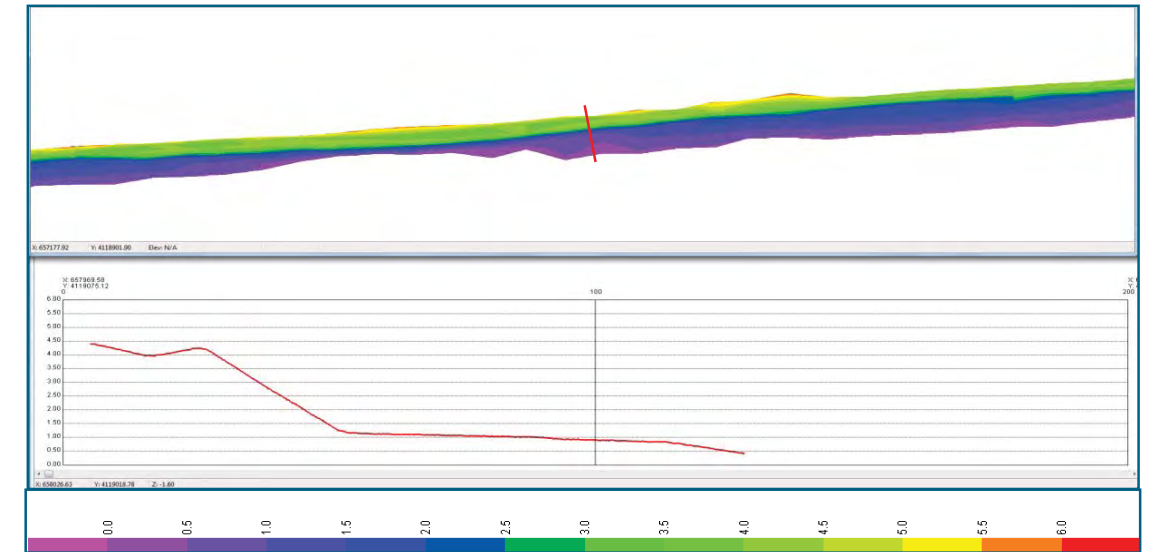


Figura 18. Modelo digital del terreno correspondiente al levantamiento topográfico y representación de un perfil del mismo.

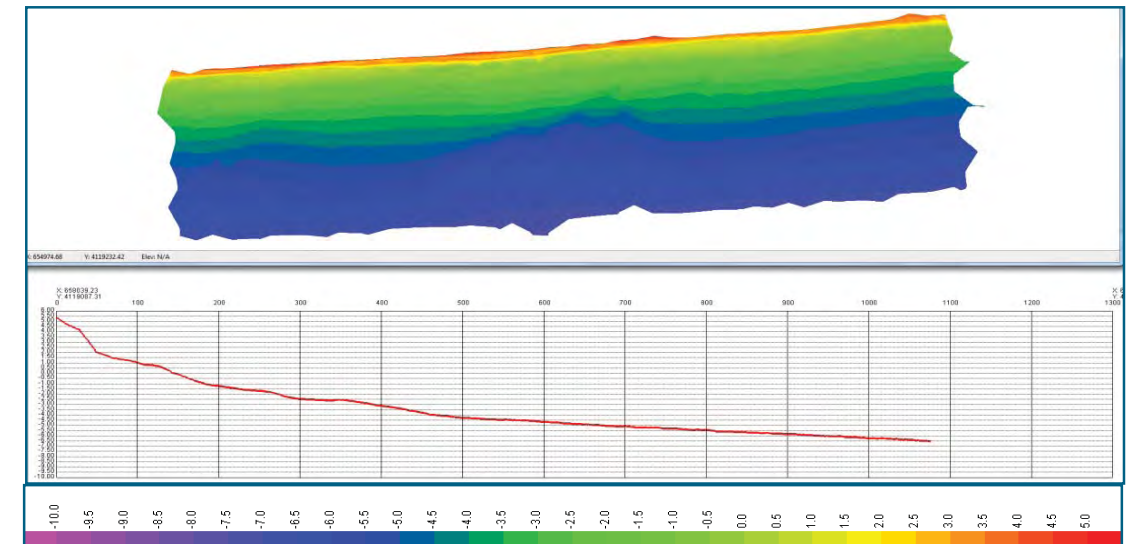


Figura 19. Modelo digital del terreno correspondiente al levantamiento topobatimétrico y representación de un perfil del mismo.

8. FIRMAS

En Jerez de la Frontera, 20 de octubre de 2016

745



Fdo. Sylvia Costa
Responsable de proyectos

Receptor GPS

Marca: GEOMAX Modelo: ZENITH 25



Descripción del sistema

Zenith 25 combina tecnología en combinar los tres sistemas de posicionamiento satelital GPS, GLONASS y GALILEO , Posee tecnología Q-Lock™ rastrea todos los satélites con la mayor potencia de la señal y realiza comprobaciones periódicas independientes para asegurarse de que puede trabajar incluso en entornos difíciles, como cañones urbanos o bajo vegetación densa. Todo esto se combina en un sistema lo suficientemente robusto como para soportar caídas de 2 m y una completa inmersión bajo el agua.

Tecnología de seguimiento G3

- 120 canales Universales admiten todas las señales de posicionamiento satelital actuales y futuras
- Todas las señales de los sistemas GPS, Glonass y Galileo
- Sistema de Diseño Avanzado
- Baterías intercambiables
- Li-ION recargables o alcalinas
- Diseño totalmente sin cable
- Sistema de Montaje R

Memoria & Comunicación

- Acceso fácil tarjetas SD y SIM
- Radio 800,900,1800 y 1900MHz
- GS/GPRS opcional interno
- Tecnología sin cables Bluetooth
- Alojamiento de Magnesio resistente
- Construcción I-Beam para sobreesfuerzo
- Diseño resistente al agua
- Resiste caídas desde 2 m en concreto
- Puertos externos sellados

Combinación del Zenith con una controladora

- Serie FC de controladoras de campo
- Pantalla táctil color
- Entorno gráfico Windows
- Tecnología inalámbrica Bluetooth

ANEXO I. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS

Sondador

Marca: RESON Modelo: NAVISOUND 420



Descripción del sistema:

Este modelo de ecosonda monohaz se caracteriza por tener doble frecuencia simultánea (33 y 210 KHz) y así, además de determinar la profundidad, poder discernir la capa de fangos, muy útil para dragados en este tipo de sedimentos. De dimensiones ligeras, puede operar hasta profundidades de 1200 m. El técnico en función de la tipología de fondo a prospectar tiene numerosas configuraciones para personalizar que puede guardar para posteriores campañas.

Especificaciones técnicas del transductor

- Frecuencia de los haces: 33 y 210 KHz
- Precisión:
 - Haz de 210 KHz: 0.12% de la escala +/- 1.5 cm
 - Haz de 33 KHz: 0.12% de la escala +/- 9.5 cm
- Ancho del Haz:
 - 210 KHz: 4.5º
 - 33 KHz: 9.5º

Características específicas del sondador

- Control de potencia y longitud del pulso Manual
- Rango de la velocidad del sonido en el agua: 1350 – 1600 m/s
- Registro en papel térmico
- Resolución del gráfico: 1400 pixeles
- Modulo de calibración con la velocidad del sonido
- 3 puertos series para la comunicación con el programa de navegación, otro para el input del compensador de oleaje y un auxiliar.
- Rango y potencia de transmisión seleccionable.
- Modo automático de ganancias.
- Control de calidad de datos mediante el "Time Gate"
- Modo de transmisión seleccionable entre "Top mode", TVG, AVG, primer eco, segundo eco y eliminación de Ceros.

Perfil de Velocidad del Sonido Portátil

Marca: Valeport Modelo: Midas SVP



Descripción del sistema

El SVP Midas es el Nuevo nombre para el modelo renovado de Valeport 650 Mk2, y este ofrece la mayor precisión posible actualmente, en perfiladores de velocidad del sonido. Usando también el sensor de velocidad del sonido en tiempo real mas utilizado a nivel mundial, este instrumento también dispone de un sensor de presión con precisión $\pm 0.01\%$, y las características de técnicas de muestreo sincronizados que garantiza que todos los sensores estén muestreando el mismo punto durante un perfil.

Modo de muestreo:

- Continuo: salidas normales para todos los sensores de 1, 2, 4 o 8 Hz.
- Muestreo puntual siguiendo un patrón de lectura.
- Realización del perfil de la columna de agua a intervalos de profundidad determinada

Rango de Medición:

- Alcance 1375-1900 m/seg.
- Resolución: 0.001 m/seg.
- Precisión de la velocidad: +/- 0.002 m/seg.

Características físicas:

- Peso: 11.5 kg. (en aire), 8.5 (kg en agua)
- Peso en navegación: 29 kg

Características eléctricas:

- Interna: 8 x C celdas, 1.5v Alcalinas
- Externa: 9- 20v DC
- Potencia: <100 mW
- Durabilidad de batería: <100 horas.

Precisión detallada:

- Presión: +/- 0.01%
- Temperatura: +/- 0.01 ° C

Software de hidrografía

Marca:HYPACK Versión: 2009



HYPACK provee todas las herramientas necesarias para efectuar campañas tanto hidrográficas, sónar de barrido lateral y magnetómetros. Con más de 4000 usuarios alrededor del mundo, provee herramientas para diseñar la campaña, adquirir los datos, aplicar correcciones a las sondas, plotear planos, exportar datos a otros software, calcular volúmenes, generar contornos, generar mosaicos de sónar y crear o modificar cartas náuticas electrónicas.

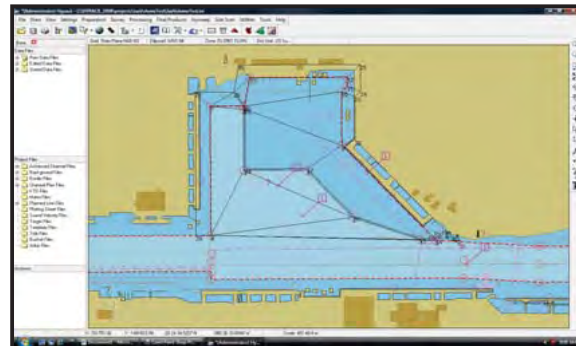
Diseño de Campañas.

Hypack contiene una herramienta rápida para diseñar las campañas hidrográficas. Esta te permite configurar los parámetros geodésicos, importar cartas náuticas, y configurar el equipo hidrográfico (tipo de equipo, información de las conexiones entre ellos y la posición de los distintos equipos con respecto a la embarcación). Además, permite el crear el conjunto de líneas del proyecto mediante entrada manual o diversos patrones.

Esta información se almacena de forma automática, en un directorio llamada proyecto, permitiendo cargar rápidamente información de anteriores campañas.

Adquisición de datos.

El entorno de Hypack para adquirir datos permite la entrada de GPS, datos batimétricos de ecosondas, magnetómetros, instrumental telemétrico de mareas, y alrededor de 200 sensores más.



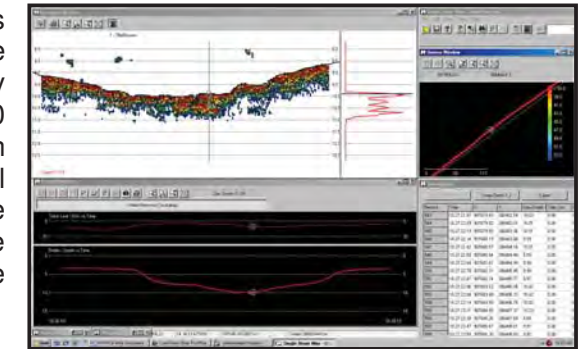
Edición de los datos batimétricos.

Hypack provee rutinas de selección de sondas así como, la edición gráfica de las mismas. Esto permitirá rápidamente preparar los datos batimétricos para el plotado, exporter a CAD u otros productos finales. Esta herramienta permite además, editar los perfiles de profundidad y tracklines, corrección del perfil de velocidad del sonido.

La selección final de sondas se puede realizar por diversas metodologías como mínimo, máximo, aleatoria, etc..

Cálculo de volúmenes.

Hypack permite calcular volúmenes tanto en perfiles como en modelos de superficie (Modelo TIN). Los perfiles y volumen se calculan a través de 20 métodos distintos. Que permitirán conocer el área y volumen del material de cada segmento del perfil, puede calcular también el área y volumen de los datos batimétricos con modelos de caja de dragados, etc...

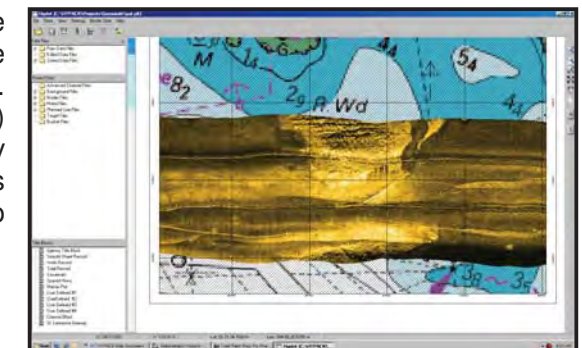


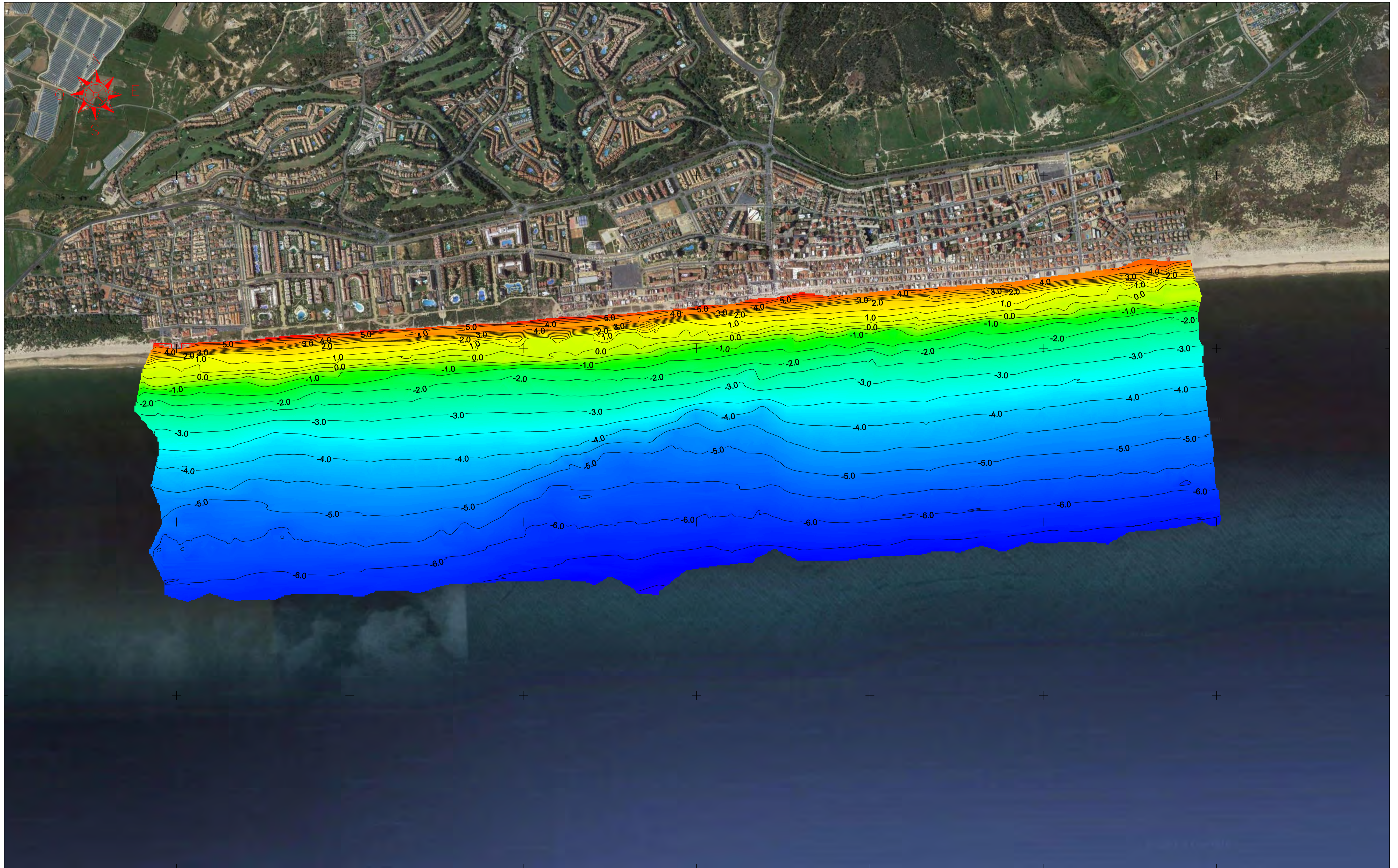
Módulo de Ploteado

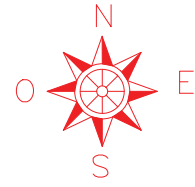
Este entorno de Hypack permite mandar cualquier combinación de datos a una impresora plotter o archivo PDF. Todos los archivos de fondo pueden ser también ploteados. Esto permite crear plots con archivos de fondo, tales como ortofotos, planos en CAD, cartas electrónicas, superimpuestas a los datos de batimetría.

Modelo TIN

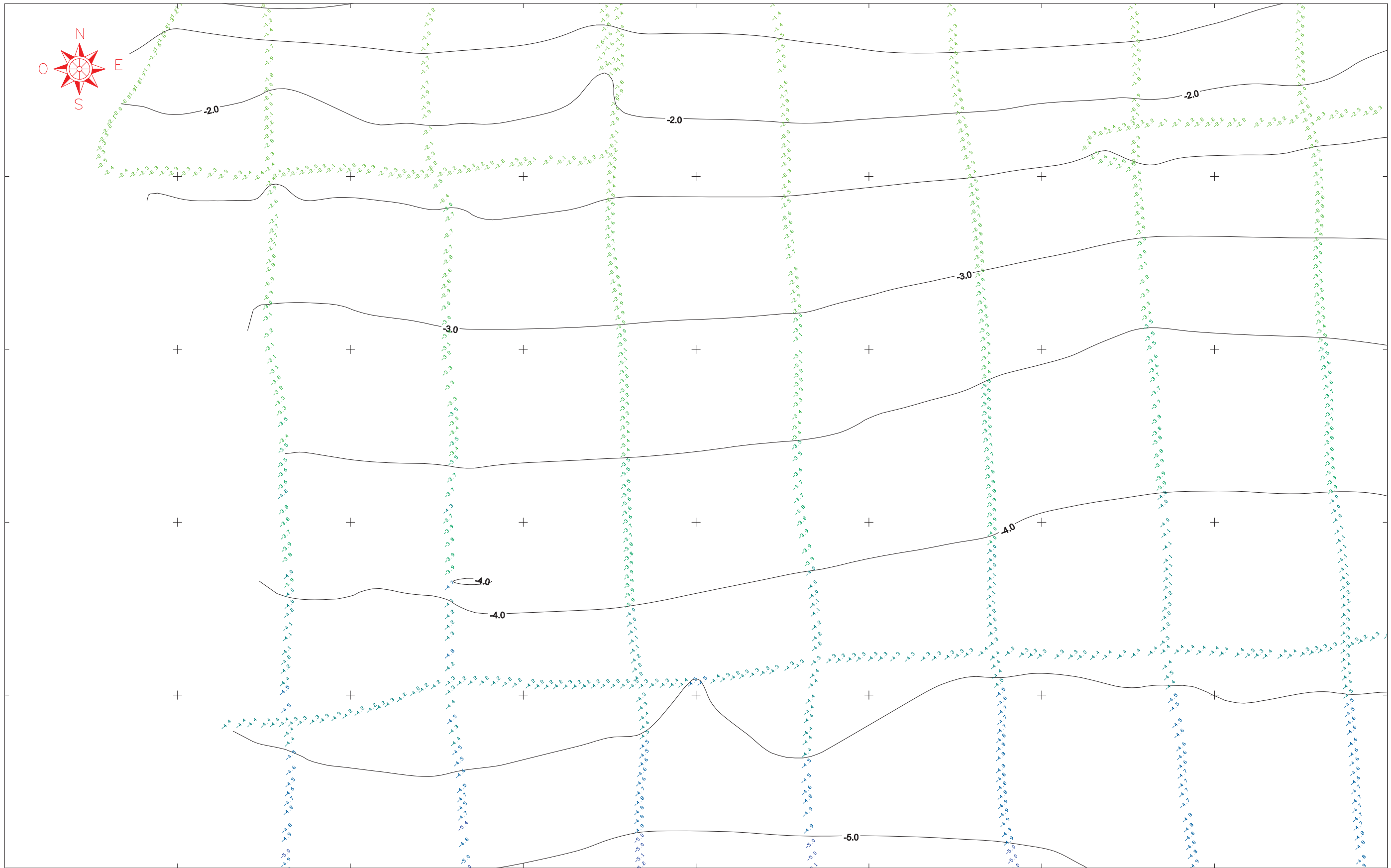
Este es el modulo de Hypack, que permite la creación de modelos de superficie a partir de datos batimétricos. El TIN (Red de Triangulación Irregular) provee altas precisiones del fondo y puede ser usada para generar gráficos en 3D, contornos, grids XYZ y cálculo de volúmenes.







PLANO 2



TÍTULO DEL PROYECTO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO y CARACTERIZACIÓN
SEDIMENTOLÓGICA EN LA PLAYA DE ISLANTILLA. T.M. LEPE (HUELVA)

TÍTULO DEL PLANO
PLANO TOPOGRÁFICO DE DETALLE

EXAMINADO POR

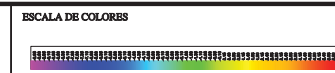
DIRECTOR TÉCNICO


TÉCNICO RESPONSABLE

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA
La situación de las alturas y profundidades está en el punto decimal
Las alturas y profundidades están referidas al Cero Hidrográfico del puerto de Isla Cristina

DISTRIBUCIÓN DE PLANOS

2									
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--



ESCALA GRÁFICA

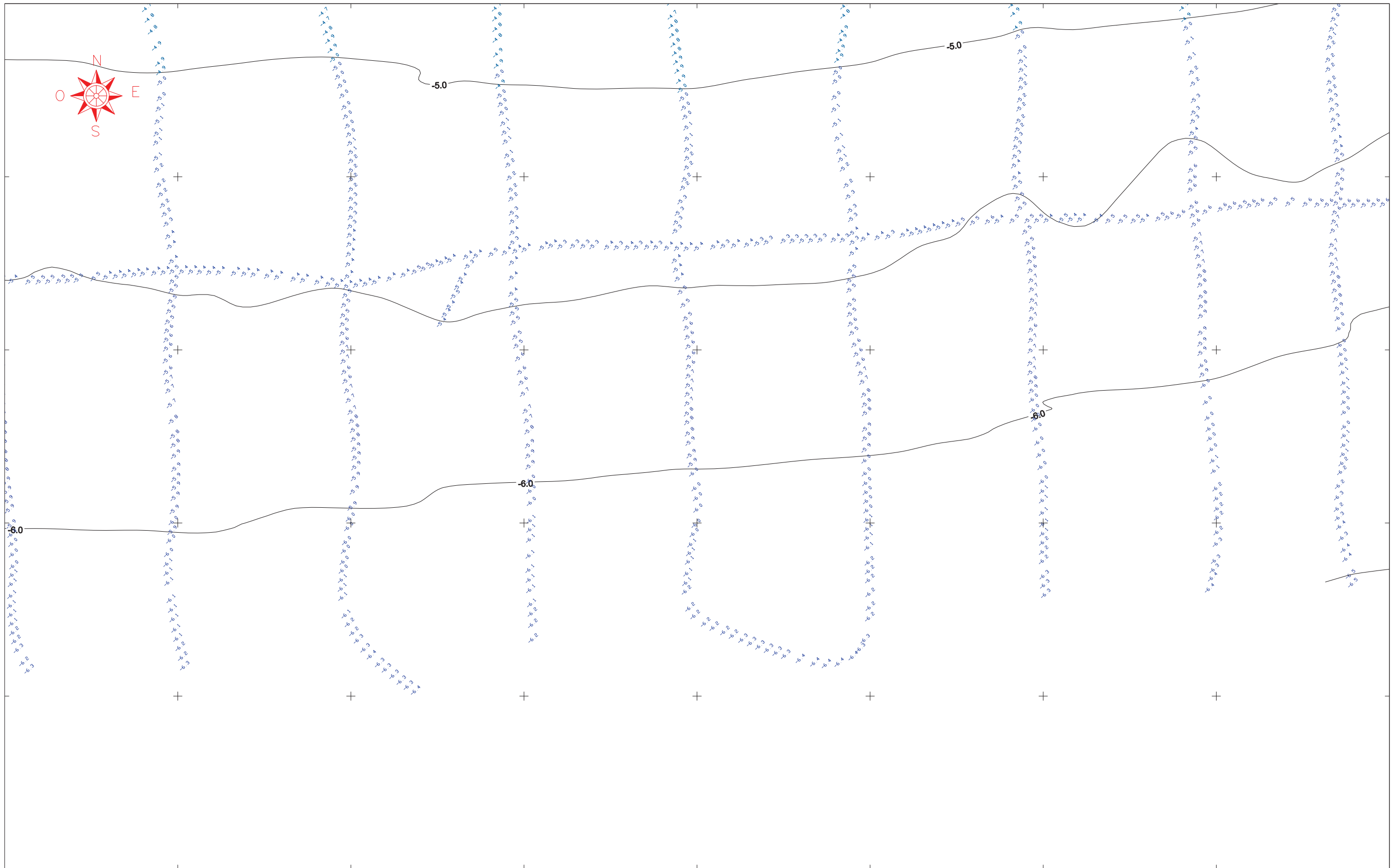
0	10	20	30	40	50
---	----	----	----	----	----

DATUM: ETRS 89
PROYECCIÓN: UTM HUSO 29

FECHA: 02/09/2016
RESERVA ALTIMÉTRICA: CERO HIDROGRÁFICO

PLANO: 2 DE 18
ESCALA: 1:1000

PLANO 4



TÍTULO DEL PROYECTO
LEVANTAMIENTO TOPOBATIMÉTRICO y CARACTERIZACIÓN
SEDIMENTOLÓGICA EN LA PLAYA DE ISLANTILLA. T.M. LEPE (HUELVA)

TÍTULO DEL PLANO
PLANO TOPOBATIMÉTRICO DE DETALLE

EXAMINADO POR

DIRECTOR TÉCNICO

TÉCNICO RESPONSABLE

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA
La situación de las alturas y profundidades está en el punto decimal
Las alturas y profundidades están referidas al Cerro Hidrográfico del puerto de Isla Cristina

DISTRIBUCIÓN DE PLANOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18



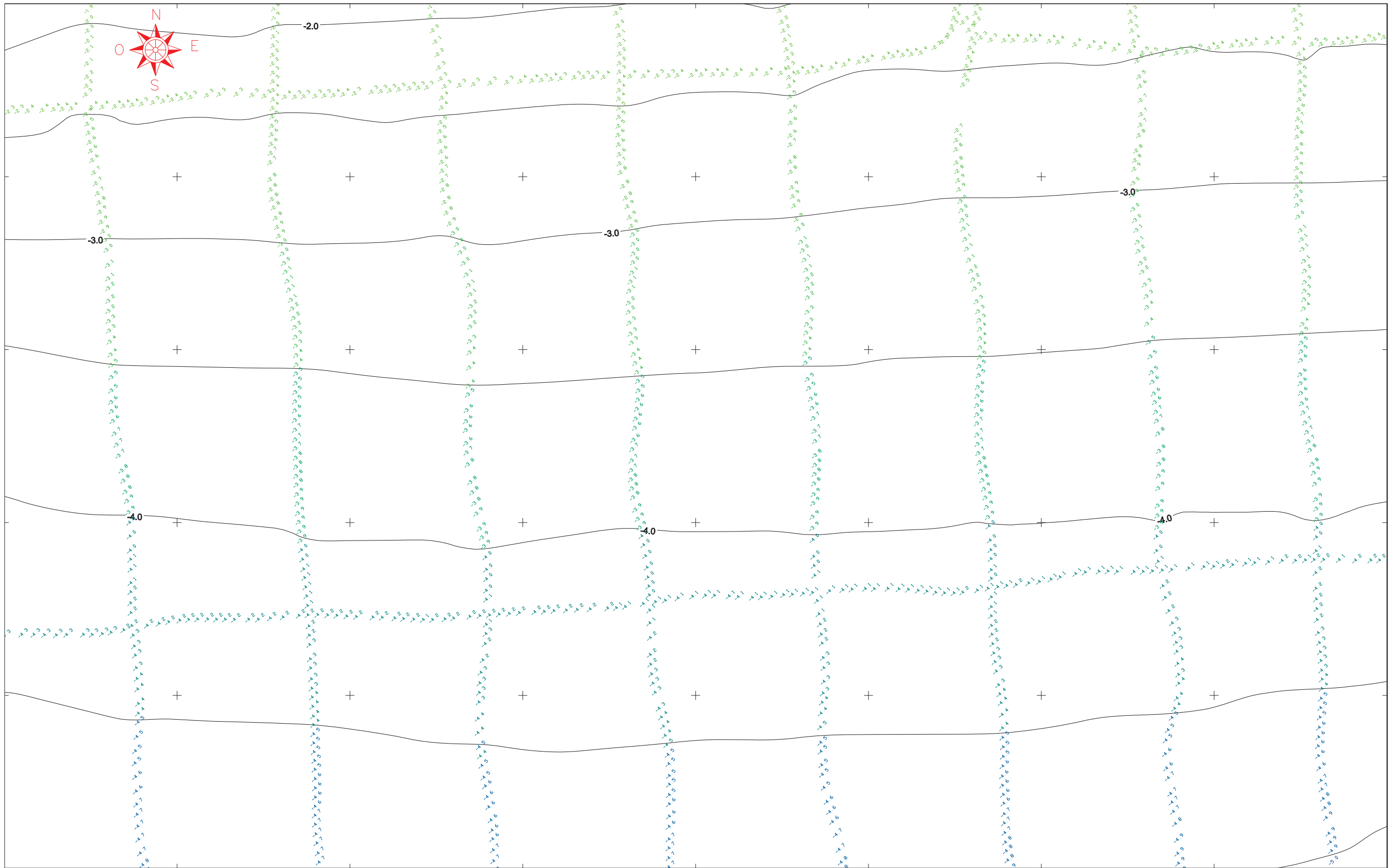
ESCALA GRÁFICA

DATUM: ETRS 89
PROYECCIÓN: UTM HUSO 29

FECHA: 02/09/2016
RESERVA ALTIMÉTRICA: CERRO HIDROGRÁFICO

PLANO: 4 DE 18
ESCALA: 1:1000

PLANO 5



TÍTULO DEL PROYECTO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO y CARACTERIZACIÓN
SEDIMENTOLÓGICA EN LA PLAYA DE ISLANTILLA. T.M. LEPE (HUELVA)

TÍTULO DEL PLANO
PLANO TOPOGRÁFICO DE DETALLE

EXAMINADO POR

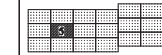
DIRECTOR TÉCNICO

TÉCNICO RESPONSABLE

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

La situación de las alturas y profundidades está en el punto decimal.
Las alturas y profundidades están referidas al Cerro Hidrográfico del puerto de Isla Cristina

DISTRIBUCIÓN DE PLANOS



ESCALA DE COLORES



ESCALA GRÁFICA



FECHA

02/09/2016

PLANO

5 DE 18

DATUM

ETRS 89

PROYECCIÓN

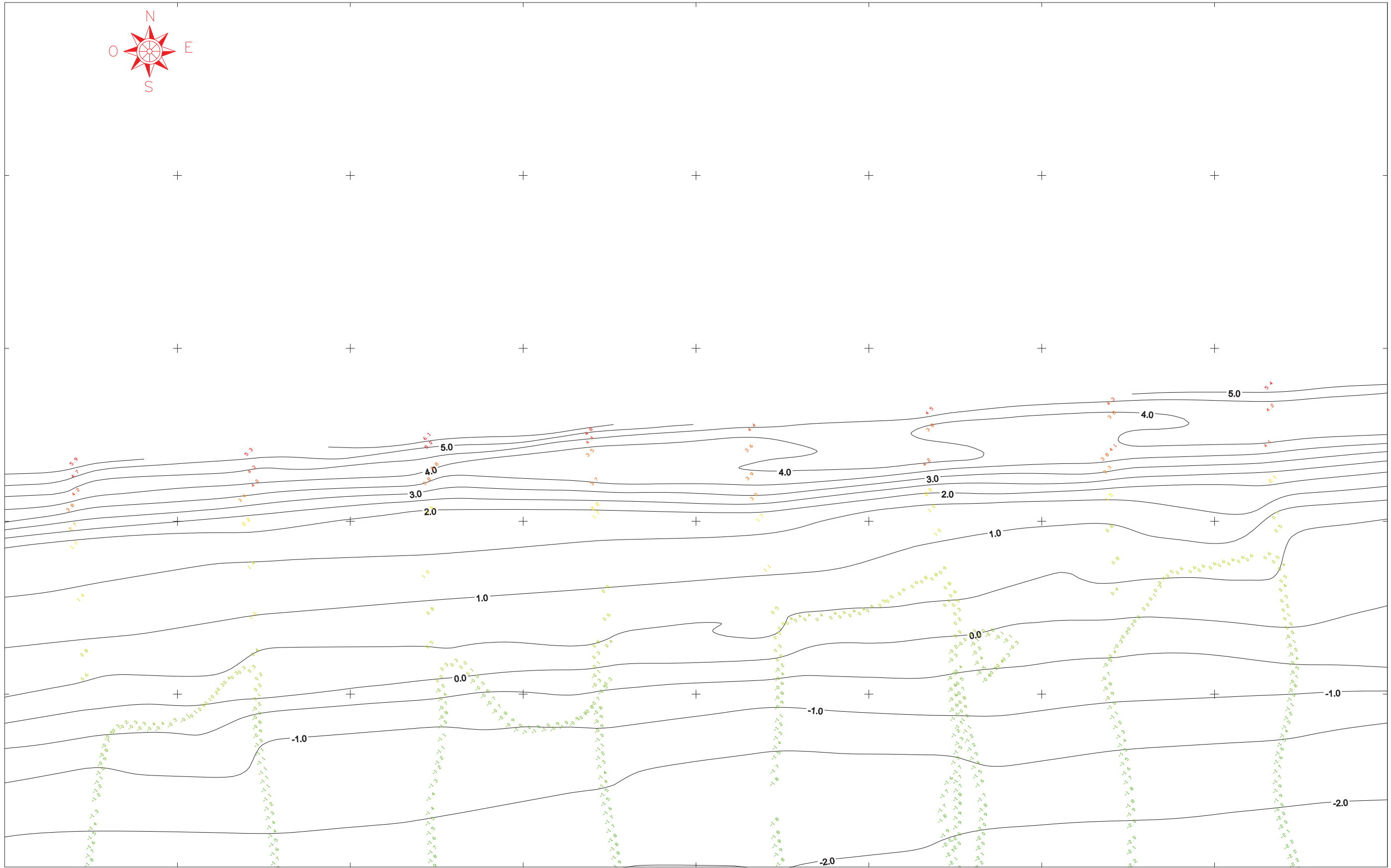
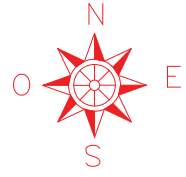
UTM HUSO 29

RESERVA ALTIMÉTRICA

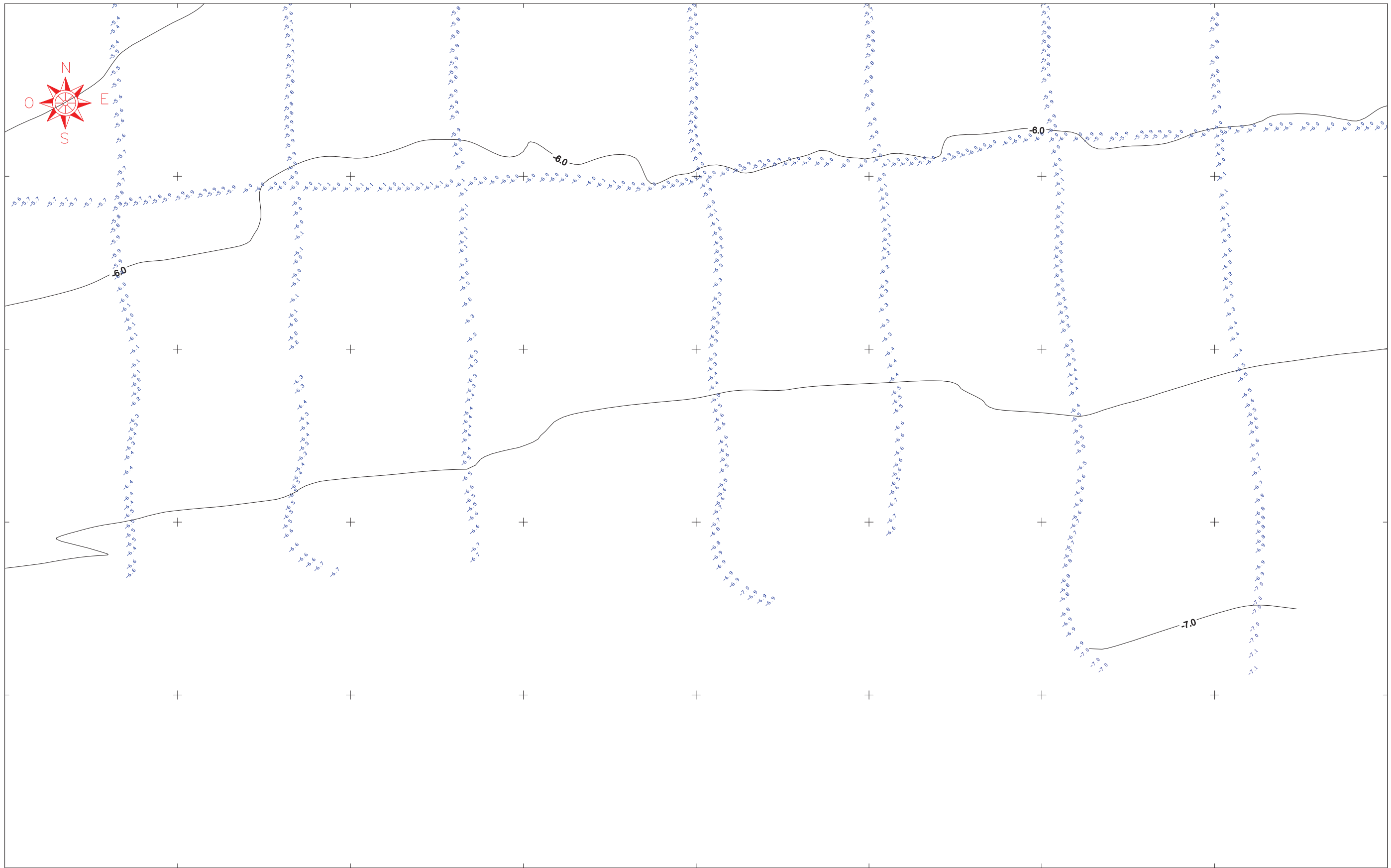
CERRO HIDROGRÁFICO

ESCALA

1:1000



PLANO 7



TÍTULO DEL PROYECTO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO y CARACTERIZACIÓN
SEDIMENTOLÓGICA EN LA PLAYA DE ISLANTILLA. T.M. LEPE (HUELVA)

TÍTULO DEL PLANO
PLANO TOPOGRÁFICO DE DETALLE

EXAMINADO POR

DIRECTOR TÉCNICO

TÉCNICO RESPONSABLE

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA
La situación de las alturas y profundidades está en el punto decimal
Las alturas y profundidades están referidas al Cero Hidrográfico del puerto de Isla Cristina

DISTRIBUCIÓN DE PLANOS

ESCALA DE COLORES

ESCALA GRÁFICA

FECHA
02/09/2016

PLANO
7 DE 18

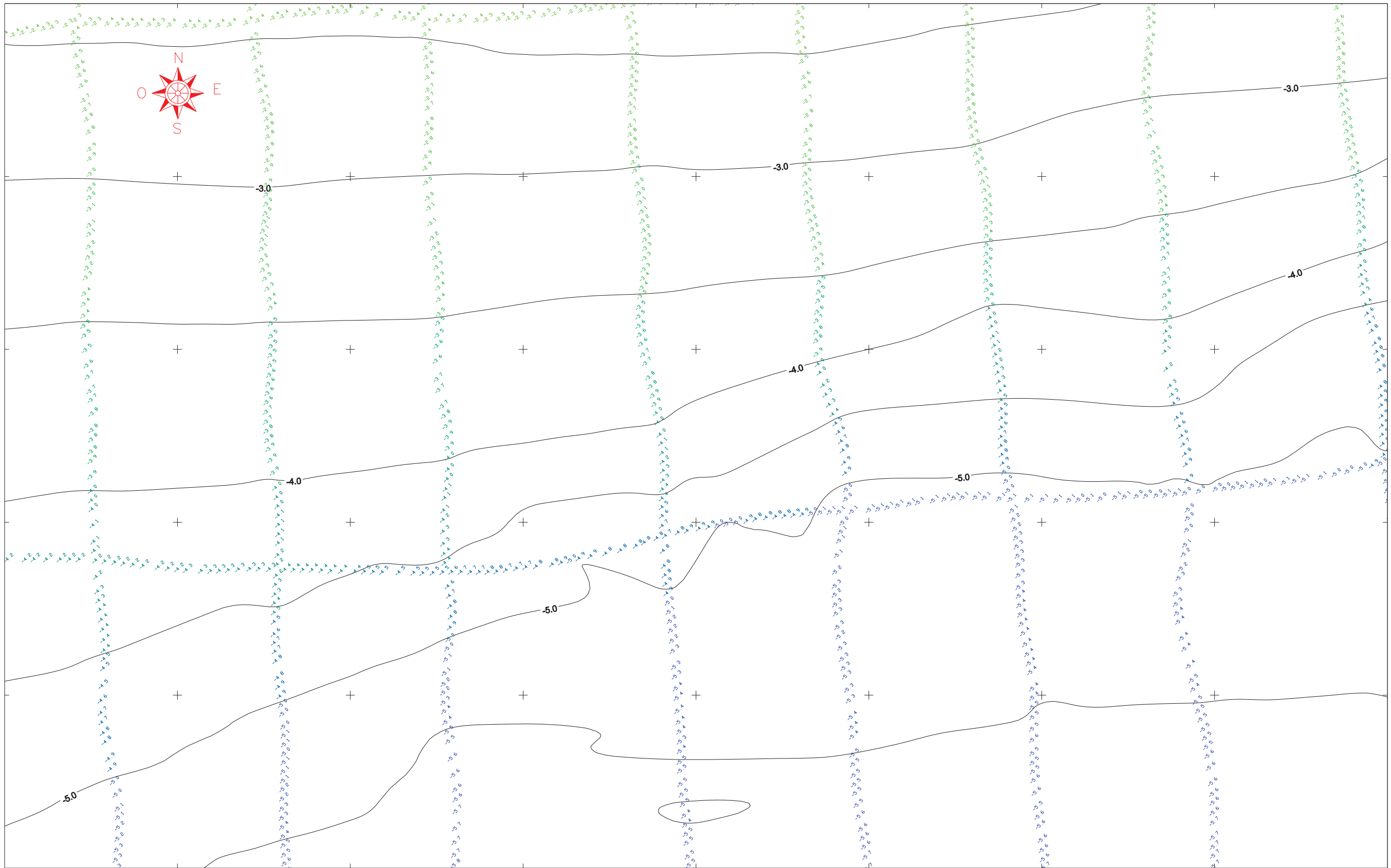
DATUM
ETRS 89

PROYECCIÓN
UTM HUSO 29

RESERVA ALTIMÉTRICA
CERO HIDROGRÁFICO

ESCALA
1:1000

PLANO 8



TÍTULO DEL PROYECTO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO y CARACTERIZACIÓN
SEDIMENTOLÓGICA EN LA PLAYA DE ISLANTILLA. T.M. LEPE (HUELVA)

TÍTULO DEL PLANO
PLANO TOPOGRÁFICO DE DETALLE

EXAMINADO POR

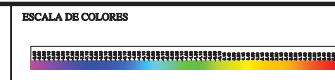
DIRECTOR TÉCNICO

TÉCNICO RESPONSABLE

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA
La situación de las alturas y profundidades está en el punto decimal
Las alturas y profundidades están referidas al Cero Hidrográfico del puerto de Isla Cristina

DISTRIBUCIÓN DE PLANOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----



ESCALA GRÁFICA

DATUM
ETRS 89

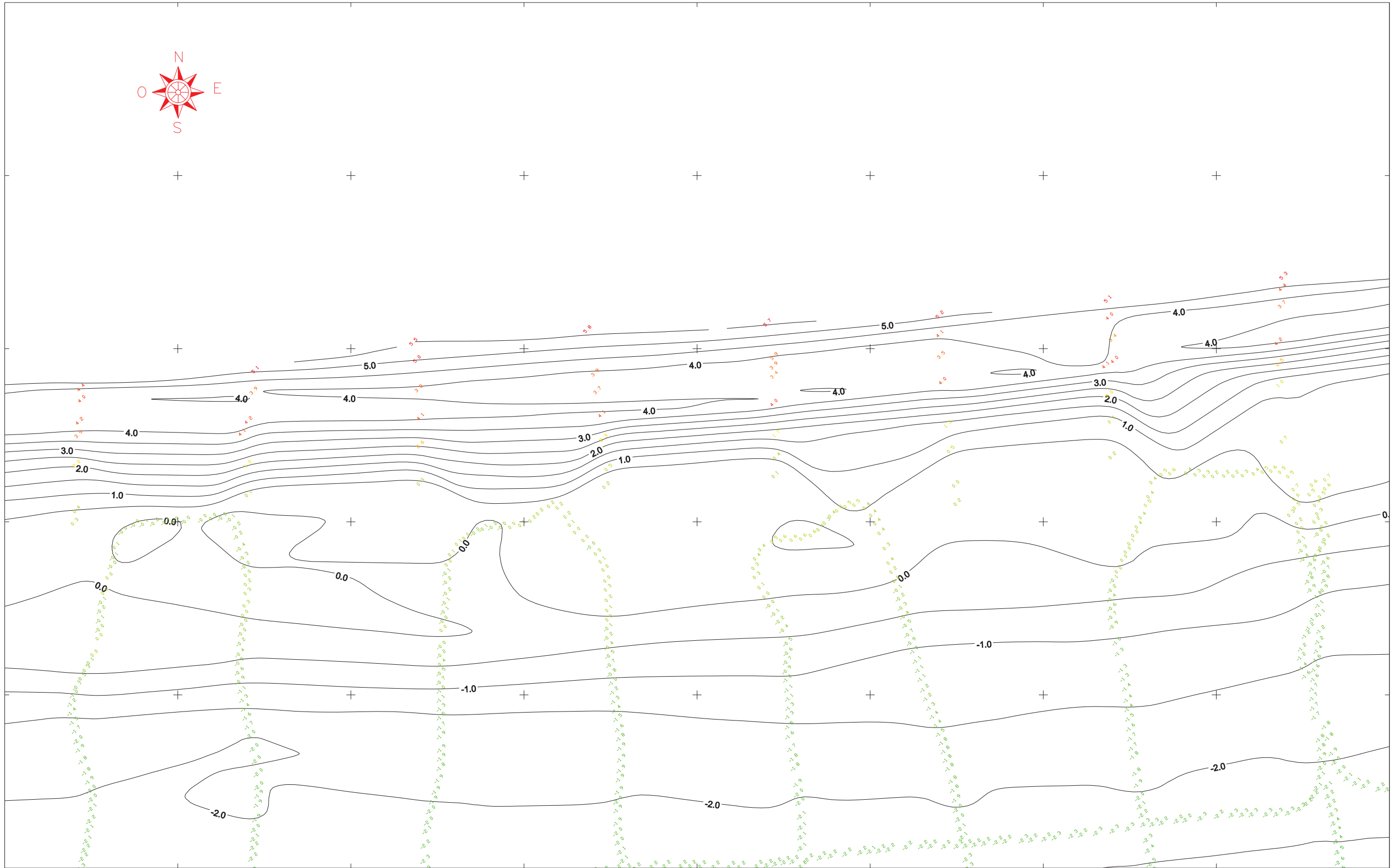
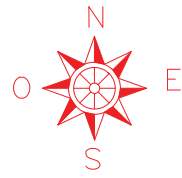
PROYECCIÓN
UTM HUSO 29

FECHA
02/09/2016

RESERVA ALTIMÉTRICA
CERO HIDROGRÁFICO

PLANO
8 DE 18

ESCALA
1:1000



TÍTULO DEL PROYECTO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO y CARACTERIZACIÓN
SEDIMENTOLÓGICA EN LA PLAYA DE ISLANTILLA. T.M. LEPE (HUELVA)

TÍTULO DEL PLANO
PLANO TOPOGRÁFICO DE DETALLE

EXAMINADO POR

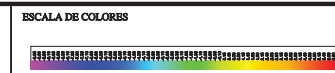
DIRECTOR TÉCNICO


TÉCNICO RESPONSABLE

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA
La situación de las alturas y profundidades está en el punto decimal
Las alturas y profundidades están referidas al Cero Hidrográfico del puerto de Isla Cristina

DISTRIBUCIÓN DE PLANOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20



ESCALA GRÁFICA

DATUM: ETRS 89
PROYECCIÓN: UTM HUSO 29

FECHA: 02/09/2016
RESENA ALTIMÉTRICA: CERRO HIDROGRÁFICO

PLANO: 9 DE 18
ESCALA: 1:1000

PLANO 10



TÍTULO DEL PROYECTO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO y CARACTERIZACIÓN
SEDIMENTOLÓGICA EN LA PLAYA DE ISLANTILLA. T.M. LEPE (HUELVA)

TÍTULO DEL PLANO
PLANO TOPOGRÁFICO DE DETALLE

EXAMINADO POR

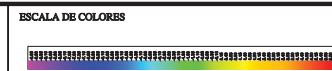
DIRECTOR TÉCNICO

TÉCNICO RESPONSABLE

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA
La situación de las alturas y profundidades está en el punto decimal
Las alturas y profundidades están referidas al Cerro Hidrográfico del puerto de Isla Cristina

DISTRIBUCIÓN DE PLANOS

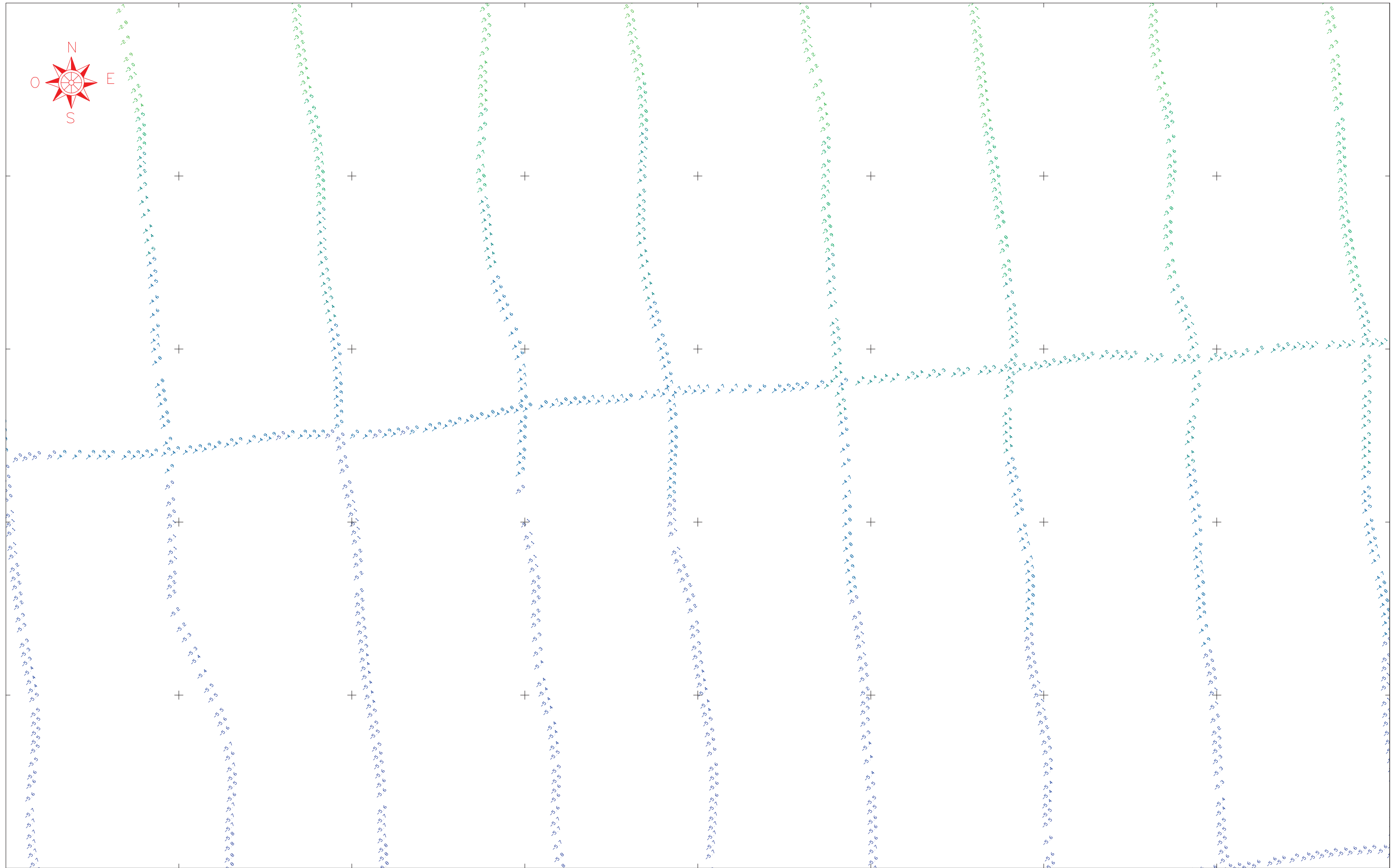
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

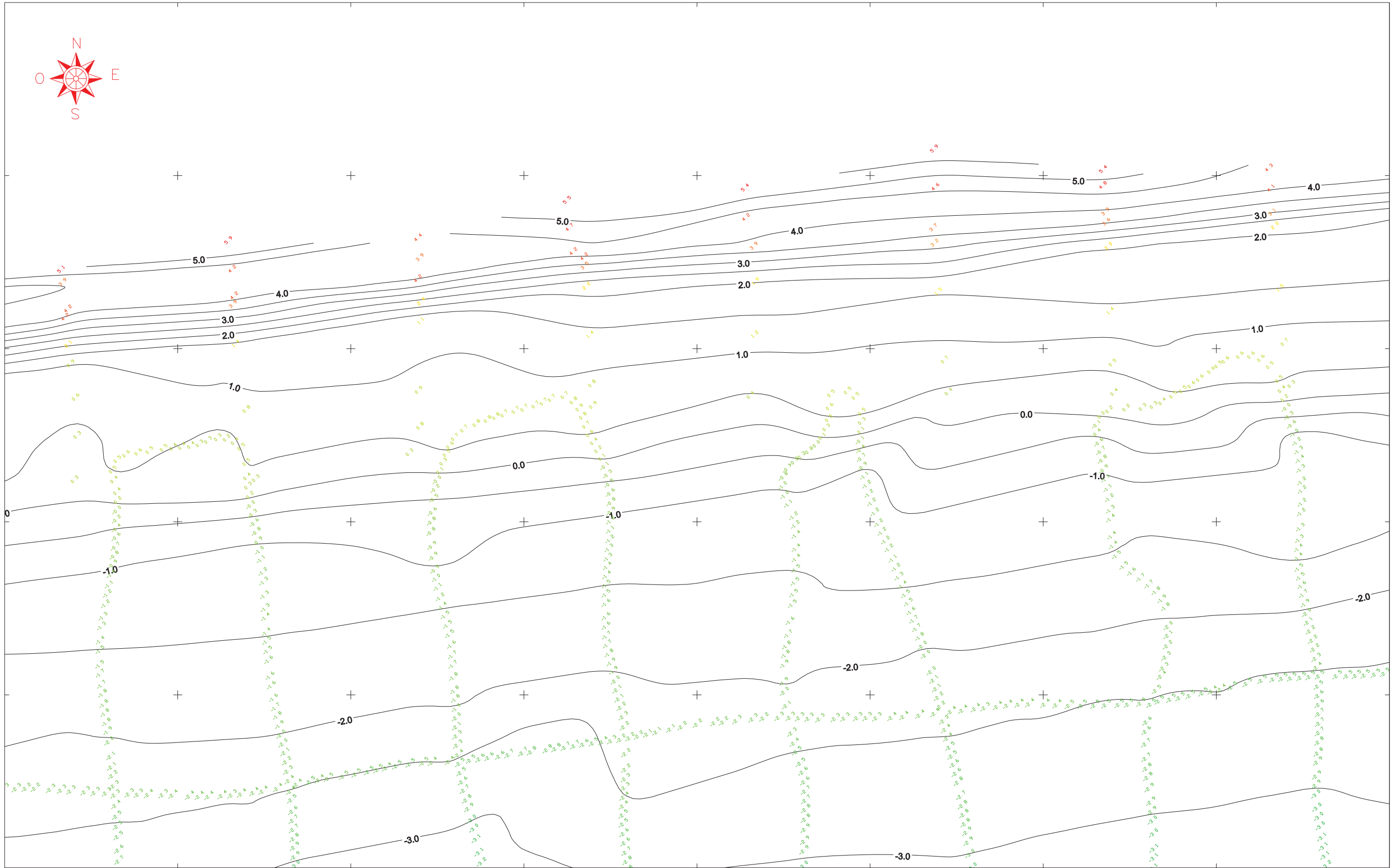
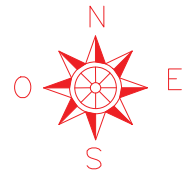


ESCALA GRÁFICA

DATUM	PROYECCIÓN	RESERVA ALTIMÉTRICA
ETRS 89	UTM HUSO 29	CERO HIDROGRÁFICO

FECHA	PLANO
02/09/2016	10 DE 18
ESCALA	
1:1000	





TÍTULO DEL PROYECTO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO y CARACTERIZACIÓN
SEDIMENTOLÓGICA EN LA PLAYA DE ISLANTILLA. T.M. LEPE (HUELVA)

TÍTULO DEL PLANO
PLANO TOPOGRÁFICO DE DETALLE

EXAMINADO POR

DIRECTOR TÉCNICO

TÉCNICO RESPONSABLE

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA
La situación de las alturas y profundidades está en el punto decimal
Las alturas y profundidades están referidas al Cero Hidrográfico del puerto de Isla Cristina

DISTRIBUCIÓN DE PLANOS

12

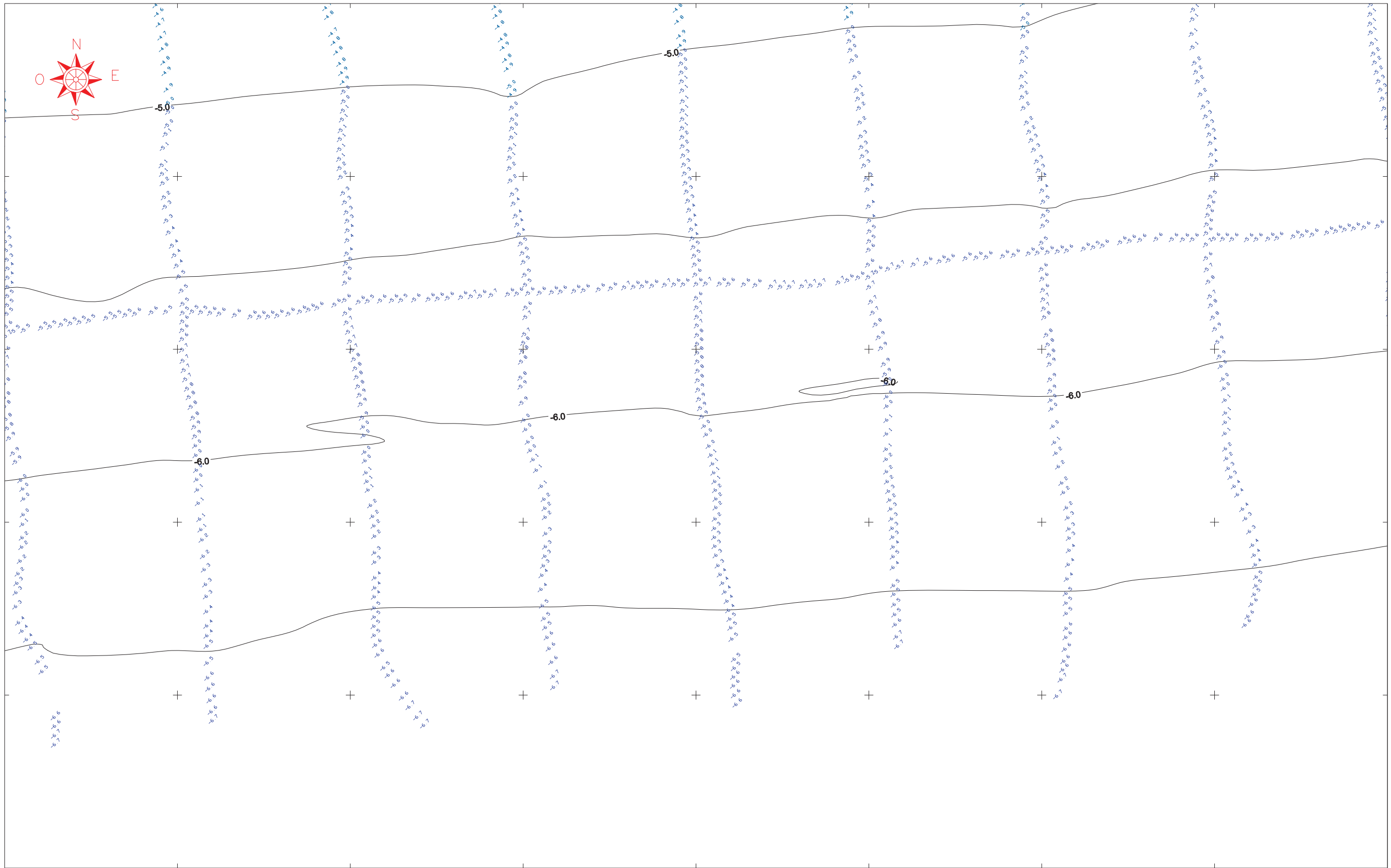


ESCALA GRÁFICA
0 10 20 30 40 50
DATUM
ETRS 89

FECHA
02/09/2016
RESERVA ALTIMÉTRICA
CERO HIDROGRÁFICO

PLANO
12 DE 18
ESCALA
1:1000

PLANO 13



TÍTULO DEL PROYECTO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO y CARACTERIZACIÓN
SEDIMENTOLÓGICA EN LA PLAYA DE ISLANTILLA. T.M. LEPE (HUELVA)

TÍTULO DEL PLANO
PLANO TOPOGRÁFICO DE DETALLE

EXAMINADO POR

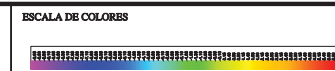
DIRECTOR TÉCNICO


TÉCNICO RESPONSABLE

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA
La situación de las alturas y profundidades está en el punto decimal
Las alturas y profundidades están referidas al Cerro Hidrográfico del puerto de Isla Cristina

DISTRIBUCIÓN DE PLANOS

13



ESCALA GRÁFICA

DATUM
ETRS 89

PROYECCIÓN
UTM HUSO 29

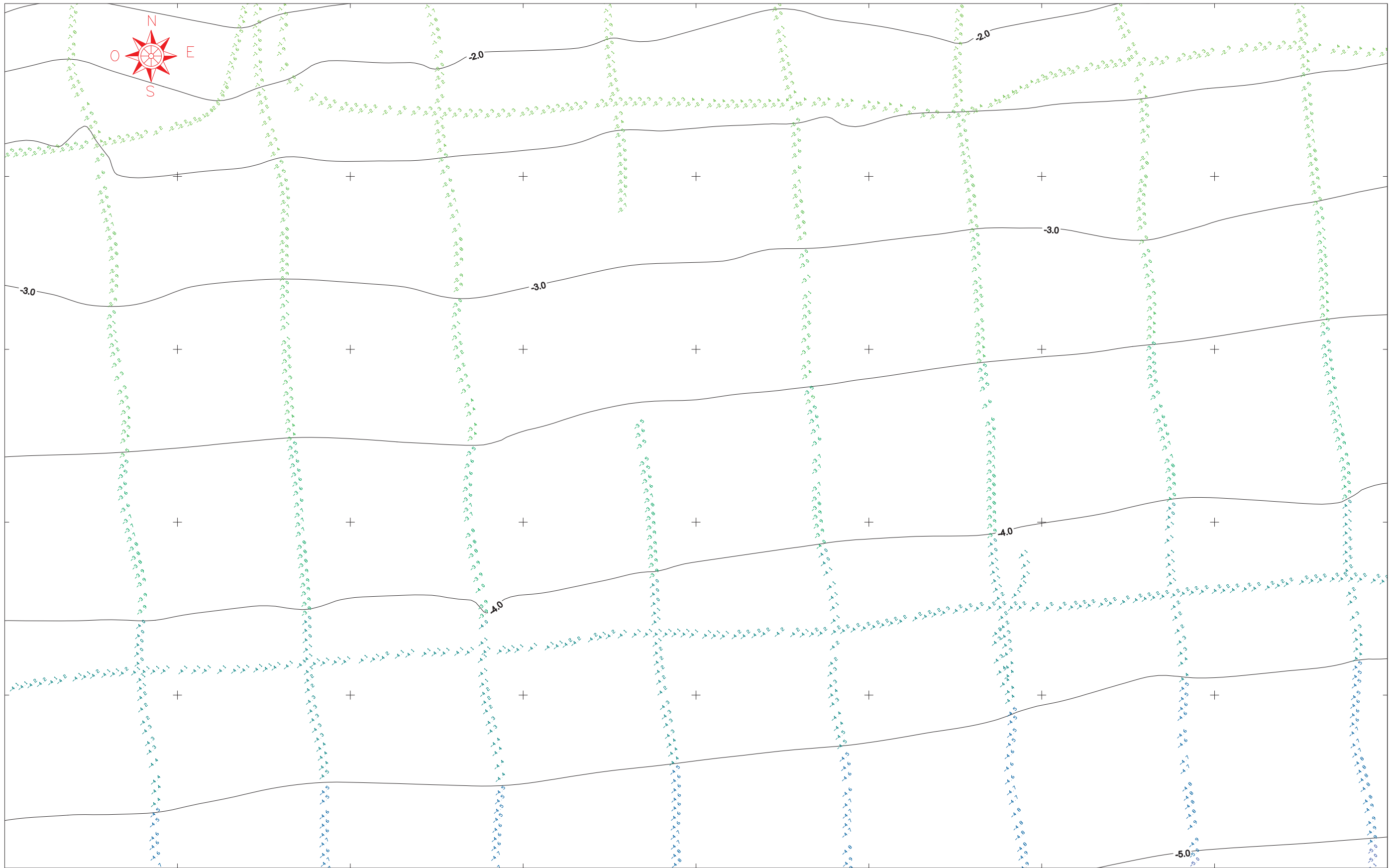
FECHA
02/09/2016

RESERVA ALTIMÉTRICA
CERRO HIDROGRÁFICO

PLANO
13 DE 18

ESCALA
1:1000

PLANO 14



TÍTULO DEL PROYECTO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CARACTERIZACIÓN
SEDIMENTOLÓGICA EN LA PLAYA DE ISLANTILLA. T.M. LEPI (HUELVA)

TÍTULO DEL PLANO
PLANO TOPOGRÁFICO DE DETALLE

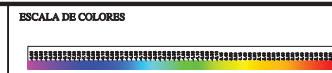
EXAMINADO POR

DIRECTOR TÉCNICO

TÉCNICO RESPONSABLE

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA
La situación de las alturas y profundidades está en el punto decimal
Las alturas y profundidades están referidas al Cerro Hidrográfico del puerto de Isla Cristina

DISTRIBUCIÓN DE PLANOS



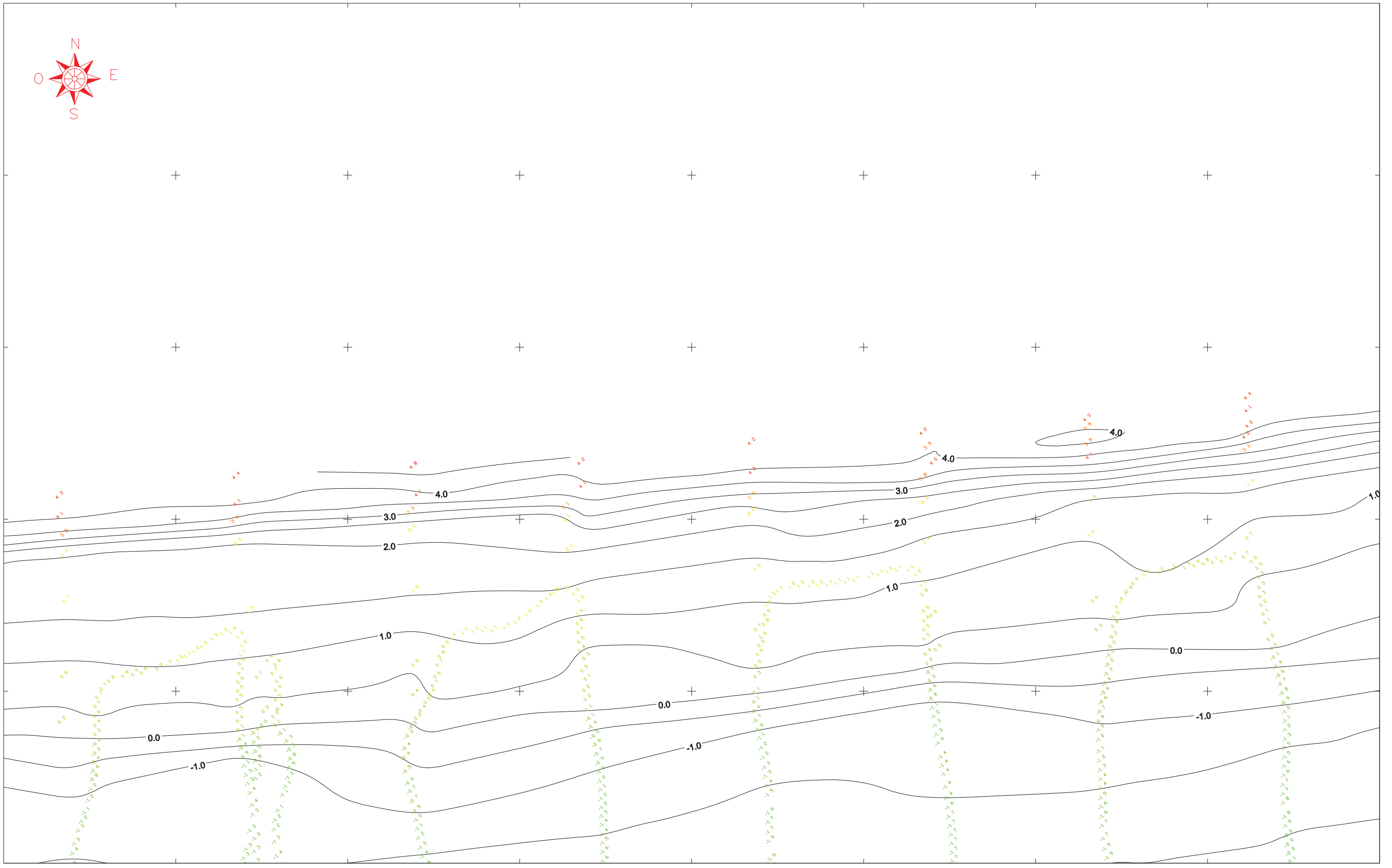
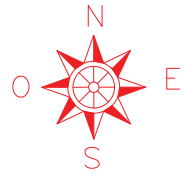
ESCALA GRÁFICA
0 10 20 30 40 50
DATUM
ETRS 89

PROYECCIÓN
UTM HUSO 29

FECHA
02/09/2016

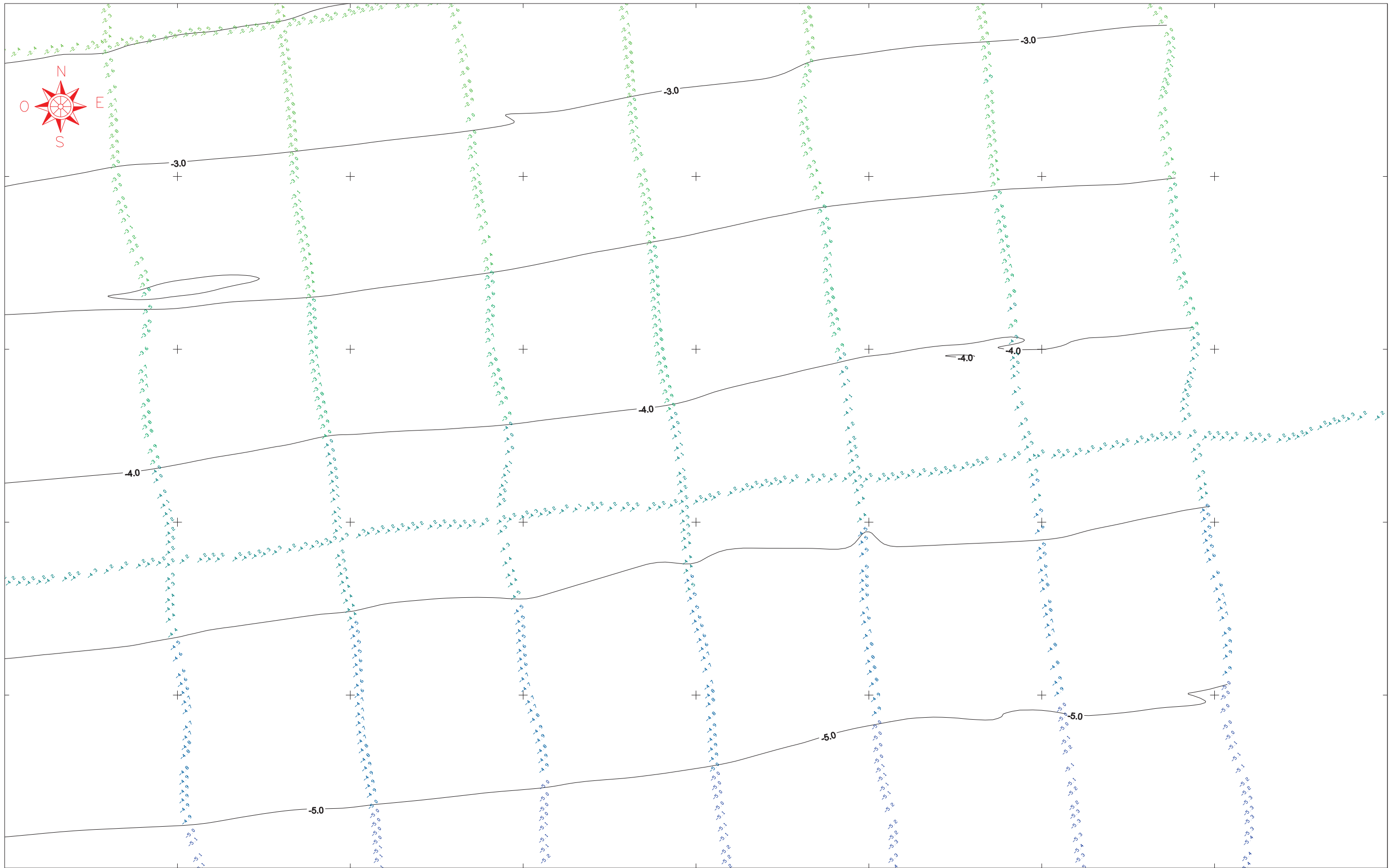
RESERVA ALTIMÉTRICA
CERRO HIDROGRÁFICO

PLANO
14 DE 18
ESCALA
1:1000



<p>UG2I Consultoras de Ingeniería S.L.</p>	<p>TECNOAMBIENTE A TRADISI COMPANY</p>	TÍTULO DEL PROYECTO	TÍTULO DEL PLANO	EXAMINADO POR	INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA La situación de las alturas y profundidades está en el punto decimal Las alturas y profundidades están referidas al Cerro Hidrográfico del puerto de Isla Cristina	DISTRIBUCIÓN DE PLANOS	ESCALA DE COLORES	ESCALA GRÁFICA	FECHA	PLANO	
		LEVANTAMIENTO TOPOBIMÉTRICO y CARACTERIZACIÓN SEDIMENTOLÓGICA EN LA PLAYA DE ISLANILLA. T.M. LEFE (HUELVA)	PLANO TOPOBIMÉTRICO DE DETALLE				15		0 10 20 30 40 50	02/09/2016	15 DE 18
				DIRECTOR TÉCNICO				DATUM ETRS 89	PROYECCIÓN UTM HUSO 29	CERRO HIDROGRÁFICO	ESCALA 1:1000





TÍTULO DEL PROYECTO
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CARACTERIZACIÓN
SEDIMENTOLÓGICA EN LA PLAYA DE ISLANTILLA. T.M. LEPE (HUELVA)

TÍTULO DEL PLANO
PLANO TOPOGRÁFICO DE DETALLE

EXAMINADO POR

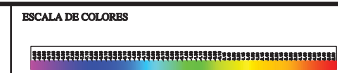
DIRECTOR TÉCNICO

TÉCNICO RESPONSABLE

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA
La situación de las alturas y profundidades está en el punto decimal
Las alturas y profundidades están referidas al Cero Hidrográfico del puerto de Isla Cristina

DISTRIBUCIÓN DE PLANOS

17



ESCALA GRÁFICA

DATUM
ETRS 89

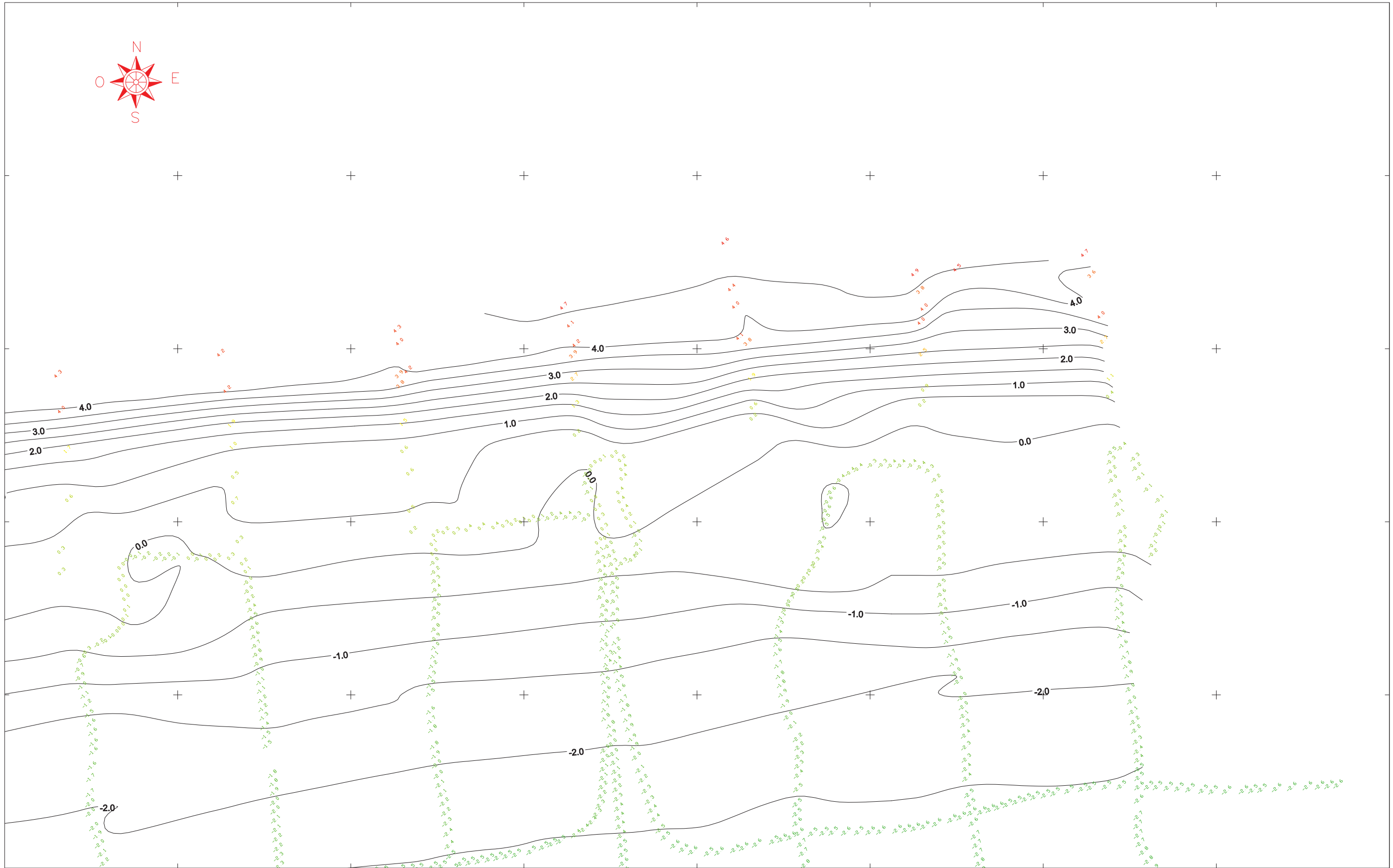
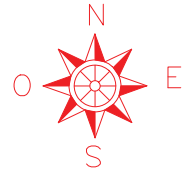
PROYECCIÓN
UTM HUSO 29

FECHA
02/09/2016

RESERVA ALTIMÉTRICA
CERO HIDROGRÁFICO

PLANO
17 DE 18

ESCALA
1:1000



ANEJO 04. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN	2
2. GEOLOGÍA.....	2
2.1. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL.....	2
2.2. ESTRATIGRAFÍA Y LITOLÓGÍA.....	3
2.3. HIDROGEOLOGÍA.....	5
3. GEOTECNIA.....	7
4. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.....	9
4.1. INTRODUCCIÓN	9
4.2. CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS	9
5. PROCEDENCIA DE MATERIALES.....	11
5.1. CANTERA “SARAPICO”	11
5.2. CANTERA “MEBIONUBA (EIFFAGE)”	12
5.3. CANTERA “EL CAMPILLO”	12
5.4. CANTERA “PEDRAZA”	12
5.5. CANTERA “FUENTE DE LA ZORRA”	13
APÉNDICE I: MAPA GEOLÓGICO 1:50.000	14
APÉNDICE II: RESULTADOS GRANULOMETRÍAS.....	16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Localización de la toma de muestras.....	9
Tabla 2. Resumen de resultados granulométricos.....	11
Tabla 3. Relación de canteras próximas al área de estudio	11

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema regional	2
Figura 2. Detalle de Mapa geológico hoja 998 “Ayamonte”	4

Figura 3. Detalle del Mapa Hidrogeológico 1:200.000 en la zona de estudio.....	6
Figura 4. Límites de los acuíferos, isobatas y profundidades del agua	6
Figura 5. Detalle del Mapa Geotécnico 1:200.000 en la zona de estudio.....	7
Figura 6. Detalle del Mapa de Formaciones superficiales y sustrato el Mapa Geotécnico General en la zona de estudio.....	9
Figura 7. Posición de los perfiles de muestra.	10
Figura 8. Draga Van Veen y su funcionamiento.....	10
Figura 9. Vista de la cantera de Sarapico.....	11
Figura 10. Vista de las instalaciones en cantera de Medionuba	12
Figura 11. Foto aérea de Google Earth con la situación de la cantera “El Campillo”	12
Figura 12. Foto aérea de Google Earth con la situación de la cantera “Pedraza”	13
Figura 13. Foto aérea de Google Earth con la situación de la cantera “Fuente de la Zorra”	13

1. INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se incluyen los resultados del Estudio geológico-geotécnico realizado para el “Proyecto de construcción Regeneración de la playa de la Antilla-Islantilla, tt.mm. de Lepe e Isla Cristina (Huelva)”.

Para su elaboración se ha empleado la siguiente documentación y bibliografía previa:

- Mapa geológico de la Hoja nº 998 (Ayamonte) del Mapa Geológico de España escala 1:50.000. Segunda Serie (MAGNA), publicada en el año 1979. Depósito Legal: M-16933-1983.
- Mapa Geotécnico General. IGME, escala 1:200.000, de la Hoja 80/81 “Ayamonte-Huelva”. Depósito Legal: M-17288-1975.
- Mapa Hidrogeológico de España escala 1:200.000 de la hoja 80/81 de “Ayamonte-Huelva” del Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Depósito Legal: M-34252-1982. ISSN: 0211-9994
- Mapa de Rocas Industriales. IGME, escala 1:200.000, de la Hoja 80/81 “Ayamonte-Huelva”. Depósito Legal: M-21283-1974.

2. GEOLOGÍA

2.1. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

La zona objeto de estudio se sitúa en la costa atlántica de la provincia de Huelva, concretamente al oeste de la desembocadura del río Piedras y la flecha del Rompido, y al este del Paraje Natural Marismas de Isla Cristina.

La costa de Huelva representa, desde el punto de vista geográfico, el contacto entre el sector más occidental de la Cuenca o Depresión del Guadalquivir y el Océano Atlántico.

En esta área afloran materiales de dos unidades geológicas: por un lado, la Zona Sudportuguesa perteneciente al Macizo ibérico, que constituye el zócalo de la cuenca del Guadalquivir en este sector, y, por otro, las formaciones neógenas y cuaternarias de relleno de la cuenca.

La Cuenca del Guadalquivir se formó durante el Neógeno, como consecuencia de la colisión de la Cordillera Bética con el antiguo borde del Macizo Ibérico que dio lugar a una zona deprimida (cuenca de antepaís). Durante ese tiempo la cuenca estaba inundada por el mar, en cuyos fondos se depositaron

sedimentos marinos, en su mayoría procedentes de la erosión de los relieves circundantes (Cordillera Bética, que en este momento estaba levantándose, y el Macizo Ibérico).

Entre estos sedimentos hay encajados, sobre todo en el margen sur de la cuenca, grandes bloques rocosos de distinta naturaleza, edad y dimensiones que corresponden a las Unidades Olitostromicas. Algunos bloques incluso constituyen actualmente sierras enteras. La subida progresiva del relieve de toda la región acabó exponiendo a la acción de los agentes geológicos externos en amplias zonas sobre las cuales se desarrolló una red fluvial con extensas llanuras y terrazas fluviales, que hoy representan el valle del río Guadalquivir.

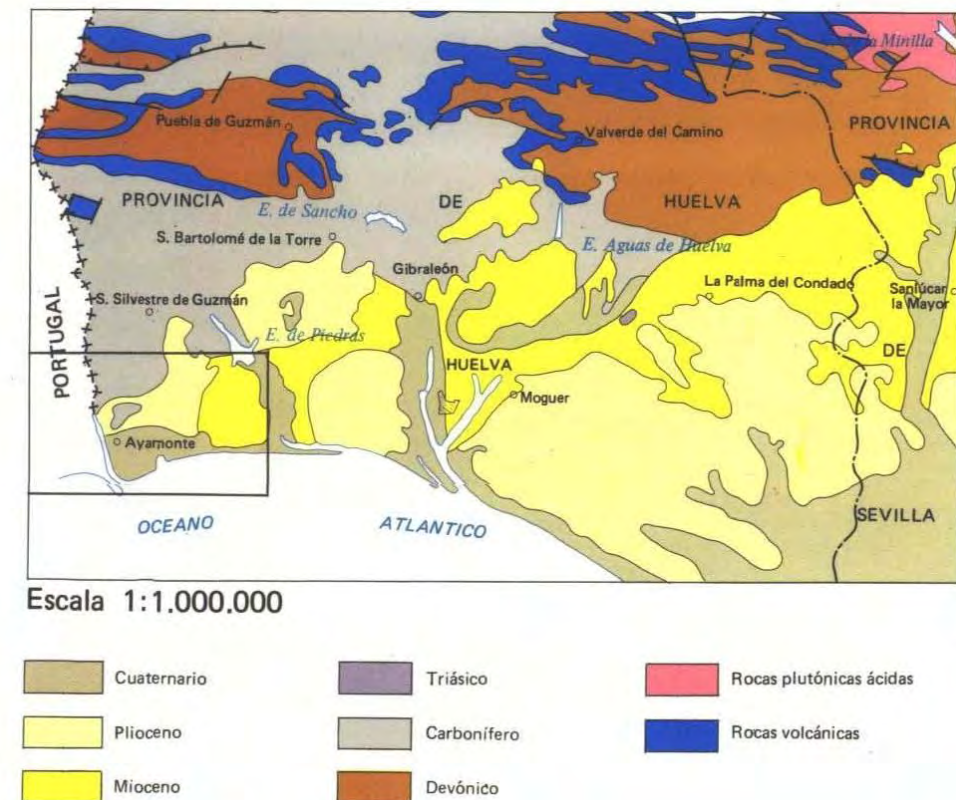


Figura 1. Esquema regional

Fuente: Mapa geológico de la Hoja nº 998 (Ayamonte) del Mapa Geológico de España escala 1:50.000. Segunda Serie (MAGNA), publicada en el año 1979. Depósito Legal: M-16933-1983.

La casi totalidad de la hoja 998 (Ayamonte) del Mapa geológico 1:50.000, donde se localiza el área de estudio, se encuentra ocupada por materiales terciarios y cuaternarios de la Depresión del Guadalquivir y cuaternarios de la zona costera.

En la zona de la Depresión del Guadalquivir se distinguen:

- a. El Mioceno, que aflora en los bordes limítrofes de la Depresión, particularmente en la zona N. Se pueden distinguir:
 - El Mioceno transgresivo de base, con facies de tipo detrítico constituidas por conglomerados, molasas compactas y arenas más o menos consolidadas y arcillosas.
 - Las margas azules tortonienses, que constituyen el material principal que ha rellenado la Depresión y que aflora en toda la Depresión.
 - Las facies regresivas sahelienses constituidas por arenas finas, areniscas y calcarenitas que afloran de modo continuo desde Ayamonte hasta Sevilla.
- b. El Plioceno, con una facies marina constituida por areniscas de tipo transgresivo, con pequeños cantos rodados y muchos fósiles, a veces formando una verdadera lumaquela a base principalmente de ostreas, que recubre gran parte de la zona de Huelva al norte de las Marismas del Guadalquivir; está constituido por alternancias rápidas de arenas más o menos gruesas, gravas, conglomerados y bancos arcillosos.

El Cuaternario está formado por los siguientes depósitos:

- a. Las terrazas fluviales continentales a lo largo de ríos y arroyos, constituidas por limos y arcillas con niveles irregulares de cantos rodados y gravas asociadas a costras calcáreas de pequeño espesor, limos, areniscas, arenas, limos más o menos arcillosos y gravas más o menos arenosas.
- b. Los cordones litorales, correspondientes a dunas vivas actuales que se extienden desde Ayamonte hasta Conil. Tierra adentro se encuentra un cordón litoral fósil, de dirección paralela a la actual, que se extiende desde Mazagón hasta Sanlúcar de Barrameda, formando una manga arenosa que separa la marisma del Océano Atlántico.
- c. El Cuaternario fluvio-marino de Marismas, constituido en profundidad por depósitos antiguos de alternancias de capas fluviales de gravas y arenas y capas marinas de arcilla y por depósitos recientes de limos arenosos y arcillas en las zonas superficiales.

2.2. ESTRATIGRAFÍA Y LITOLOGÍA

A continuación, tomando como base bibliográfica la Memoria del Mapa Geológico de España escala 1:50.000 de la Hoja 998 de Ayamonte, se describen las unidades presentes en la zona de estudio, en orden cronológico:

- Materiales del Terciario
 - Limos arenosos y arenas gris-amarillentas (T_{21}^B). Neógeno-Plioceno.

Se trata de una serie de constitución eminentemente terrígena, con potencias variables y suaves cambios laterales de facies. Su color es predominantemente gris. Los mejores afloramientos pueden observarse en los alrededores de Lepe y en los acantilados de la costa desde Las Antillas a La Redondela con un máximo de potencia visible de 40 m en la carretera de Lepe a Las Antillas.

En general es una sucesión de bancos de (1-3,5 m) de espesor, constituidos por lutitas arenosas y arenas limo-arcillosas con finas intercalaciones decimétricas de argilolitas calcáreas.

En estas intercalaciones y de forma esporádica pueden observarse restos y moldes de microfauna inclasificable, dado que no es posible su recogida, por deshacerse.

En los tramos superiores de esta formación la separación entre los bancos la constituyen normalmente costras de arenisca con cemento ferruginoso, en las que son muy abundantes los restos vegetales (troncos) ferrificados. El aspecto es el de antiguos paleosuelos. Otras veces las costras tienen ripples simétricos y/o laminación paralela.

En algunos bancos de arena limo-arcillosa puede observarse una fina grano-selección positiva.

Petrográficamente estos sedimentos son litarenitas feldespáticas o sublitarenitas cuyos fragmentos de roca son prioritariamente limolitas metamórficas, pizarras, grauvacas, chert. y fragmentos de rocas volcánicas. El tamaño sería de arena media a limo grueso, mal redondeada por lo general.

- Formación Roja, arenas y gravas arcillosas rojas ($T_{2cg}^B - Q$). Neógeno-Plioceno y Cuaternario.

En discordancia con los limos arenosos grises, se encuentra esta formación constituida esencialmente por gravas, conglomerados y arenas de color rojo. La potencia de esta formación es variable con un máximo de 20 metros.

Dentro de esta formación pueden distinguirse unos primeros paquetes con predominio de arenas sobre las gravas y conglomerados, para proseguir con conglomerados de forma masiva, hasta el contacto con el glacis superior.

Las arenas de esta formación son de tipo litarenitas a sublitarenitas con fragmentos de roca de pizarras, limolitas, grauvacas y chert. Los granos son de subangulosos a angulosos. Las ruditas de los paquetes inferiores son paraconglomerados poligénicos con predominio de las cuarcitas sobre grauvacas y pizarras. Los cantos varían de subredondeados a redondeados.

En los paquetes superiores los conglomerados predominan sobre los paraconglomerados, apuntándose una tendencia superior hacia los monogénicos con cantos de cuarzo-cuarcita, sobre las areniscas-pizarras. Las arenas de la matriz son de tipo sublitarenítico con escaso porcentaje de fracción limo-arcilla.

Las estructuras sedimentarias no son muy abundantes, ni variadas. Puede observarse estratificación cruzada en surco, paleocanales, y muy escasos ripples de corriente.

Dentro de esta formación puede deducirse un origen fluvial con una red tipo "braided" poco densa en los tramos inferiores, con paso a un régimen fluvial de abanicos aluviales coalescentes en los superiores. En los sectores noroccidentales y centro-norte algunos bancos presentan aspecto de tener un origen de "debris-flows" de alta densidad.

La gradación en los tramos superiores de abanicos aluviales en la horizontal es difícil de observar, dado que gran parte de esta formación está recubierta por el glacis.

Le atribuimos una edad pliocuaternaria ya que su base son los limos arenosos grises, sobre los que son discordantes, de posible edad pliocena, y su techo es el glacis atribuido al Cuaternario "sensu lato".

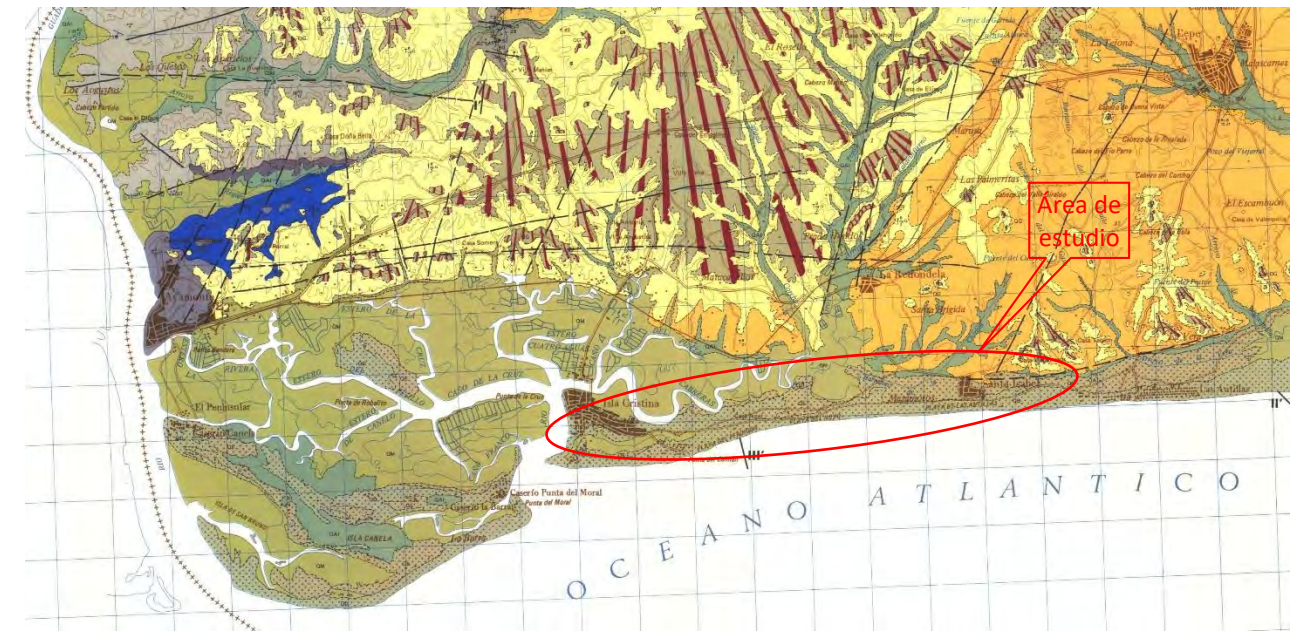


Figura 2. Detalle de Mapa geológico hoja 998 "Ayamonte"

Fuente: Mapa geológico de la Hoja nº 998 (Ayamonte) del Mapa Geológico de España escala 1:50.000. Segunda Serie (MAGNA), publicada en el año 1979. Depósito Legal: M-16933-1983.

- Materiales del Cuaternario
 - Formaciones eólicas (Q_D , Q_E).

Desde el Guadiana hasta el límite oriental de la Hoja de Ayamonte se extiende la barrera costera y mantos eólicos asociados, constituidos por arenas blancas con restos fósiles y abundantes minerales negros.

La barrera dunar avanza desde la línea de playa sobre la marisma. Las fluctuaciones del nivel freático, por mareas o estacional, así como la variación de la red de canales de marea o distributarios del Guadiana influyen de forma decisiva, en algunos casos, en el avance de los trenes dunares sobre los distintos sectores o en su degradación a manto eólico y mezcla posterior con sedimentos de marisma, en otros. Tanto las arenas de la barrera dunar como las de los cuaternarios eólicos (manto) son del tipo subarcosa con tendencia a cuarzoarenitas, con porcentajes entre el (1-2%) de minerales pesados, siendo frecuentes turmalina, circón, rutilo, ilmenita, magnetita, etc.

- Aluvial (Q_T, Q_{AI}).

Son de escasa importancia y poco desarrollados los depósitos aluviales recientes. En el vértice NE hay restos de las terrazas altas del río Piedras constituidas por gravas y arenas de tipo litarenítico a filarenítico. Los aluviales de los arroyos que se encajan en la formación roja y pliocenos marinos, son de escasa entidad y potencia variando su constitución según la formación en que encajan; por lo general son ruditas en zonas de cabeza y arenas medias-finas, con escasa grava en la desembocadura de estos arroyos a la marisma.

2.3. HIDROGEOLOGÍA

La facies de los limos arenosos grises, se comporta como sedimentos poco permeables, si bien sus cambios laterales con aumento en la proporción de arena media-gruesa, hacia el contacto con el Paleozoico hace que sus posibilidades sean mayores.

La Formación roja, por su constitución y extensión superficial e infrayacente semiimpermeable, parece constituir el acuífero más importante de la zona de estudio. De todas formas, atendiendo a la compartimentación de bloques, que origina rápidos cambios de facies y el buzamiento original de este litoestrato, es posible que su drenaje sea rápido en muchos sectores y su hidrología muy compleja.

Atendiendo a criterios regionales y disposición estratigráfica de las distintas formaciones, sería lógico pensar que el acuífero más importante debe ubicarse, bajo los sedimentos del Cuaternario reciente de las zonas de marisma, tal como ocurre en la zona de la marisma del Guadalquivir con una disposición similar.

Para analizar la hidrogeología de la zona de estudio se consulta la Memoria y el Mapa Hidrogeológico de España escala 1/200.000 de la hoja 80/81 de "Ayamonte-Huelva" del Instituto Geológico y Minero de España, publicado en el año 1982. En esta publicación se indica que en la zona de estudio se localiza el Sistema Acuífero número 25 constituido por los acuíferos costeros entre Ayamonte y Huelva.

Este acuífero se extiende sobre unos 600 km². En él se distinguen dos acuíferos bien diferenciados entre sí, el superficial y el profundo separados, salvo puntualmente, por las margas azules del Tortoniense.

El acuífero superior está constituido por los materiales del Mioceno Superior (Saheliense) y del Plioceno Continental. Su potencia suele ser inferior a 15 m, aunque puntualmente puede superar los 20 m.

Se trata de un acuífero libre con niveles de agua inferiores a 10 m, aunque localmente pueden ser 20 m. En la zona de contacto de los dos acuíferos la piezometría resultante es la del profundo. Su permeabilidad es baja, alcanzándose caudales puntuales que no suelen sobrepasar los 10 l/seg.

La alimentación del acuífero superficial se realiza a partir del agua de lluvia y el drenaje natural a través de los ríos o el mar.

El acuífero profundo está constituido por arenas, gravas y conglomerados del Mioceno transgresivo de base que aflora entre Ayamonte y Posadas con una potencia entre 2 y 10 m.

Se trata de un acuífero confinado cuando está recubierto por las margas y libre cuando no lo está, cuyos niveles están comprendidos entre unos 20 m y puntualmente como consecuencia de la sobreexplotación, los 80 m. Su transmisividad está comprendida entre $6 \cdot 10^{-2}$ y 10^{-3} m²/seg y el coeficiente de almacenamiento es de 10^{-3} para el acuífero libre y 10^{-5} para el cautivo. A partir de este acuífero se obtienen caudales que llegan a sobrepasar los 50 l/seg.

La alimentación se realiza a partir de la infiltración del agua de lluvia y de la escorrentía superficial de los materiales paleozoicos del N. Los recursos se han estimado en unos 34 Hm³/año, de los cuales se explotan del orden de 25 Hm³/año, dedicando un 75% de éstos a la agricultura. El drenaje natural es al Océano, directamente o a través del acuífero superior.

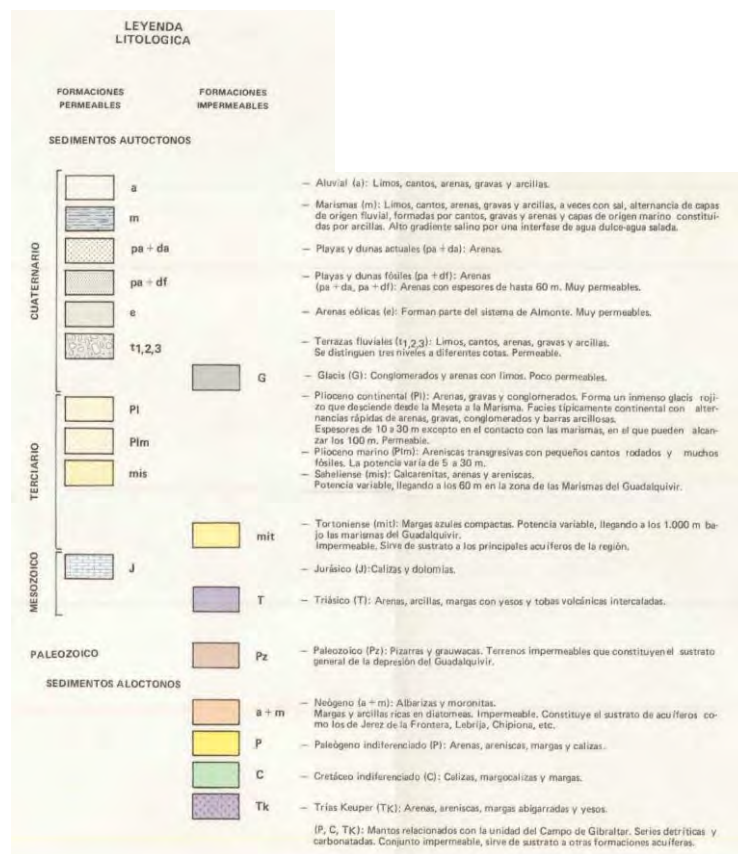
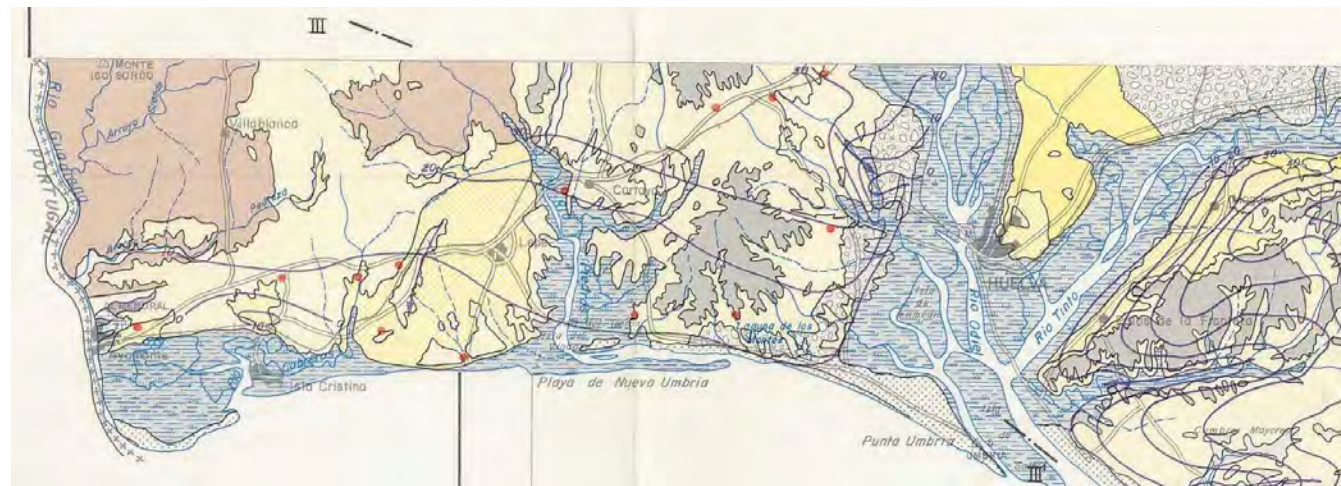


Figura 3. Detalle del Mapa Hidrogeológico 1:200.000 en la zona de estudio

Fuente: Mapa Hidrogeológico de España escala 1/200.000 de la hoja 80/81 de "Ayamonte-Huelva" del Instituto Geológico y Minero de España. Publicado en el año 1982. Depósito Legal: M-34252-1982. ISSN: 0211-9994

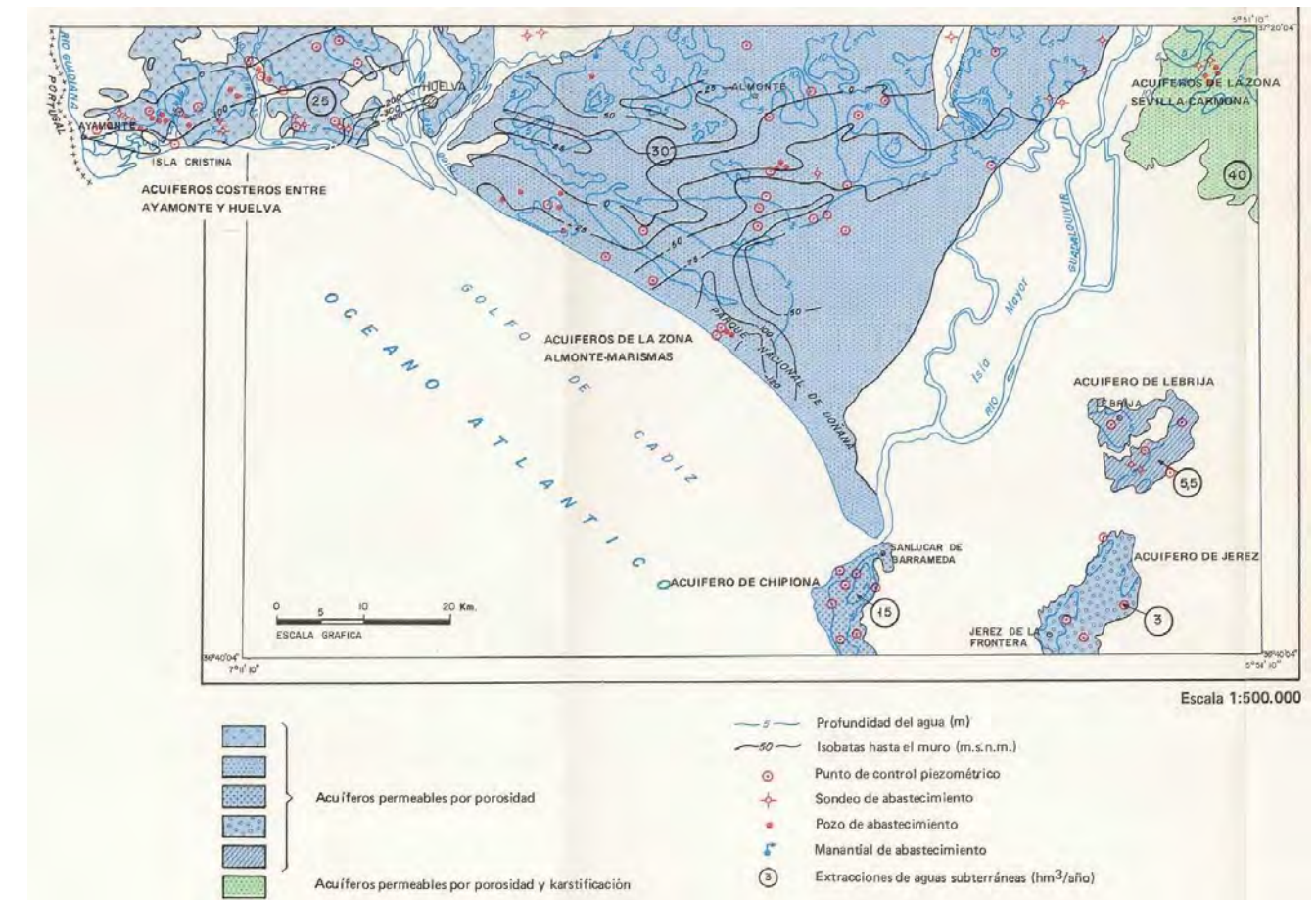


Figura 4. Límites de los acuíferos, isobatas y profundidades del agua

Fuente: Mapa Hidrogeológico de España escala 1/200.000 de la hoja 80/81 de "Ayamonte-Huelva" del Instituto Geológico y Minero de España. Publicado en el año 1982. Depósito Legal: M-34252-1982. ISSN: 0211-9994

3. GEOTECNIA

Para caracterizar la geotecnia de la zona se consulta la publicación del Mapa Geotécnico General del IGME, escala 1:200.000, de la Hoja 80/81 "Ayamonte-Huelva", cuya imagen en el área de estudio se incluye a continuación:

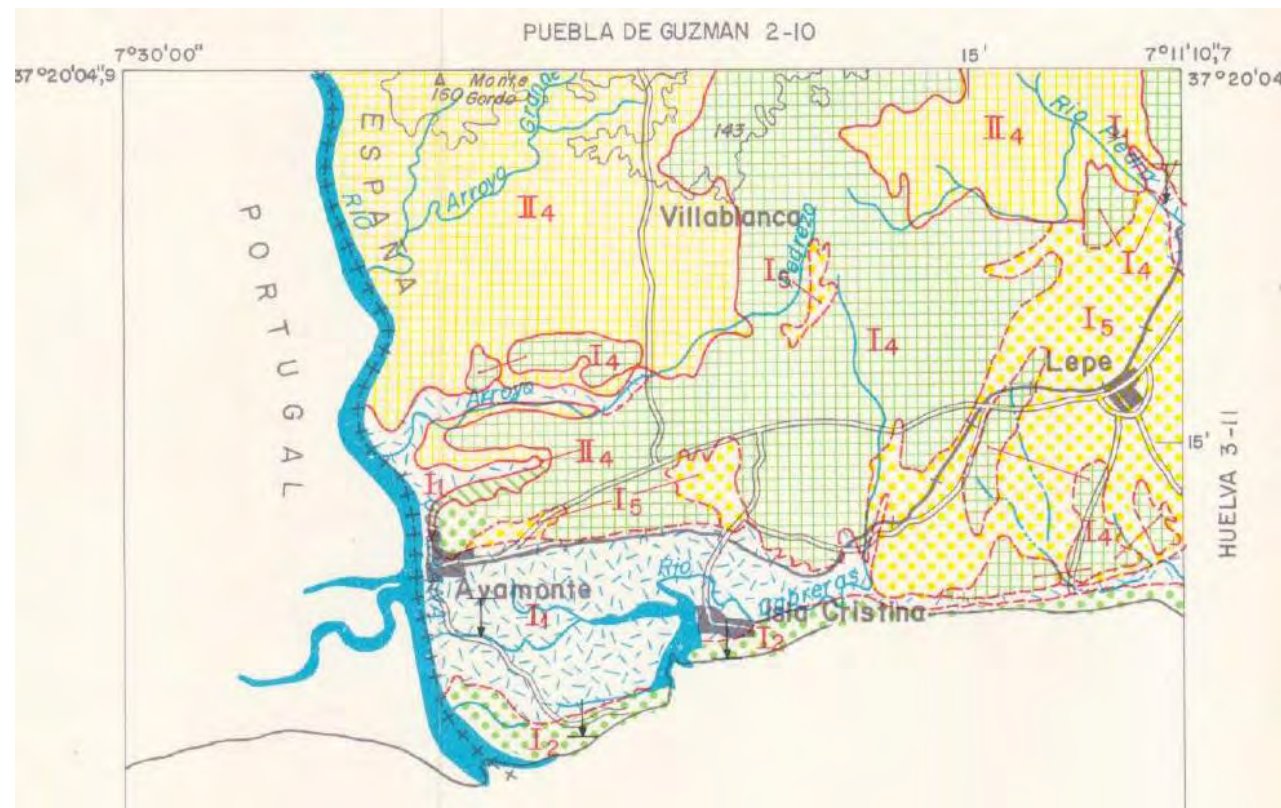


Figura 5. Detalle del Mapa Geotécnico 1:200.000 en la zona de estudio

Fuente: Mapa Geotécnico General. IGME, escala 1:200.000, de la Hoja 80/81 "Ayamonte-Huelva". Depósito Legal: M-17288-1975.

En la zona de estudio se localizan cuatro áreas que presentan características geotécnicas homogéneas (Áreas I₁, I₂, I₄ e I₅). A continuación, se describen cada una de estas áreas.

- **Área I₁:** Se incluyen en ellas los materiales de relleno predominantemente arcillosos, limosos o areno-limosos, de colores gris o marrón oscuro, en general salinos, saturados y de plasticidad variable. Pueden ser de tipo aluvial o marismal. Predominan en la zona de estudio los de tipo fluvio-marino.

Forman áreas de marismas y marjales constituidos, en su parte superior o superficial de varios metros, por arcillas de mediana a alta plasticidad, limos arenosos y arenas limosas (grupos CL, CH, ML y SM), todos ellos con índices de salinidad y tonalidades de color gris o marrón oscuros. En profundidad, los depósitos más antiguos de relleno de estuario están constituidos de capas fluviales de cantos rodados, gravas y arenas y de capas marinas de arcilla, grises, verdes o azules. La potencia total de este relleno fluvio-marino es variable, pero normalmente importante; en la marisma del Guadalquivir llega a alcanzar del orden de 150 m.

Esta zona de marismas se caracteriza por una morfología muy regular, de relieve llano y desnivel muy pequeño, que constituye una llanura perfectamente plana a sólo unos 4 m sobre las aguas del Atlántico.

Es estable en condiciones naturales, pero no así a la acción del hombre, por estar formada por materiales no consolidados, totalmente saturados.

Están constituidos por materiales que pueden considerarse como impermeables. Esta característica, unida a la de una morfología de relieve típicamente cóncavo, muy baja altitud sobre el nivel del mar y pendiente totalmente llana hacen de estos materiales unos terrenos muy pobremente drenados, con ocupación temporal o permanente por las aguas, dando origen a zonas marismales y pantanosas.

Además de la capa freática superficial, existen en profundidad otras debidas a acuíferos cautivos en formaciones permeables por porosidad intergranular.

Las condiciones constructivas, bajo el punto de vista hidrológico, son muy desfavorables.

Estos materiales están muy poco o nada consolidados y sus **capacidades de carga son generalmente bajas o muy bajas**. Son además de mediana a alta compresibilidad y por tanto los asentamientos previsibles serán siempre de magnitud elevada, relativamente con las características de cimentación empleadas.

Las estructuras de importancia que se construyan sobre esta unidad, han de apoyarse necesariamente sobre cimentaciones especiales.

- **Área I₂:** Se sitúan prácticamente sin solución de continuidad por todo el litoral onubense. Forman extensos arenales de playas y dunas actuales y fósiles. Están constituidas por arenas silíceas muy finas y muy limpias de colores claros. Son fácilmente erosionables por agentes fluviales o eólicos. Se utilizan como áridos en la industria de la construcción.

Presenta una morfología de por sí generalmente plana, pero adaptada en algunas zonas a la del sustrato que recubre. Es estable en condiciones naturales, aunque sujeta a los agentes erosivos, e inestable a la acción del hombre por su poca consolidación y elevada cota del nivel de saturación.

Está formada por materiales muy permeables, que permiten en cualquier caso un drenaje superficial favorable por infiltración natural. Por lo general, el agua aparece a escasa o muy escasa profundidad.

Está formada por materiales granulares sueltos en zonas superficiales y con mayor densidad relativa en zonas más profundas, con **capacidad de carga media**.

Los asientos serán de magnitud media a reducida, apareciendo en las primeras fases de carga. Pueden presentarse problemas de fluidificación de las arenas.

- **Área I₄:** Corresponden a antiguas terrazas de los principales ríos de la zona. Forman llanadas poco erosionadas, cuya cota sobre el nivel de aquéllos queda comprendida entre 5 y 50 m.

Presentan, en general, tonalidades rojizas y sus elementos se hallan normalmente cementados. Están constituidos por materiales de distintas granulometrías, arenas, arenas limosas o arcillosas, limos, arcilla y lechos de gravas, cementados por arcillas ferruginosas.

Los materiales finos (ML, CL, CH) aparecen en la parte superior y van pasando a más granulares a medida que se gana en profundidad (SM, SC).

Son materiales de nula o baja plasticidad y compactación apreciable. Son fácilmente erosionables y son aprovechados ampliamente para la obtención de áridos.

Presenta una morfología general plana a intermedia, con relieves y caracteres exógenos diferenciados, según sean terrazas cuaternarias aluviales o formaciones de arenas y gravas neógenas. Tienen estabilidad aceptable, salvo las formaciones neógenas en zonas de relieve, que son inestables por su gran erosionabilidad.

Está formada por materiales semipermeables y permeables. El drenaje en zonas de morfología plana es deficiente con encharcamientos en épocas de lluvia y en otras de mayor relieve aceptable a favorable por escorrentía superficial activa. Los niveles acuíferos aparecen, en general, a poca profundidad.

Está formada por materiales de litología variada, pero preferentemente granular, por lo general consolidados y con **capacidad de carga media**. Los asientos previsibles serán de magnitud media o baja.

- **Área I₅:** Está formada por materiales de granulometría granular, con cementación en grado variable debida a carbonatos (arenas, molasas, areniscas y lumaquelas).

La erosionabilidad depende del grado de cementación. Tienen empleo restringido como material de construcción.

Presenta generalmente una morfología plana a intermedia, que localmente puede pasar a abrupta. Es estable bajo cualquier tipo de condiciones, naturales o artificiales, debido a la cementación de sus depósitos preferentemente granulares.

Está formada por materiales en conjunto permeables, con condiciones de drenaje generalmente aceptables y zonas favorables por escorrentía superficial activa. Por lo general, aparecen niveles acuíferos a profundidades variables.

Está formada por materiales granulares, generalmente consolidados y con distintos grados de cementación, que tienen **capacidades de carga medias a altas**. Los asientos que puedan aparecer serán de magnitud media a baja o prácticamente inexistentes.

Por último, se hace una **descripción general de los Fondos Marinos**, cuya cartografía se incluye en el Mapa de Formaciones superficiales y sustrato que se incluye en la Memoria del Mapa Geotécnico General.

El litoral se caracteriza por un fondo arenoso que comprende toda la costa desde la desembocadura del Guadiana hasta el puerto de Sanlúcar de Barrameda y se extiende hasta una distancia aproximada de 5 a 20 km mar adentro. A partir de este último puerto, el fondo costero es rocoso con íleos arenosos, hasta una distancia de 5 km.

Sobre este fondo arenoso, aparecen zonas aisladas, grandes y pequeñas, de piedras, guijarros y conchuelas, en el tramo de litoral comprendido entre la desembocadura del río Piedras y las del Tinto y Odiel.

A continuación de la franja arenosa y rocosa antes reseñada, todo el resto del fondo marino está constituido por fangos.

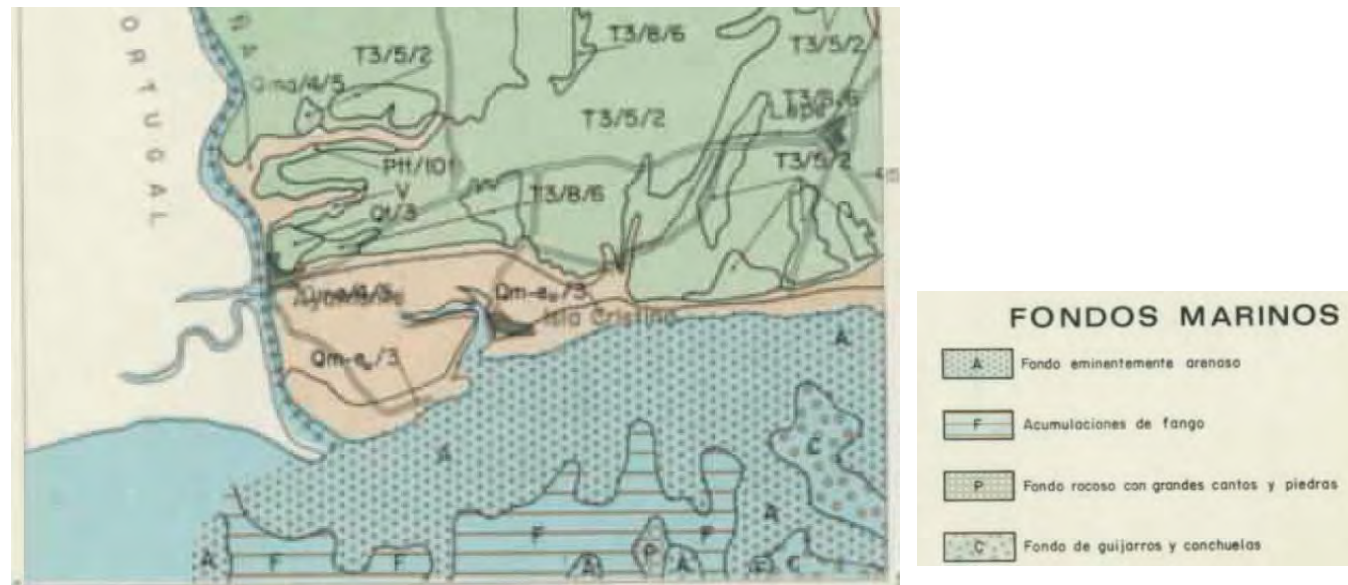


Figura 6. Detalle del Mapa de Formaciones superficiales y sustrato el Mapa Geotécnico General en la zona de estudio

Fuente: Memoria del Mapa Geotécnico General. IGME, escala 1:200.000, de la Hoja 80/81 "Ayamonte-Huelva". Depósito Legal: M-17288-1975.

4. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

4.1. INTRODUCCIÓN

UG21 Consultores de Ingeniería S.L. encargó a la empresa Tecnoambiente la realización de un levantamiento topobatimétrico y caracterización de sedimentos en la zona de estudio, frente a la urbanización de Islantilla.

La caracterización granulométrica de la zona, define el tipo de sedimento que hay en la playa para así, en caso de regeneración de la misma, llevarla a cabo con material compatible desde el punto de vista granulométrico.

La campaña se realizó en septiembre de 2016, aprovechando las mejores condiciones tanto climatológicas como hidrodinámicas.

4.2. CARACTERIZACIÓN DE SEDIMENTOS

Además del levantamiento topobatimétrico, se realizó una campaña de toma de muestras a lo largo de la zona de estudio. Se establecieron 5 perfiles equidistantes entre sí al objeto de caracterizar el tipo de

sedimento existente de la forma más precisa. Las muestras se tomaron a distintos niveles, a saber, +2m, +1m, 0m, -1m, -2m.

En la siguiente tabla se presenta la localización de cada una de ellas.

Perfiles	Muestra	X	Y
P3	P 3 +2	659759.98	4119198.13
	P 3 +1	659762.28	4119177.44
	P 3 0	659764.46	4119155.17
	P 3 -1	659769.83	4119055.57
	P 3 -2	659776.03	4118988.01
P13	P 13 +2	655689.18	4118647.35
	P 13 +1	658770.25	4119044.01
	P 13 0	658770.25	4118995.87
	P 13 -1	658775.33	4118952.36
	P 13 -2	658782.94	4118869.98
P 23	P 23 +2	657769.25	4119008.52
	P 23 +1	657771.54	4118987.83
	P 23 0	657776.85	4118920.73
	P 23 -1	657779.09	4118865.97
	P 23 -2	657785.78	4118771.95
P 33	P 33 +2	656767.55	4118926.14
	P 33 +1	656766.40	4118901.98
	P 33 0	656770.72	4118853.56
	P 33 -1	656770.72	4118807.53
	P 33 -2	656781.83	4118741.94
P 43	P 43 +2	655673.14	4118857.48
	P 43 +1	655674.48	4118842.98
	P 43 0	655678.06	4118774.49
	P 43 -1	655682.98	4118714.92
	P 43 -2	655689.18	4118647.35

Tabla 1. Localización de la toma de muestras

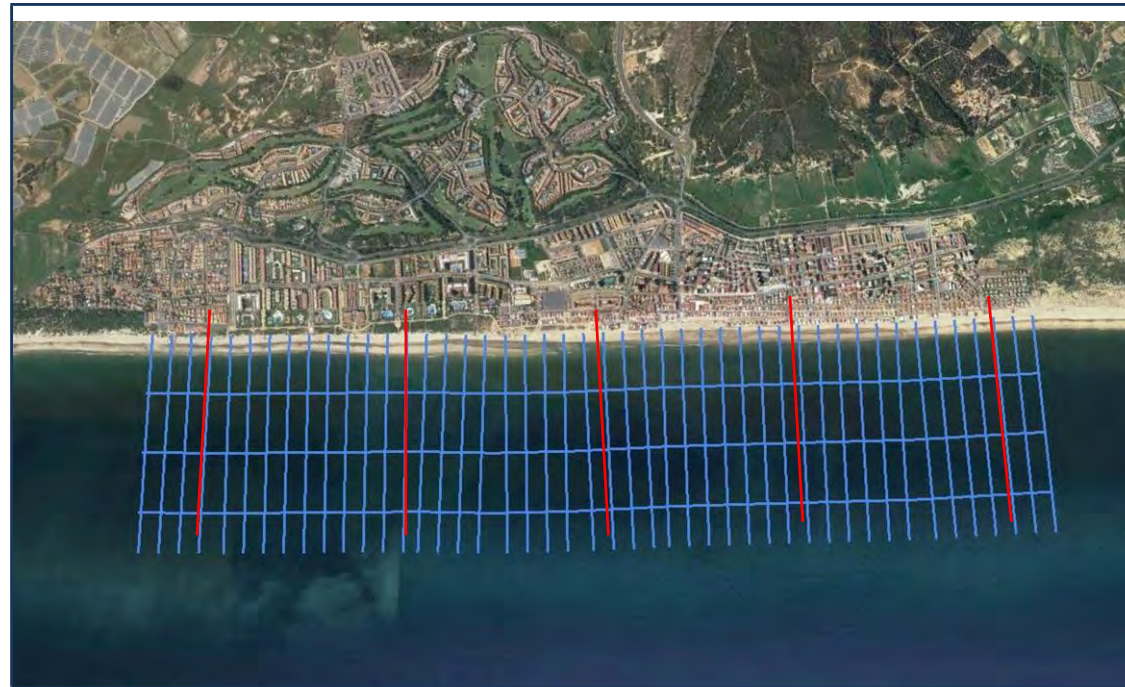


Figura 7. Posición de los perfiles de muestra.

Las muestras de sedimento superficial en la zona sumergida, se recogen desde la embarcación mediante una draga Van Veen. Tiene una superficie de muestreo de 400 cm² (20 x 20 cm), y penetra hasta 15 cm en sustratos limoso-arcillosos y 5-10 cm en arenosos. Para las muestras superficiales en la playa emergida, la técnica es eliminar la capa de sedimento superficial (1 cm) y excavar un cuadrado de 20 x 2 cm para tomar la muestra.

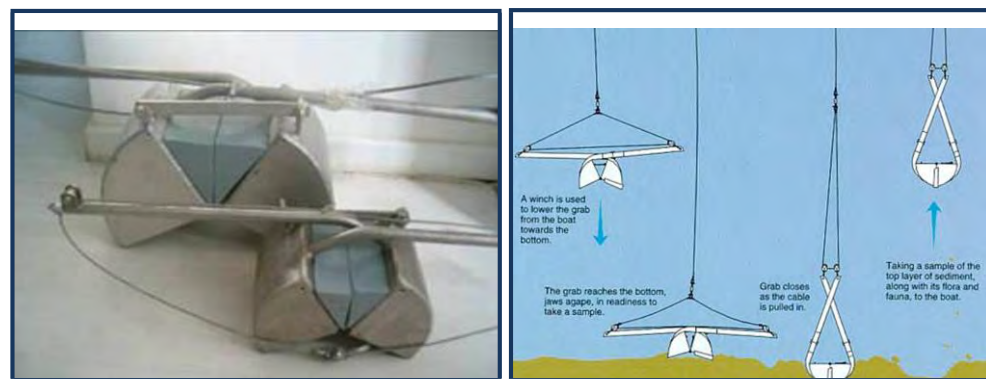


Figura 8. Draga Van Veen y su funcionamiento.

Para cada una de las muestras de la zona de estudio se determinaron los siguientes parámetros:

- Porcentaje de gruesos (PG).
- Porcentaje de finos (PF).

- Porcentaje de arenas (PA).
- Curva de distribución granulométrica, según diseño descrito en la mencionada norma, basada en una serie no inferior a 11 tamices, comprendidos entre 2 mm y 0,063 mm, ambos inclusive, con tamaños intermedios distribuidos de modo regular en este intervalo, según serie de tamices UNE 7050-3:19971 o equivalente y luces de malla: 2 mm, 1,4 mm, 1 mm, 0,710 mm, 0,600 mm, 0,500 mm, 0,355 mm, 0,250 mm, 0,180 mm, 0,125 mm y 0,063 mm.
- Cálculo del D50, entendido como el tamaño de luz de malla que dejaría pasar el 50% del material.
- Cálculo del D90, entendido como el tamaño de luz de malla que dejaría pasar el 90% del material.
- Densidad del sedimento.
- Desviación estándar del tamaño de la muestra.

Así mismo se determinó a tres muestras representativas del conjunto, los siguientes ensayos geotécnicos:

- Ángulo de rozamiento interno.
- Ángulo de rozamiento tras avalancha.
- Porosidad del material.

En la siguiente tabla, se presentan los principales parámetros de cada muestra. Los resultados completos de las granulometrías y ensayos geotécnicos en las muestras tomadas se presentan en el Apéndice II. Resultados Granulometrías.

Perfiles	Muestra	Densidad (g/ml)	Grueso %	Arenas %	Finos %	D50 (mm)
P3	P 3 +2	1.7	7	92.8	0.2	0.35
	P 3 +1	1.5	0.1	99.2	0.7	0.34
	P 3 0	1.9	0.05	98.25	1.7	0.27
	P 3 -1	1.8	0	100	0	0.20
	P 3 -2	1.9	0.16	95.72	4.1	0.20
P13	P 13 +2	1.6	0.22	99.08	0.7	0.31
	P 13 +1	1.7	0	100	0	0.55
	P 13 0	1.8	0.24	98.16	1.6	0.31
	P 13 -1	1.8	0	100	0	0.23
	P 13 -2	1.8	0	98.5	1.5	0.22
P 23	P 23 +2	1.7	0.18	99.62	0.2	0.31
	P 23 +1	1.6	0.23	99.53	0.24	0.35
	P 23 0	1.9	0.15	99.70	0.15	0.27
	P 23 -1	1.9	0	97.30	2.70	0.20
	P 23 -2	1.9	0.24	97.67	2	0.21

Perfiles	Muestra	Densidad (g/ml)	Grueso %	Arenas %	Finos %	D50 (mm)
P 33	P 33 +2	1.8	0	100	0	0.51
	P 33 +1	1.6	1.1	98.30	0.6	0.62
	P 33 0	1.8	0.3	99.10	0.6	0.24
	P 33 -1	1.9	0.35	99.30	0.35	0.22
	P 33 -2	1.5	0.3	99.40	0.3	0.22
P 43	P 43 +2	1.6	0.16	99.68	0.16	0.34
	P 43 +1	1.7	0	100	0	0.35
	P 43 0	1.9	0.13	98.67	1.20	0.54
	P 43 -1	1.9	0.24	99.52	0.24	0.22
	P 43 -2	1.8	0.30	97.60	2.10	0.21

Tabla 2. Resumen de resultados granulométricos

5. PROCEDENCIA DE MATERIALES

Con objeto de cubrir las necesidades del proyecto en cuanto a escollera y todo uno, se han localizado cinco canteras, la mayoría de las cuales, exceptuando una en materiales volcánicos, están explotando grauvacas del carbonífero.

Las características más relevantes de las canteras estudiadas se resumen en la siguiente tabla:

Denominación	Material	Reservas	Distancia a la obra	Localidad	Productos
SARAPICO	Grauvaca	Ilimitadas a efectos de proyecto	25 Km	Cartaya	Todo uno, zahorra artificial, suelos seleccionados, escollera
MEBIONUBA	Grauvaca	Ilimitadas a efectos de proyecto	25,5 Km.	Cartaya	Todo uno, Zahorra artificial, escollera
EL CAMPILLO	Diabasa	Ilimitadas a efectos de proyecto	42 km	Niebla	Zahorra artificial, zahorra natural, todo uno, gravas, escolleras
PEDRAZA	Grauvaca	Ilimitadas a efectos de proyecto	19,3 km	Villablanca	Zahorra artificial, zahorra natural, todo uno
FUENTE DE LA ZORRA	Grauvaca	Ilimitadas a efectos de proyecto	43 km	Gibraleón	Escolleras, todo uno, zahorra natural, zahorra artificial

Tabla 3. Relación de canteras próximas al área de estudio

A continuación, se realiza un análisis más detallado de las canteras propuestas.

5.1. CANTERA "SARAPICO"

En esta cantera se explota una formación de grauvacas del Carbonífero. Se encuentra tableada en bancos métricos, su color es gris oscuro, y su tamaño de grano es fino a medio. La distancia a la zona de proyecto es de 25 km.

Producen áridos de todas las fracciones: zahorra artificial, áridos para hormigones y mezclas bituminosas. Además, del material de rechazo se puede obtener escollera. Junto con las instalaciones de machaqueo y clasificación, cuentan con una planta de aglomerado en frío.

- Situación: en la margen izquierda de la HV-1311 entre Cartaya y Tariquejo, en el p.k. 8,5, sale un camino situado entre dos plantas de hormigón. A la derecha de ese camino se encuentra la cantera.
- Referencia: Transportes Sarapico, S.A. Tlf.: 959 504 136; Fax: 959 504 635.



Figura 9. Vista de la cantera de Sarapico

5.2. CANTERA “MEBIONUBA (EIFFAGE)”

La concesión de explotación de esta cantera es colindante con la anterior, presentando las mismas características el material explotado. Al igual que en aquella, la montera existente no supera los dos metros de espesor.

Se encuentra a 25,5 km de la zona de proyecto, y sus reservas son ilimitadas a efectos de proyecto. Producen áridos de todas las fracciones: zahorra artificial, áridos para hormigones y mezclas bituminosas.

Además, del material de rechazo se puede obtener escollera.

- Situación: en la margen izquierda de la HV-1311 entre Cartaya y Tariquejo, en el p.k. 8,5, sale un camino situado entre dos plantas de hormigón, pasada la cantera Sarapico.
- Referencia: Mebionuba, S.L. Tlf.: 959 504 246, Fax: 959 504 334.



Figura 10. Vista de las instalaciones en cantera de Medionuba

5.3. CANTERA “EL CAMPILLO”

Esta es la única cantera en la que no se explota gravaca. El material extraído es una masa de diabasa, de color verde grisáceo, y textura diabásica de grano fino. Es el material más duro de todos los estudiados.

Se encuentra a 42 km de la zona de estudio, en el término municipal de Niebla, y sus reservas son ilimitadas a efectos de proyecto. Producen áridos de todas las fracciones: zahorra artificial, gravas, escolleras y todo uno. Tiene planta de hormigón en la misma cantera.

- Situación: Carretera A-495 de Gibraleón a San Bartolomé, P.k. 2,9. A 1 km por un camino hacia la derecha.
- Referencia: Mezclas y Bituminosos, S.L. Tlf.: 647 491 203 (Antonio Ferrete) / Fax. 954 934 570. Email: aferrete@mebisl.com



Figura 11. Foto aérea de Google Earth con la situación de la cantera “El Campillo”

5.4. CANTERA “PEDRAZA”

Nuevamente, el material extraído en esta explotación es gravaca tableada, tamaño de grano fino a medio, color gris oscuro en corte fresco, y edad Carbonífero.

Se encuentra a 19,3 km de la zona de estudio, y producirá zahorra artificial, y áridos para mezclas bituminosas. Probablemente, del material de rechazo podrá obtenerse escollera y todo uno.

- Situación: en la margen derecha de la A-499, p.k. 2+500 (300 m antes del Arroyo Pedraza), carril a la derecha.
- Referencia: Mezclas y Bituminosos, S.L. Tlf.: 647 491 203 (Antonio Ferrete) / Fax. 954 934 570.
Email: aferrete@mebisl.com



Figura 12. Foto aérea de Google Earth con la situación de la cantera "Pedraza"

5.5. CANTERA "FUENTE DE LA ZORRA"

Se trata, al igual que la anterior, de una explotación de grauvacas carboníferas, tableadas en bancos métricos, tamaño de grano medio a fino, y color gris azulado.

Se encuentra a 43 km de la zona de estudio, y sus reservas son ilimitadas a efectos de proyecto. Producen áridos de todas las fracciones: zahorra artificial, áridos para hormigones y mezclas bituminosas. Además, del material de rechazo se puede obtener escollera y todo uno. Junto con las instalaciones de machaqueo y clasificación, cuentan con una planta de aglomerado en caliente.

- Situación: En la margen derecha de la N-431, km 91,1, a la altura de Gibraleón, pasado el paso inferior del ferrocarril, camino que tras dos km conduce a la cantera.
- Referencias: Canteras Reunidas de Huelva, S.L.U. Tlf.: 600 964 567 / 959 500 603

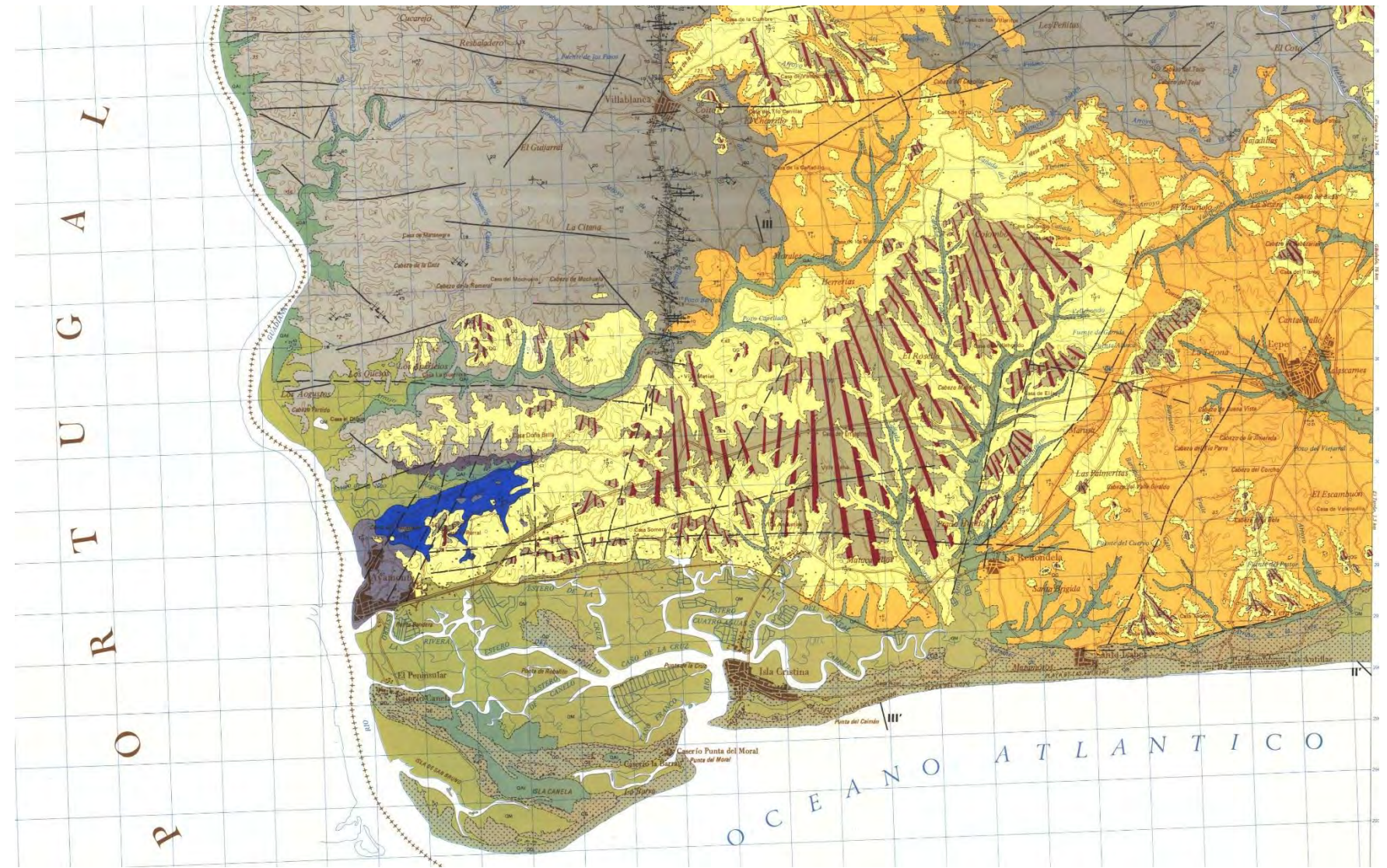
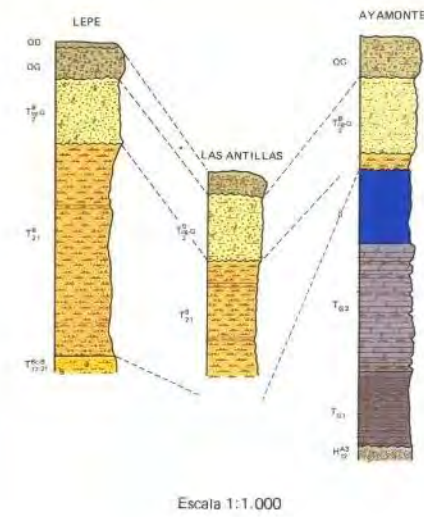


Figura 13. Foto aérea de Google Earth con la situación de la cantera "Fuente de la Zorra"

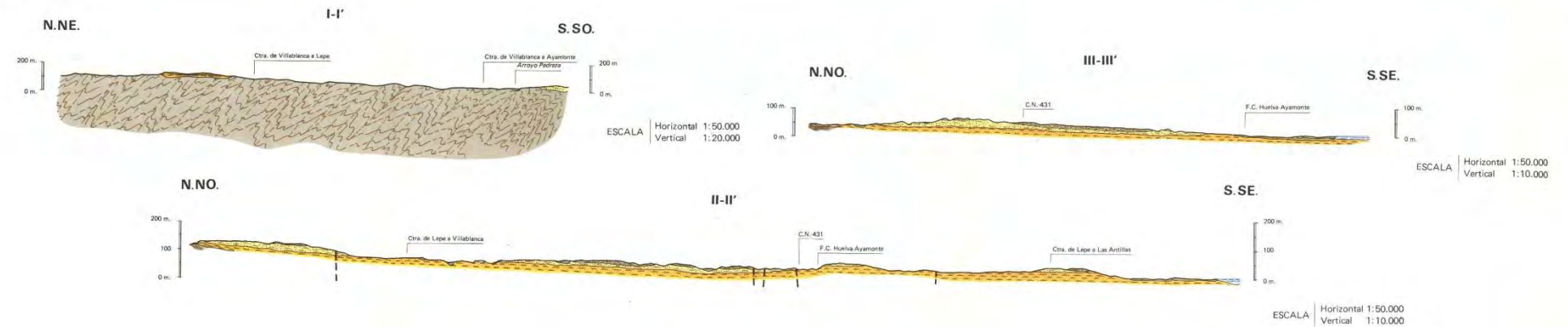
APÉNDICE I: MAPA GEOLÓGICO 1:50.000



COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS EN LAS PRINCIPALES UNIDADES O ZONAS



CORTES GEOLOGICOS

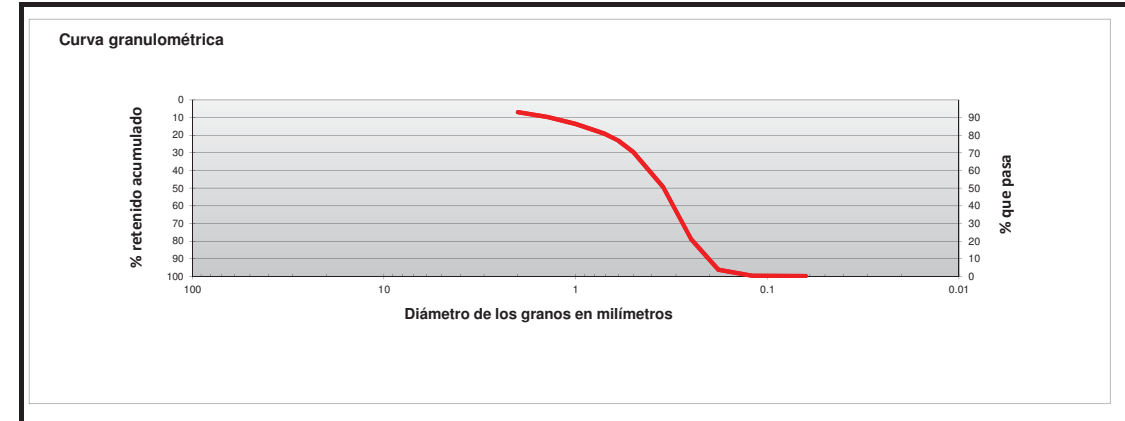
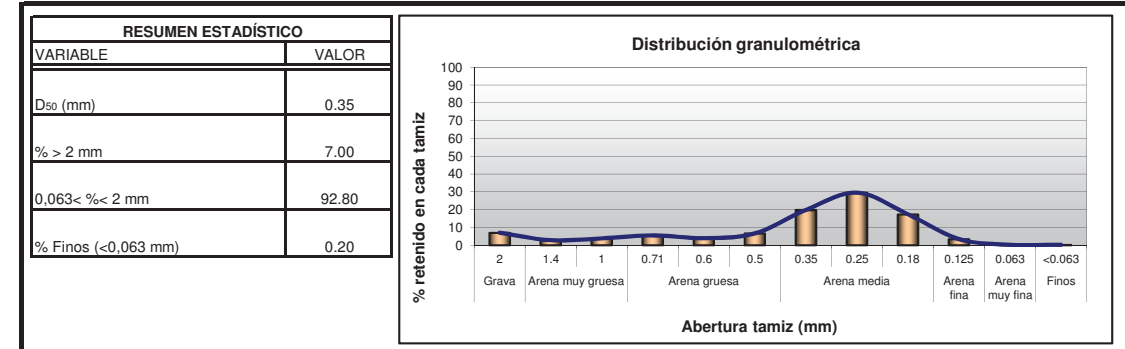


Fuente: Mapa geológico de la Hoja nº 998 (Ayamonte) del Mapa Geológico de España escala 1:50.000. Segunda Serie (MAGNA), publicada en el año 1979. Depósito Legal: M-16933-1983.

APÉNDICE II: RESULTADOS GRANULOMETRÍAS

CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P3 +2
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Isantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\emptyset > 2$	nº 10	2	7.00	7.00	93.00	7.00	7.00
$1,4 < \emptyset < 2$	nº 14	1.4	9.80	2.80	90.20	9.80	2.80
$1,0 < \emptyset < 1,4$	nº 12	1	13.60	3.80	86.40	13.60	3.80
$0,71 < \emptyset < 1,0$	nº 25	0.71	19.10	5.50	80.90	19.10	5.50
$0,60 < \emptyset < 0,71$	nº 30	0.6	23.00	3.90	77.00	23.00	3.90
$0,50 < \emptyset < 0,60$	nº 35	0.5	29.60	6.60	70.40	29.60	6.60
$0,35 < \emptyset < 0,50$	nº 45	0.35	49.40	19.80	50.60	49.40	19.80
$0,25 < \emptyset < 0,35$	nº 60	0.25	78.90	29.5	21.10	78.90	29.50
$0,18 < \emptyset < 0,25$	nº 80	0.18	96.20	17.3	3.80	96.20	17.30
$0,12 < \emptyset < 0,18$	nº 120	0.12	99.60	3.4	0.40	99.60	3.40
$0,063 < \emptyset < 0,12$	nº 230	0.063	99.80	0.2	0.20	99.80	0.20
$\emptyset < 0,063$	> nº 230	0	100.00	0.2	0.00	100.00	0.20

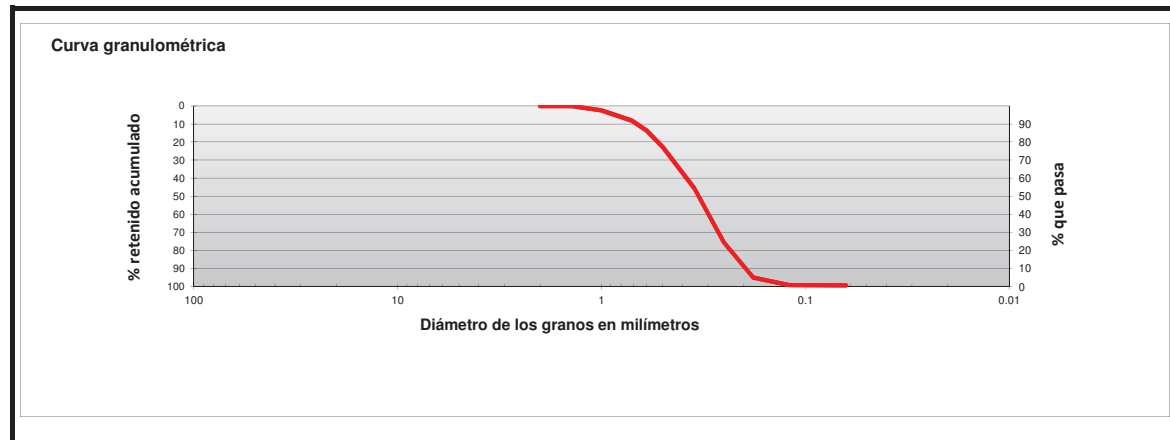
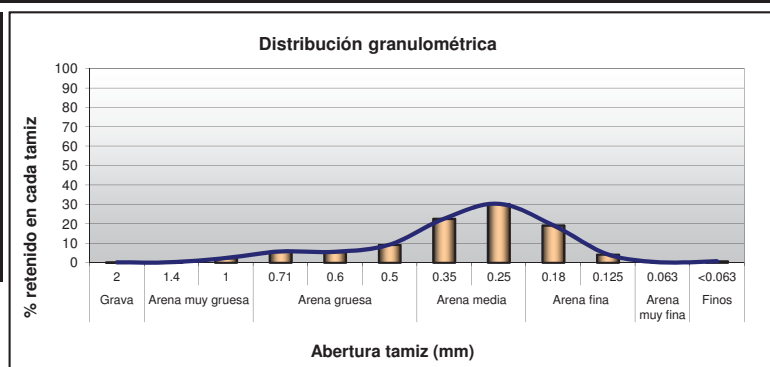


ANEXO II. RESULTADOS GRANULOMETRÍA

CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P3 +1
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.10	0.1	99.90	0.10	0.10
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	0.20	0.1	99.80	0.20	0.10
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	2.50	2.3	97.50	2.50	2.30
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	8.20	5.7	91.80	8.20	5.70
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	13.70	5.5	86.30	13.70	5.50
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	22.90	9.2	77.10	22.90	9.20
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	45.50	22.6	54.50	45.50	22.60
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	75.80	30.3	24.20	75.80	30.30
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	95.00	19.2	5.00	95.00	19.20
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	99.20	4.2	0.80	99.20	4.20
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	99.30	0.1	0.70	99.30	0.10
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	0.7	0.00	100.00	0.70

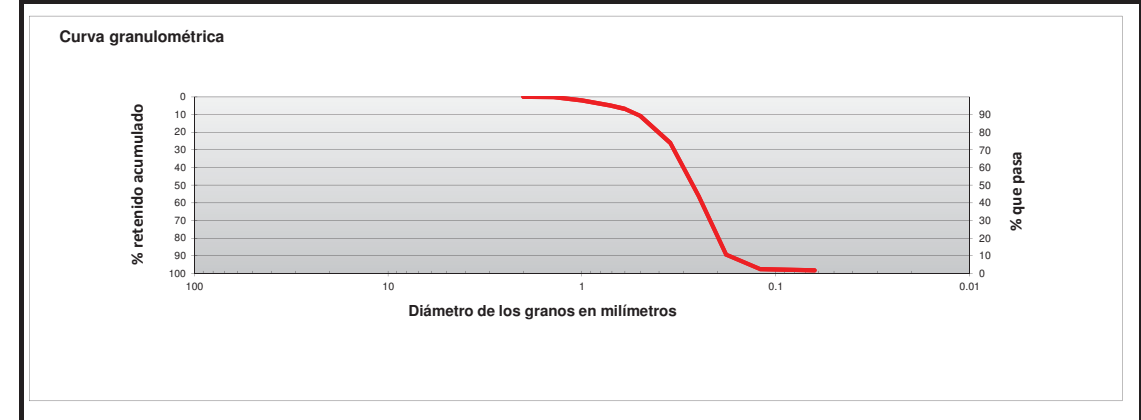
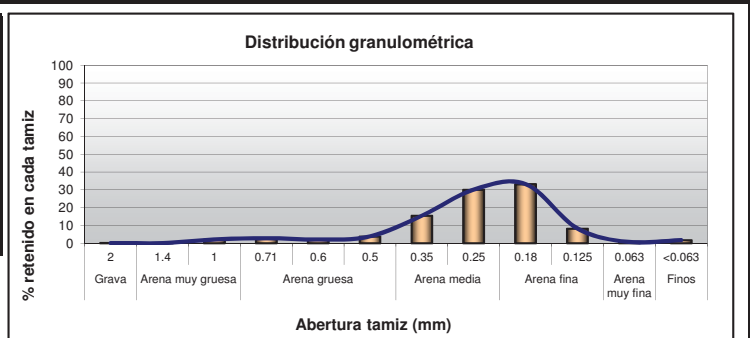
RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0.34
% > 2 mm	0.10
0,063 < % < 2 mm	99.20
% Finos (<0,063 mm)	0.70



CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P3 0
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

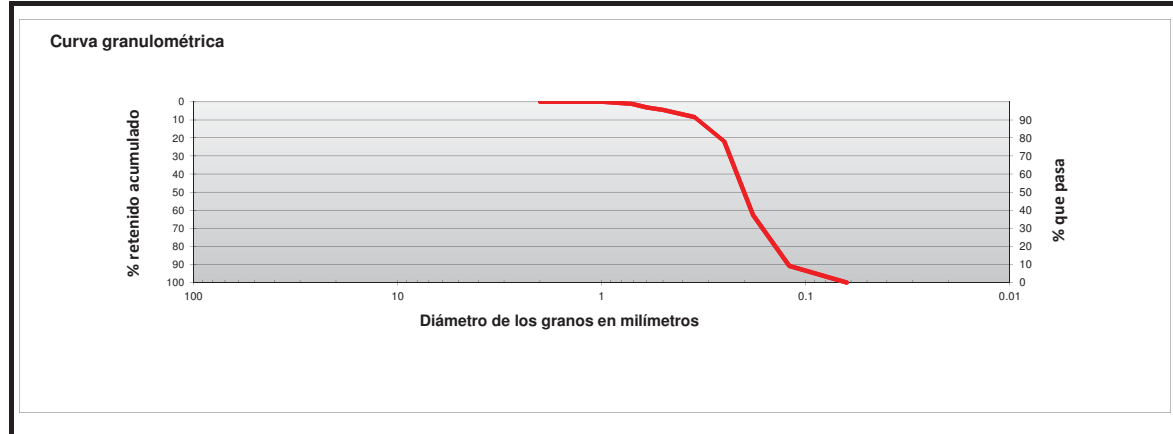
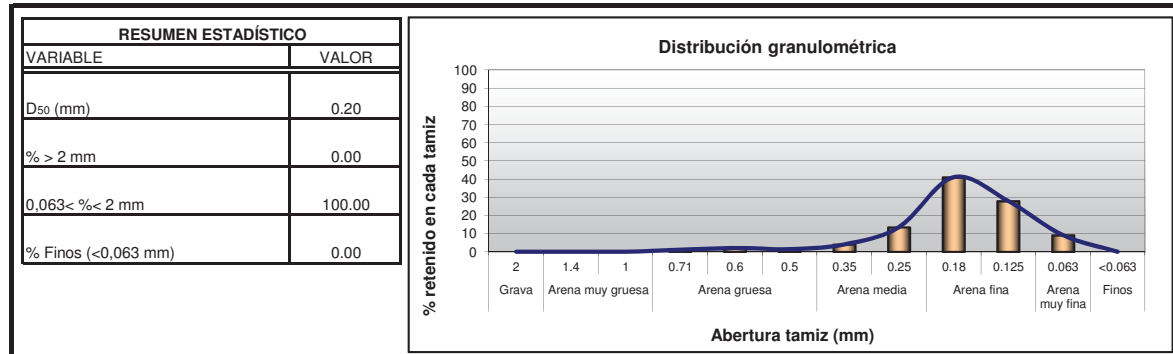
TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.05	0.05	99.95	0.05	0.05
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	0.10	0.05	99.90	0.10	0.05
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	2.10	2.00	97.90	2.10	2.00
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	4.90	2.80	95.10	4.90	2.80
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	6.90	2.00	93.10	6.90	2.00
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	10.70	3.80	89.30	10.70	3.80
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	26.10	15.4	73.90	26.10	15.40
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	56.20	30.1	43.80	56.20	30.10
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	89.40	33.2	10.60	89.40	33.20
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	97.60	8.2	2.40	97.60	8.20
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	98.30	0.7	1.70	98.30	0.70
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	1.7	0.00	100.00	1.70

RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0.27
% > 2 mm	0.05
0,063 < % < 2 mm	98.25
% Finos (<0,063 mm)	1.70



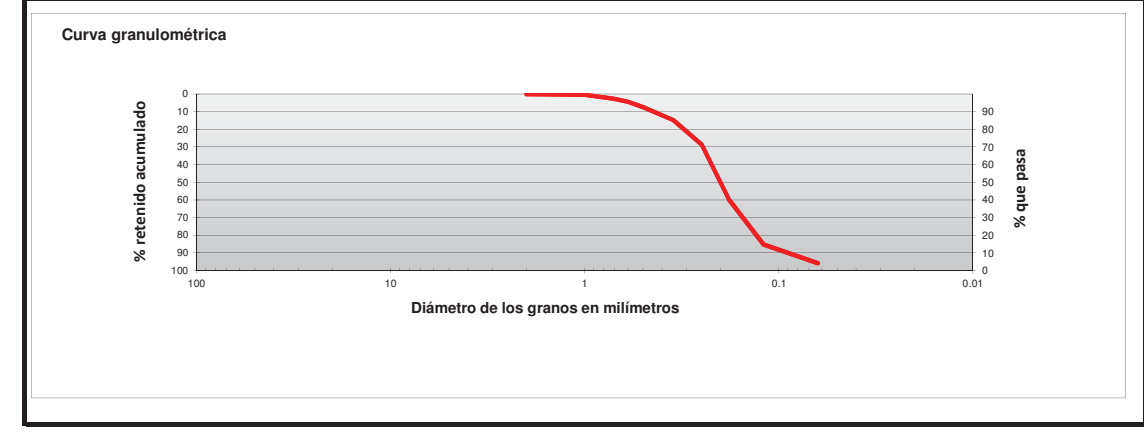
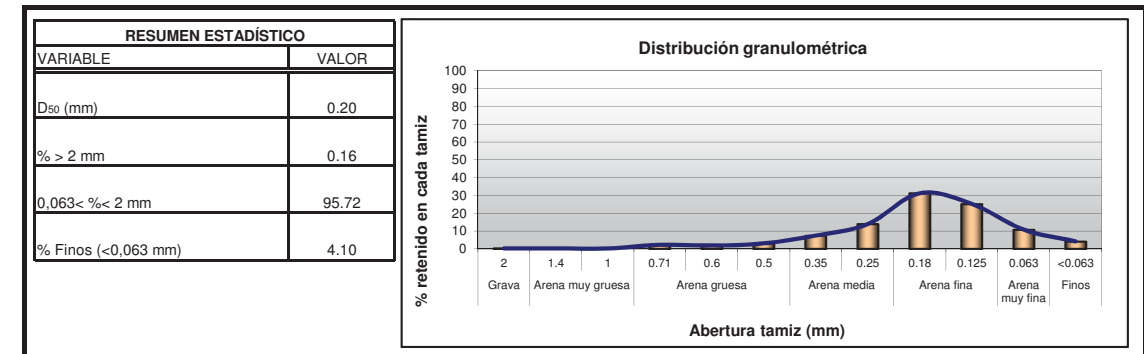
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P3 -1
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.00	0	100.00	0.00	0.00
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	0.00	0	100.00	0.00	0.00
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	0.00	0	100.00	0.00	0.00
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	1.10	1.1	98.90	1.10	1.10
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	3.10	2	96.90	3.10	2.00
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	4.50	1.4	95.50	4.50	1.40
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	8.50	4	91.50	8.50	4.00
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	22.00	13.5	78.00	22.00	13.50
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	63.00	41	37.00	63.00	41.00
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	90.90	27.9	9.10	90.90	27.90
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	100.00	9.1	0.00	100.00	9.10
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	0	0.00	100.00	0.00



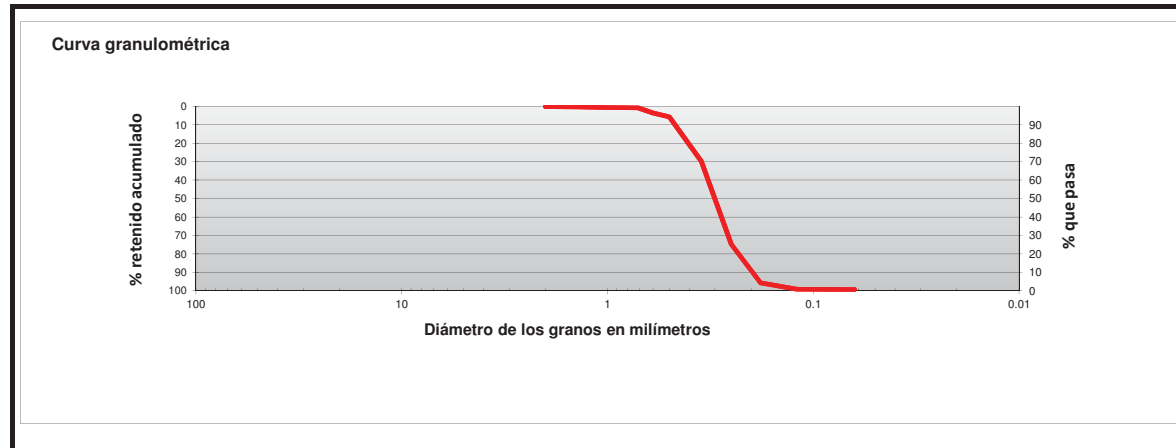
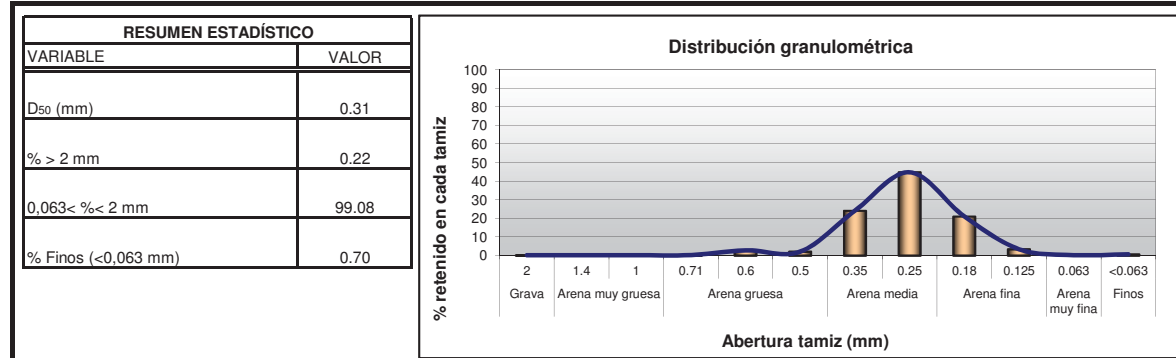
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P3 -2
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.16	0.16	99.84	0.16	0.16
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	0.32	0.16	99.68	0.32	0.16
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	0.48	0.16	99.52	0.48	0.16
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	2.68	2.20	97.32	2.68	2.20
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	4.48	1.80	95.52	4.48	1.80
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	7.48	3.00	92.52	7.48	3.00
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	14.88	7.40	85.12	14.88	7.40
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	28.78	13.90	71.22	28.78	13.90
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	59.98	31.20	40.02	59.98	31.20
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	85.18	25.20	14.82	85.18	25.20
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	95.88	10.7	4.12	95.88	10.70
Ø < 0,063	> nº 230	0	99.98	4.1	0.02	99.98	4.10



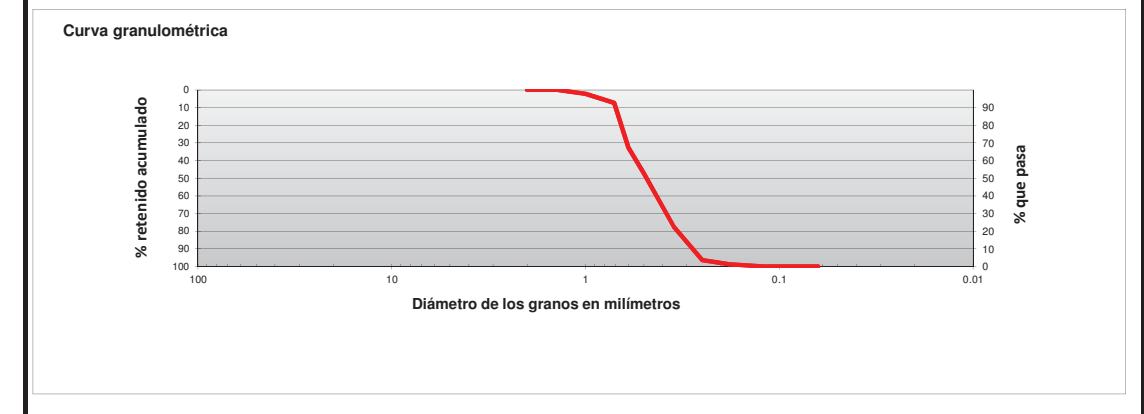
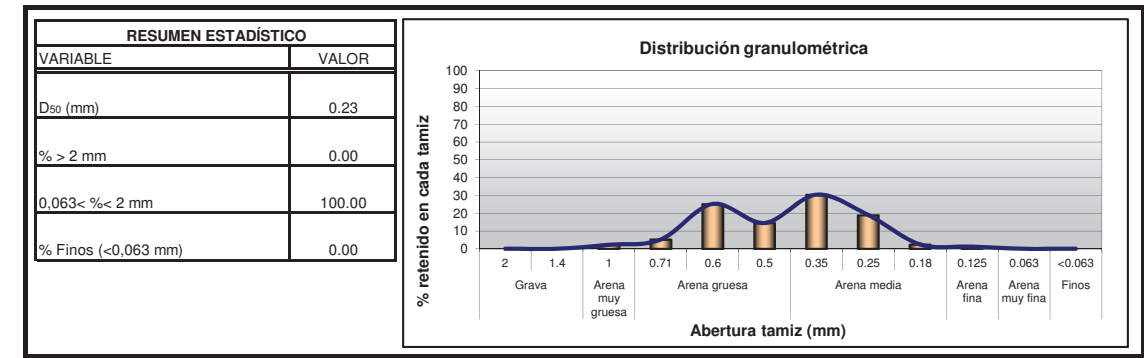
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P13 +2
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.22	0.22	99.78	0.22	0.22
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	0.44	0.22	99.56	0.44	0.22
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	0.66	0.22	99.34	0.66	0.22
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	0.88	0.22	99.12	0.88	0.22
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	3.68	2.80	96.32	3.68	2.80
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	5.78	2.10	94.22	5.78	2.10
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	29.88	24.10	70.12	29.88	24.10
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	74.68	44.80	25.32	74.68	44.80
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	95.68	21.00	4.32	95.68	21.00
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	99.08	3.4	0.92	99.08	3.40
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	99.30	0.22	0.70	99.30	0.22
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	0.7	0.00	100.00	0.70



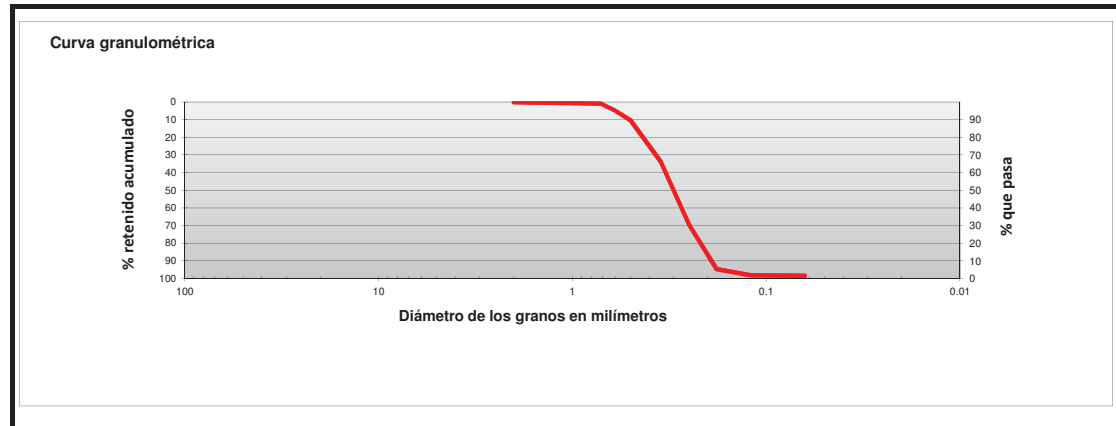
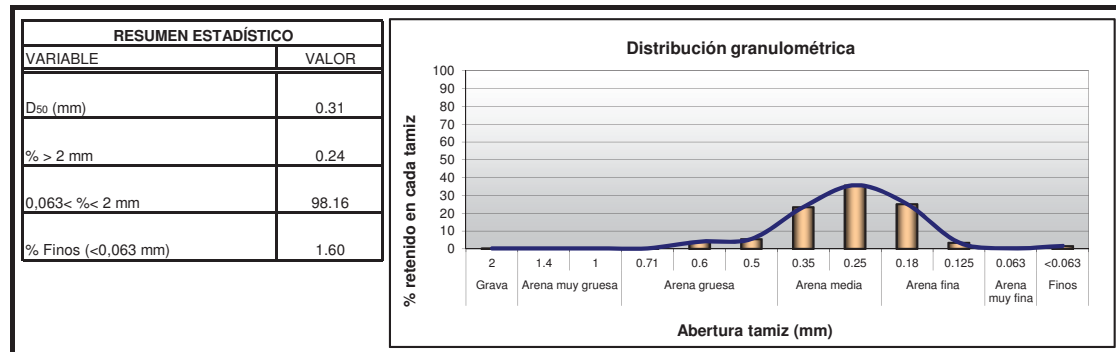
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P13 +1
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.00	0	100.00	0.00	0.00
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	0.00	0	100.00	0.00	0.00
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	2.20	2.2	97.80	2.20	2.20
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	7.40	5.2	92.60	7.40	5.20
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	32.60	25.2	67.40	32.60	25.20
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	47.10	14.5	52.90	47.10	14.50
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	77.50	30.4	22.50	77.50	30.40
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	96.40	18.9	3.60	96.40	18.90
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	98.80	2.4	1.20	98.80	2.40
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	100.00	1.2	0.00	100.00	1.20
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	100.00	0	0.00	100.00	0.00
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	0	0.00	100.00	0.00



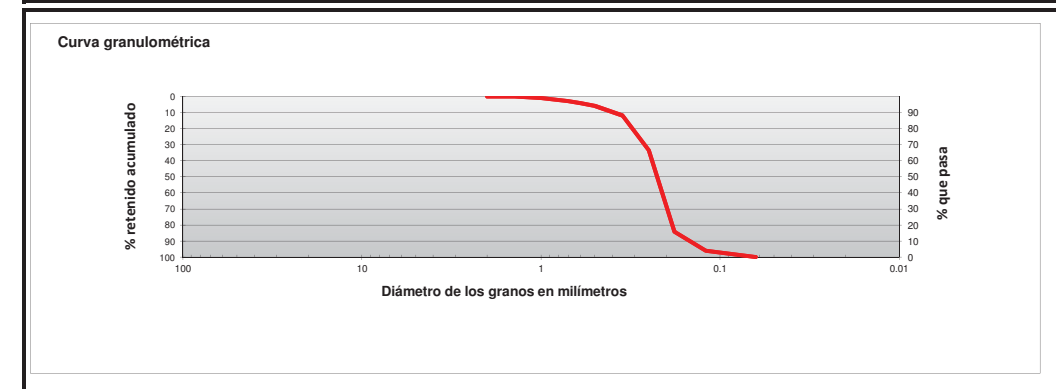
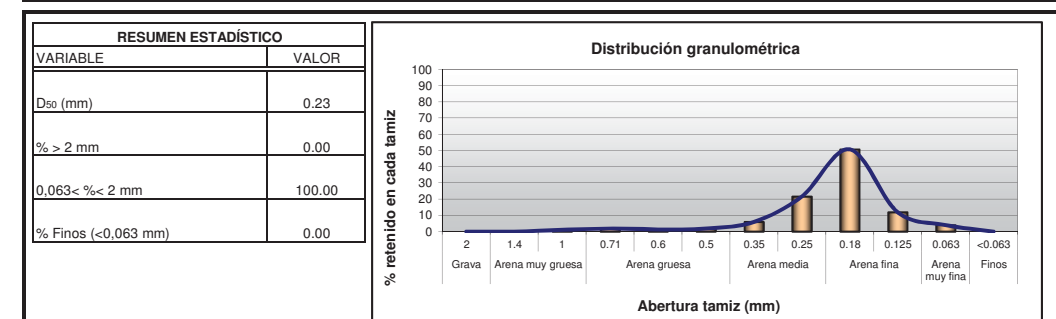
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P13 0
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.24	0.24	99.76	0.24	0.24
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	0.48	0.24	99.52	0.48	0.24
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	0.72	0.24	99.28	0.72	0.24
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	0.96	0.24	99.04	0.96	0.24
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	4.96	4	95.04	4.96	4.00
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	10.46	5.5	89.54	10.46	5.50
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	33.86	23.4	66.14	33.86	23.40
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	69.56	35.7	30.44	69.56	35.70
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	94.66	25.1	5.34	94.66	25.10
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	98.16	3.5	1.84	98.16	3.50
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	98.40	0.24	1.60	98.40	0.24
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	1.6	0.00	100.00	1.60



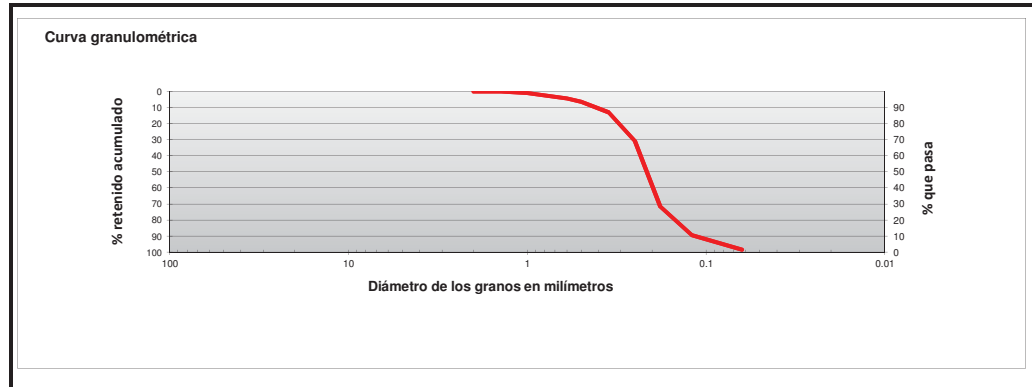
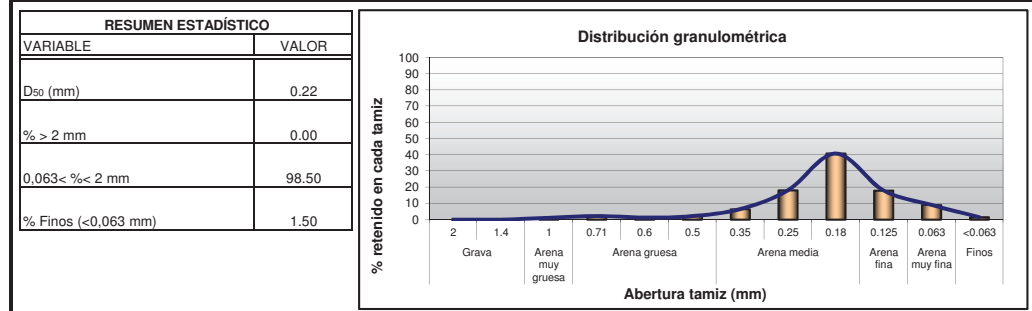
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P13 -1
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	1.00	1.00	99.00	1.00	1.00
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	2.90	1.90	97.10	2.90	1.90
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	4.10	1.20	95.90	4.10	1.20
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	5.90	1.80	94.10	5.90	1.80
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	11.80	5.90	88.20	11.80	5.90
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	33.40	21.60	66.60	33.40	21.60
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	84.10	50.70	15.90	84.10	50.70
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	96.00	11.90	4.00	96.00	11.90
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	100.00	4.00	0.00	100.00	4.00
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	0	0.00	100.00	0.00



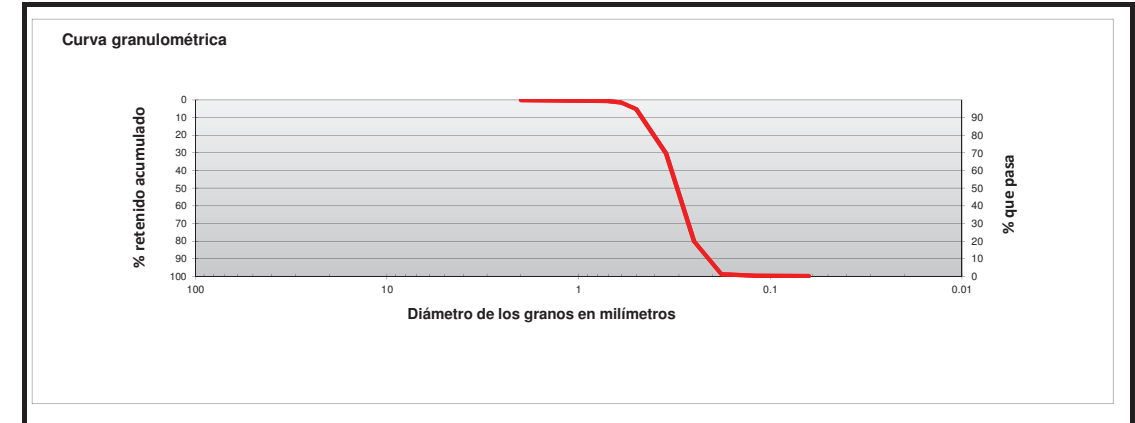
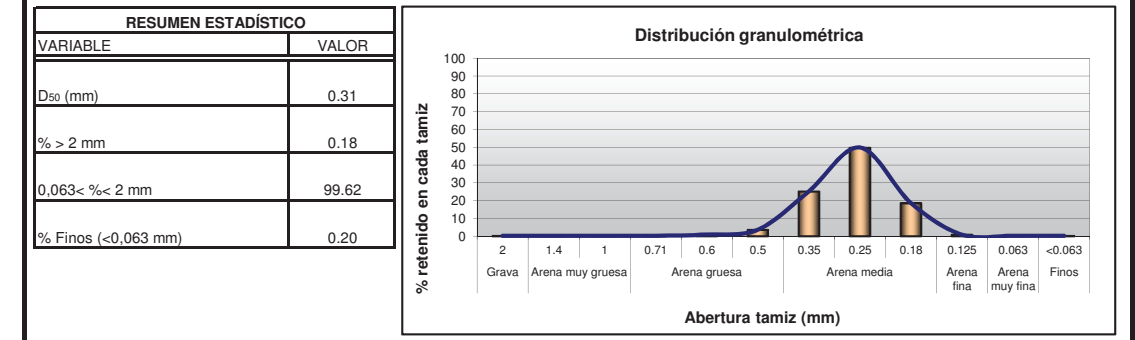
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P13-2
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	1.00	1.00	99.00	1.00	1.00
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	3.20	2.20	96.80	3.20	2.20
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	4.40	1.20	95.60	4.40	1.20
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	6.50	2.10	93.50	6.50	2.10
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	12.90	6.40	87.10	12.90	6.40
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	30.90	18	69.10	30.90	18.00
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	71.60	40.7	28.40	71.60	40.70
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	89.50	17.9	10.50	89.50	17.90
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	98.50	9	1.50	98.50	9.00
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	1.5	0.00	100.00	1.50



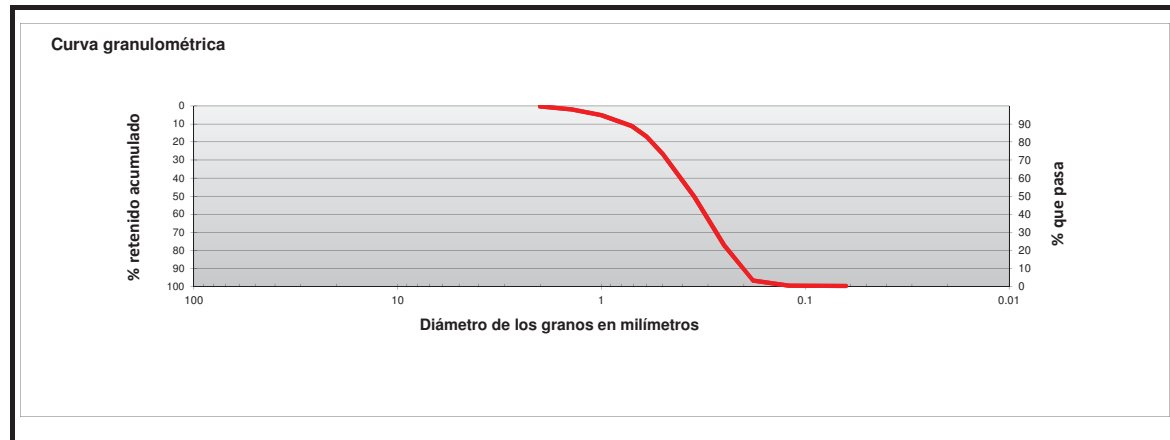
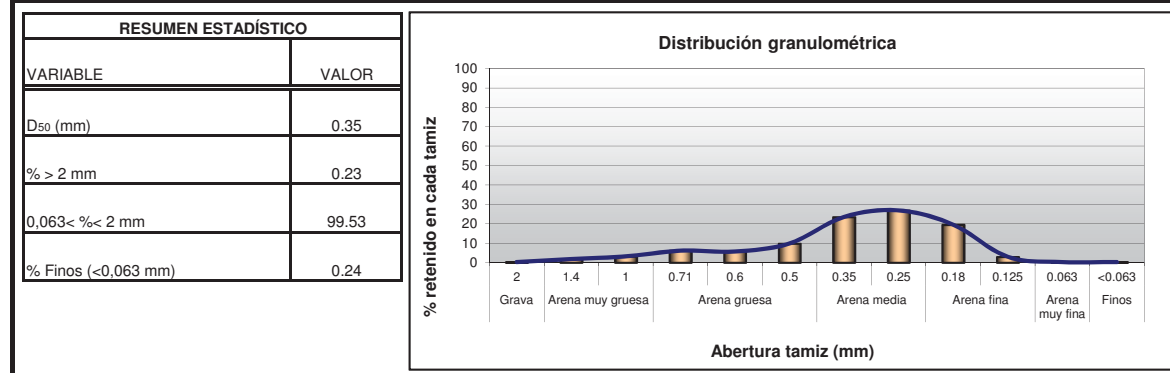
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P23 +2
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.18	0.18	99.82	0.18	0.18
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	0.36	0.18	99.64	0.36	0.18
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	0.54	0.18	99.46	0.54	0.18
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	0.72	0.18	99.28	0.72	0.18
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	1.62	0.90	98.38	1.62	0.90
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	5.22	3.60	94.78	5.22	3.60
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	30.42	25.20	69.58	30.42	25.20
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	80.22	49.8	19.78	80.22	49.80
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	98.82	18.6	1.18	98.82	18.60
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	99.62	0.8	0.38	99.62	0.80
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	99.80	0.18	0.20	99.80	0.18
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	0.2	0.00	100.00	0.20



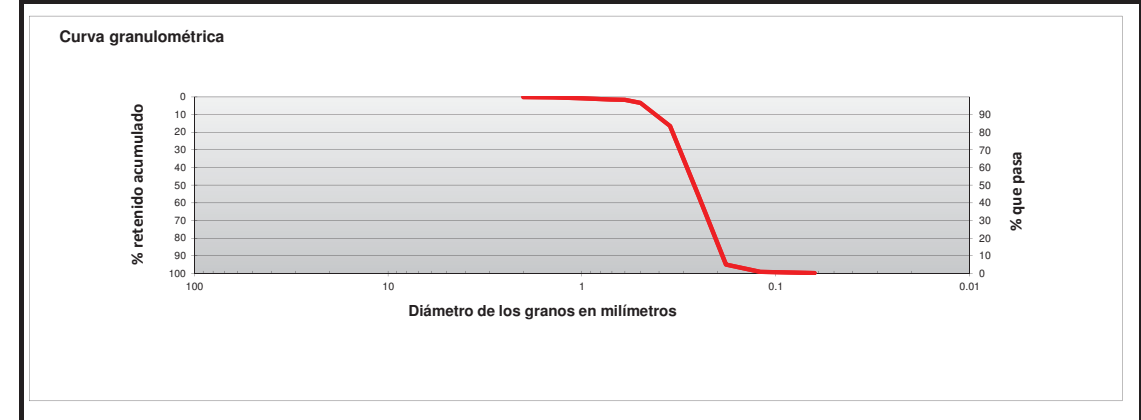
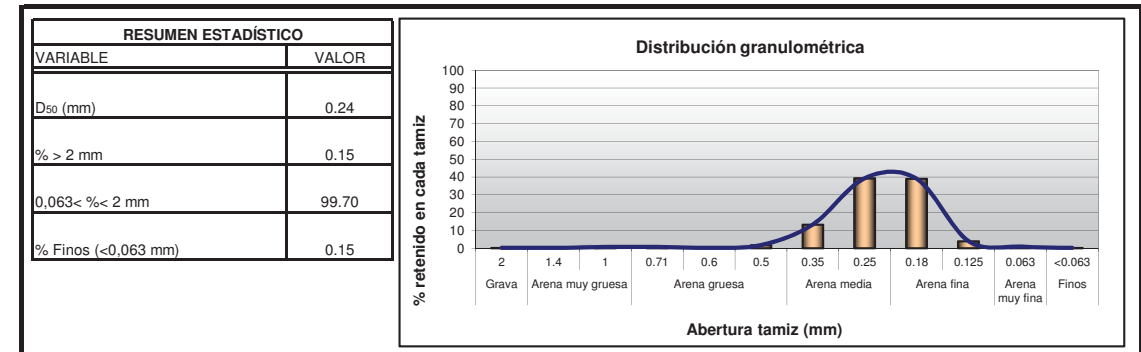
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P23 +1
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.23	0.23	99.77	0.23	0.23
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	2.03	1.8	97.97	2.03	1.80
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	5.13	3.1	94.87	5.13	3.10
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	11.23	6.1	88.77	11.23	6.10
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	16.93	5.7	83.07	16.93	5.70
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	26.73	9.8	73.27	26.73	9.80
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	50.23	23.5	49.77	50.23	23.50
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	77.13	26.9	22.87	77.13	26.90
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	96.63	19.5	3.37	96.63	19.50
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	99.53	2.9	0.47	99.53	2.90
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	99.76	0.23	0.24	99.76	0.23
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	0.24	0.00	100.00	0.24



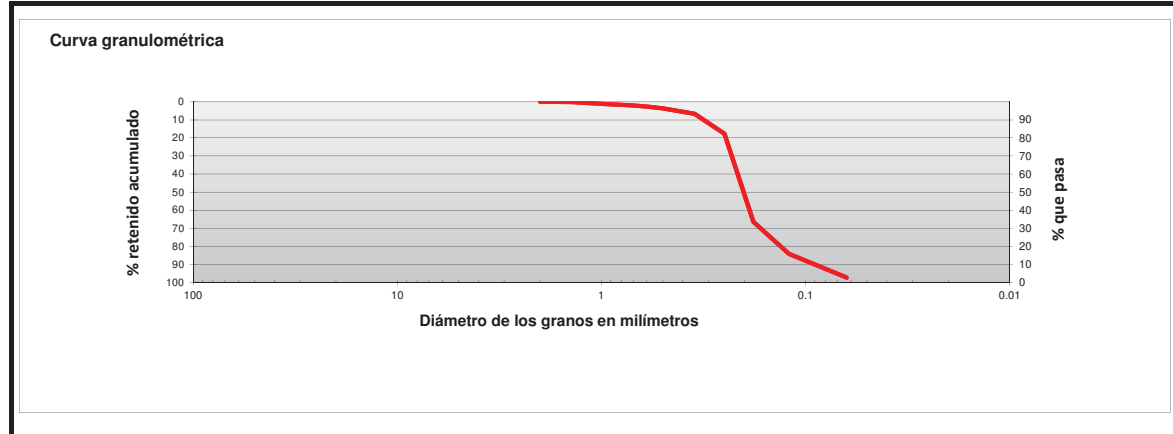
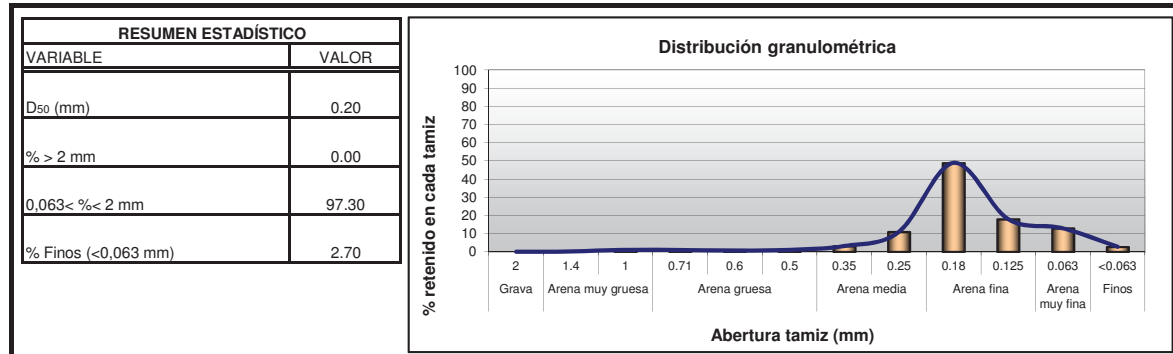
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P23 0
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.15	0.15	99.85	0.15	0.15
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	0.30	0.15	99.70	0.30	0.15
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	0.90	0.60	99.10	0.90	0.60
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	1.60	0.70	98.40	1.60	0.70
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	1.75	0.15	98.25	1.75	0.15
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	3.45	1.70	96.55	3.45	1.70
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	16.75	13.3	83.25	16.75	13.30
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	56.05	39.3	43.95	56.05	39.30
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	95.05	39	4.95	95.05	39.00
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	99.05	4	0.95	99.05	4.00
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	99.85	0.8	0.15	99.85	0.80
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	0.15	0.00	100.00	0.15



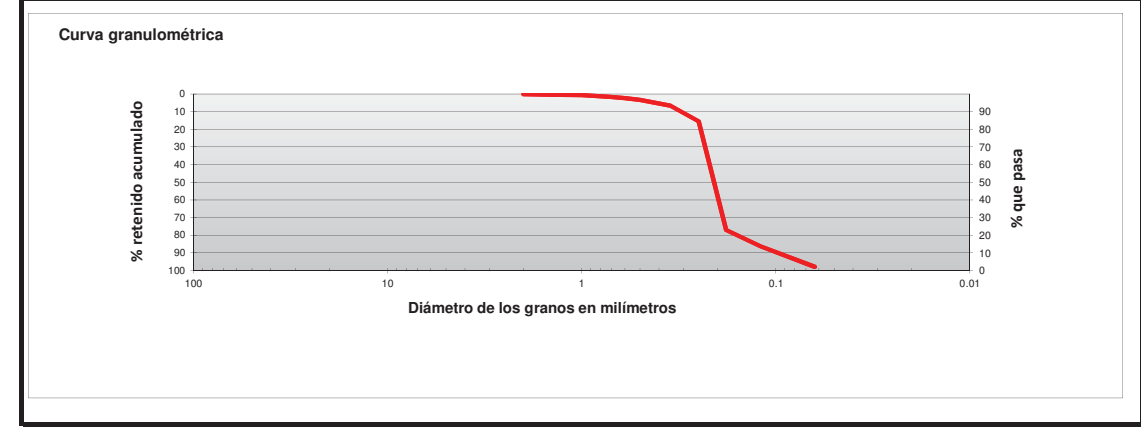
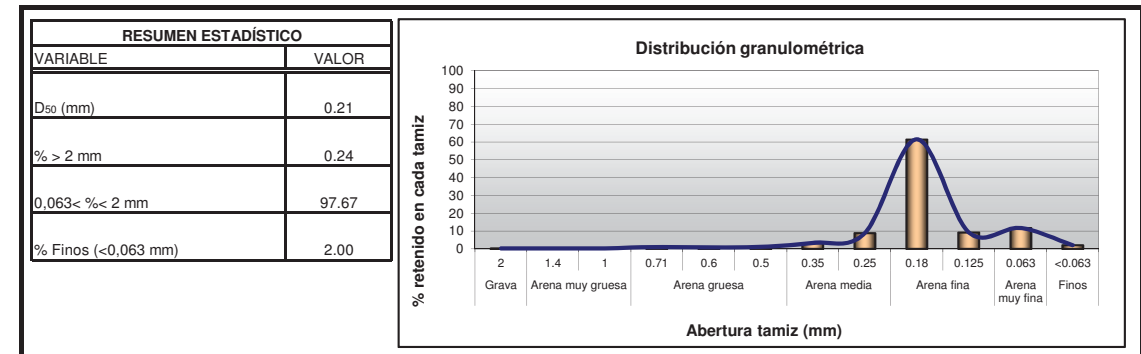
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P23 -1
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.00	0	100.00	0.00	0.00
1,4 < Ø < 2	nº 14	1,4	0.10	0.1	99.90	0.10	0.10
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	1.10	1	98.90	1.10	1.00
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0,71	2.00	0.9	98.00	2.00	0.90
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0,6	2.60	0.6	97.40	2.60	0.60
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0,5	3.60	1	96.40	3.60	1.00
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0,35	6.70	3.1	93.30	6.70	3.10
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0,25	17.60	10.9	82.40	17.60	10.90
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0,18	66.50	48.9	33.50	66.50	48.90
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0,12	84.40	17.9	15.60	84.40	17.90
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,063	97.30	12.9	2.70	97.30	12.90
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	2.7	0.00	100.00	2.70



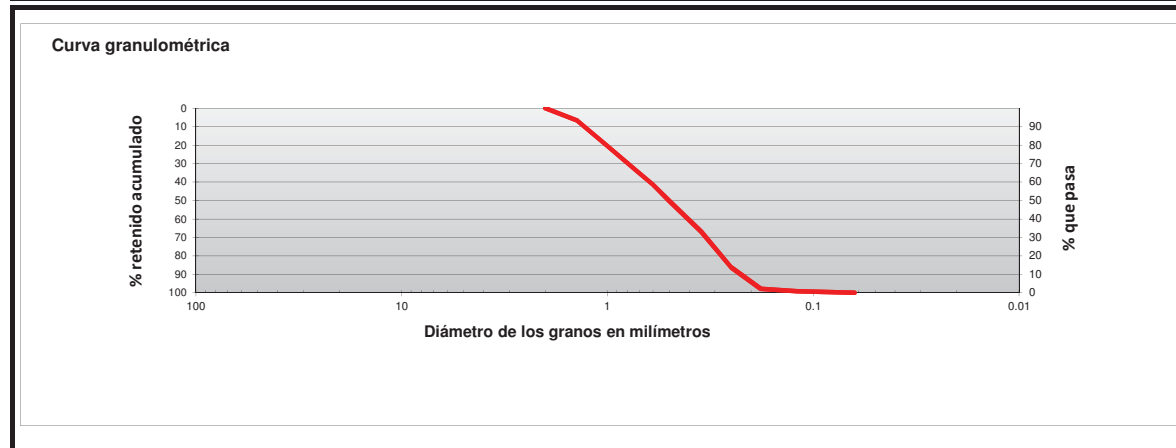
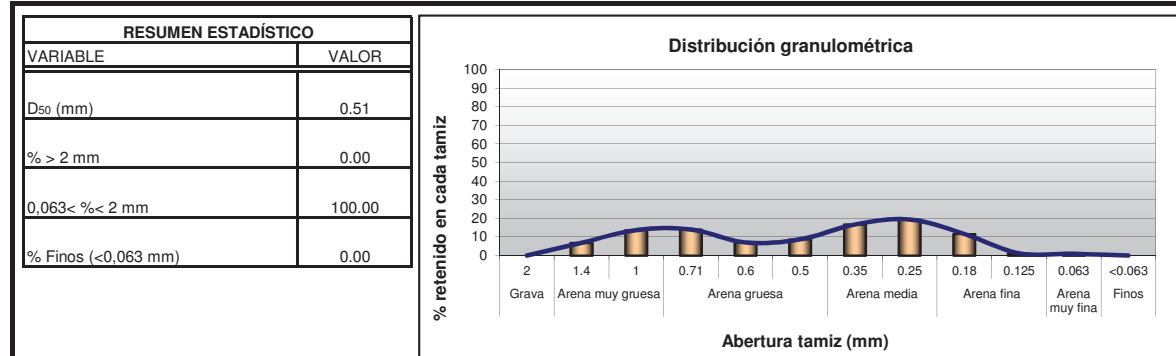
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P23 -2
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.24	0.24	99.76	0.24	0.24
1,4 < Ø < 2	nº 14	1,4	0.48	0.24	99.52	0.48	0.24
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	0.71	0.23	99.29	0.71	0.23
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0,71	1.71	1.00	98.29	1.71	1.00
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0,6	2.31	0.60	97.69	2.31	0.60
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0,5	3.41	1.10	96.59	3.41	1.10
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0,35	6.71	3.30	93.29	6.71	3.30
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0,25	15.51	8.80	84.49	15.51	8.80
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0,18	77.01	61.50	22.99	77.01	61.50
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0,12	86.21	9.20	13.79	86.21	9.20
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,063	97.91	11.7	2.09	97.91	11.70
Ø < 0,063	> nº 230	0	99.91	2	0.09	99.91	2.00



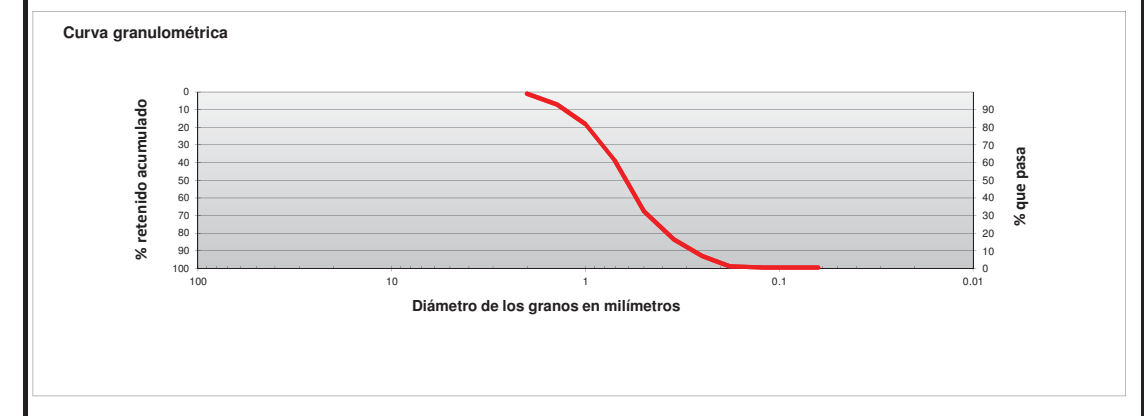
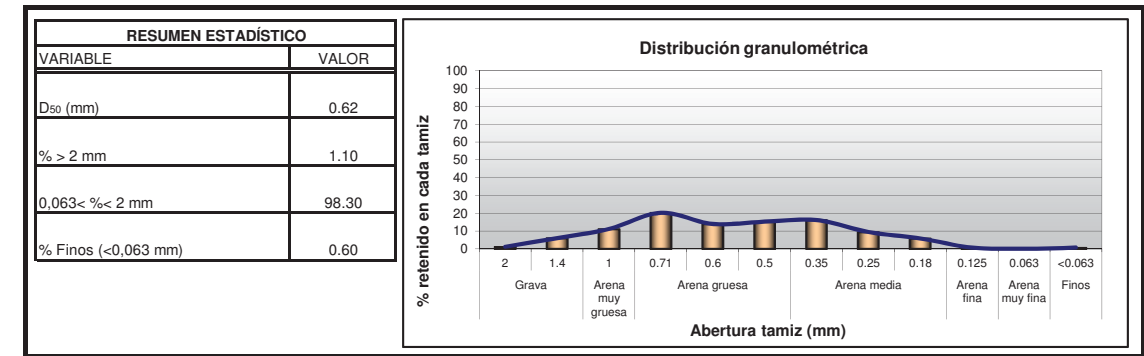
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P33 +2
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	6.80	6.80	93.20	6.80	6.80
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	20.50	13.70	79.50	20.50	13.70
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	34.50	14.00	65.50	34.50	14.00
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	41.50	7.00	58.50	41.50	7.00
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	50.20	8.70	49.80	50.20	8.70
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	66.90	16.70	33.10	66.90	16.70
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	86.30	19.40	13.70	86.30	19.40
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	97.90	11.60	2.10	97.90	11.60
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	99.10	1.20	0.90	99.10	1.20
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	100.00	0.90	0.00	100.00	0.90
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	0	0.00	100.00	0.00



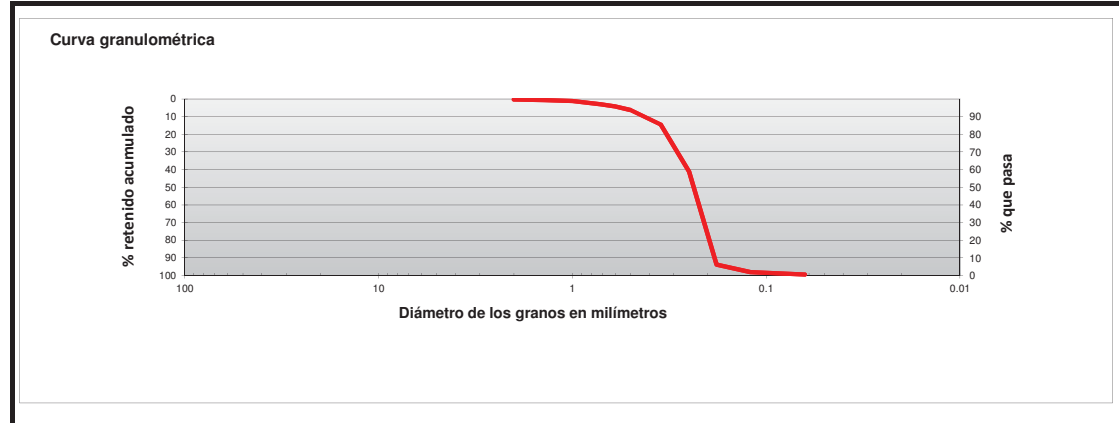
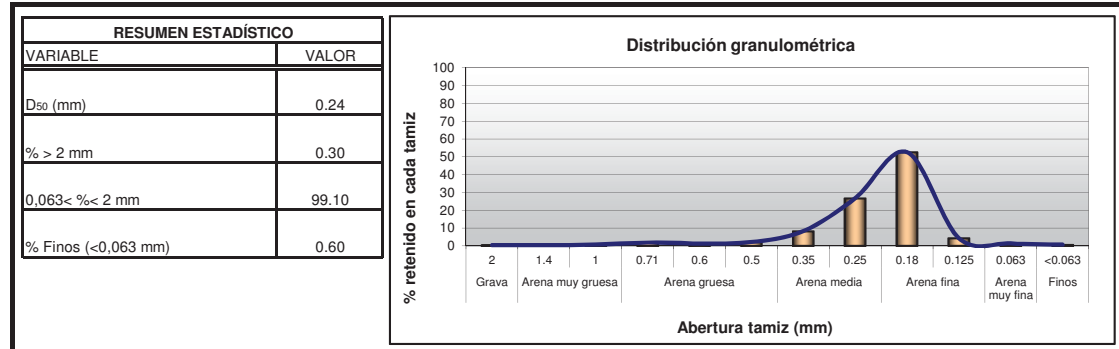
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P33 +1
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	1.10	1.1	98.90	1.10	1.10
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	7.10	6	92.90	7.10	6.00
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	18.20	11.1	81.80	18.20	11.10
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	38.40	20.2	61.60	38.40	20.20
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	52.30	13.9	47.70	52.30	13.90
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	67.50	15.2	32.50	67.50	15.20
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	83.60	16.1	16.40	83.60	16.10
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	93.00	9.4	7.00	93.00	9.40
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	98.80	5.8	1.20	98.80	5.80
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	99.40	0.6	0.60	99.40	0.60
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	99.40	0	0.60	99.40	0.00
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	0.6	0.00	100.00	0.60



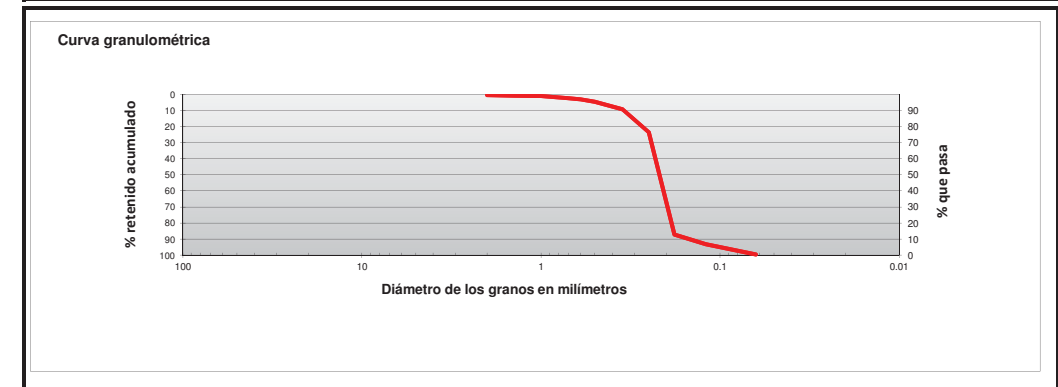
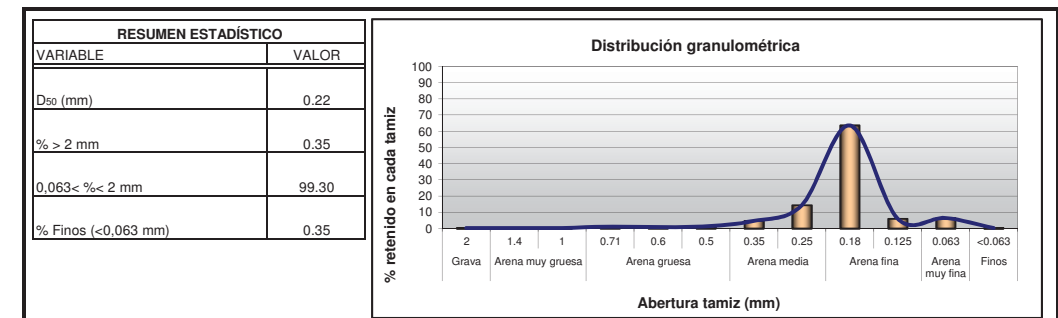
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P33 0
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.30	0.3	99.70	0.30	0.30
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	0.60	0.3	99.40	0.60	0.30
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	1.20	0.6	98.80	1.20	0.60
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	3.00	1.8	97.00	3.00	1.80
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	4.20	1.2	95.80	4.20	1.20
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	6.30	2.1	93.70	6.30	2.10
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	14.50	8.2	85.50	14.50	8.20
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	41.20	26.7	58.80	41.20	26.70
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	93.80	52.6	6.20	93.80	52.60
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	98.10	4.3	1.90	98.10	4.30
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	99.40	1.3	0.60	99.40	1.30
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	0.6	0.00	100.00	0.60



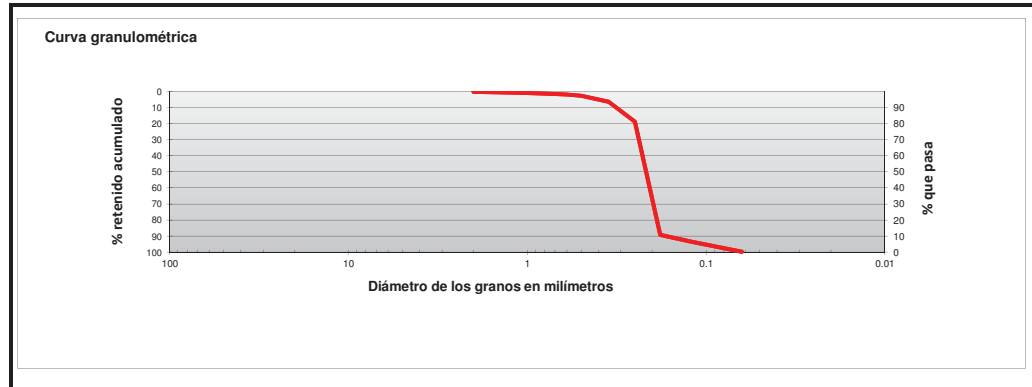
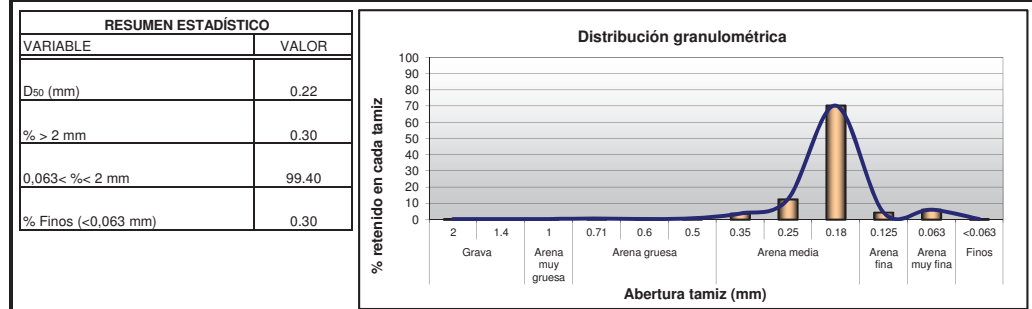
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P33 -1
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.35	0.35	99.65	0.35	0.35
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	0.70	0.35	99.30	0.70	0.35
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	1.05	0.35	98.95	1.05	0.35
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	2.25	1.20	97.75	2.25	1.20
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	3.05	0.80	96.95	3.05	0.80
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	4.45	1.40	95.55	4.45	1.40
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	9.15	4.70	90.85	9.15	4.70
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	23.55	14.40	76.45	23.55	14.40
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	87.15	63.60	12.85	87.15	63.60
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	93.15	6.00	6.85	93.15	6.00
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	99.65	6.50	0.35	99.65	6.50
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	0.35	0.00	100.00	0.35



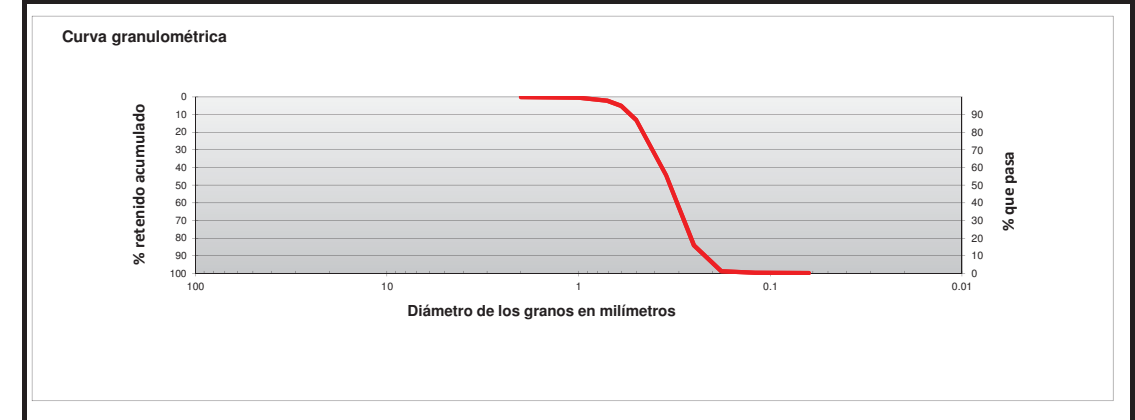
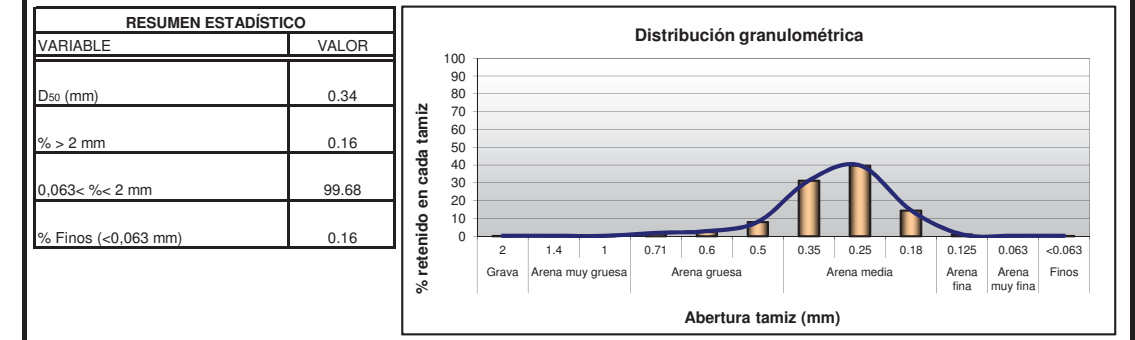
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P33-2
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.30	0.30	99.70	0.30	0.30
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	0.60	0.30	99.40	0.60	0.30
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	0.90	0.30	99.10	0.90	0.30
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	1.60	0.70	98.40	1.60	0.70
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	1.90	0.30	98.10	1.90	0.30
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	2.70	0.80	97.30	2.70	0.80
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	6.40	3.70	93.60	6.40	3.70
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	18.90	12.5	81.10	18.90	12.50
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	89.20	70.3	10.80	89.20	70.30
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	93.60	4.4	6.40	93.60	4.40
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	99.70	6.1	0.30	99.70	6.10
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	0.3	0.00	100.00	0.30



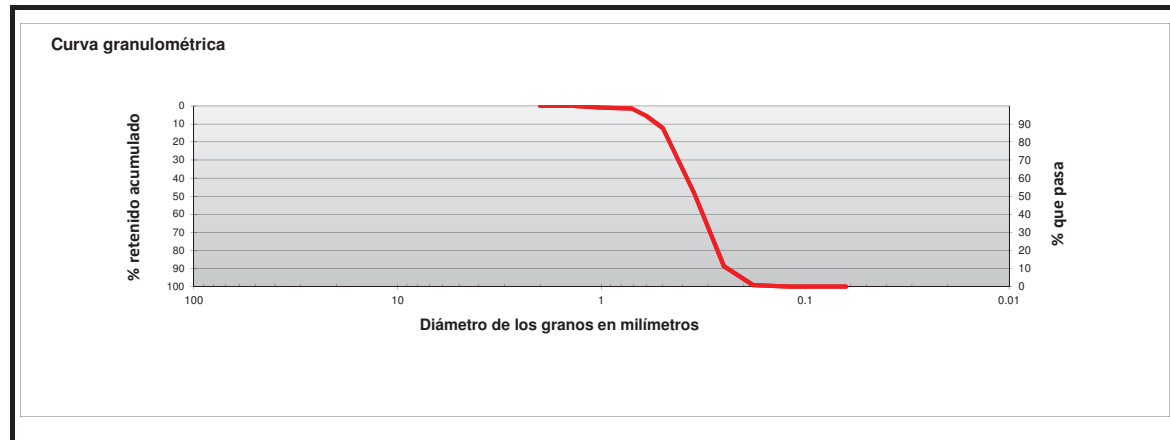
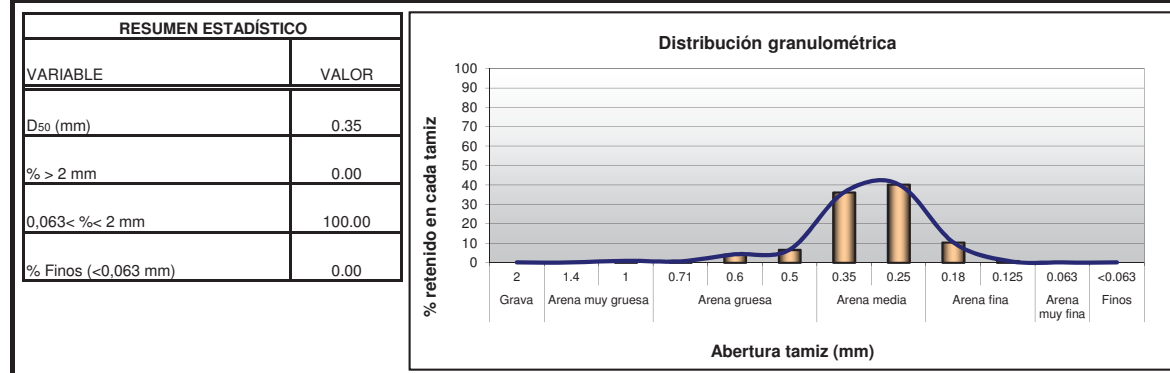
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P43 +2
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.16	0.16	99.84	0.16	0.16
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	0.32	0.16	99.68	0.32	0.16
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	0.48	0.16	99.52	0.48	0.16
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	2.28	1.80	97.72	2.28	1.80
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	5.08	2.80	94.92	5.08	2.80
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	13.08	8.00	86.92	13.08	8.00
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	44.38	31.30	55.62	44.38	31.30
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	84.18	39.8	15.82	84.18	39.80
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	98.68	14.5	1.32	98.68	14.50
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	99.68	1	0.32	99.68	1.00
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	99.84	0.16	0.16	99.84	0.16
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	0.16	0.00	100.00	0.16



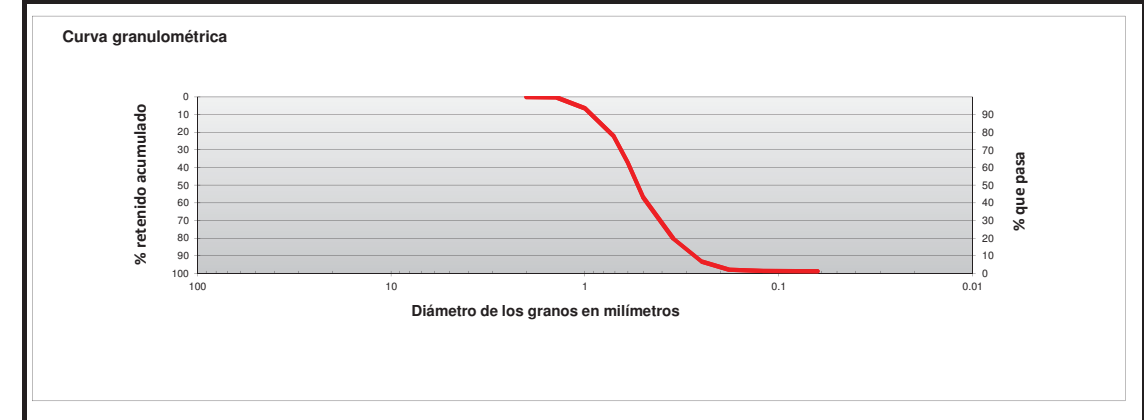
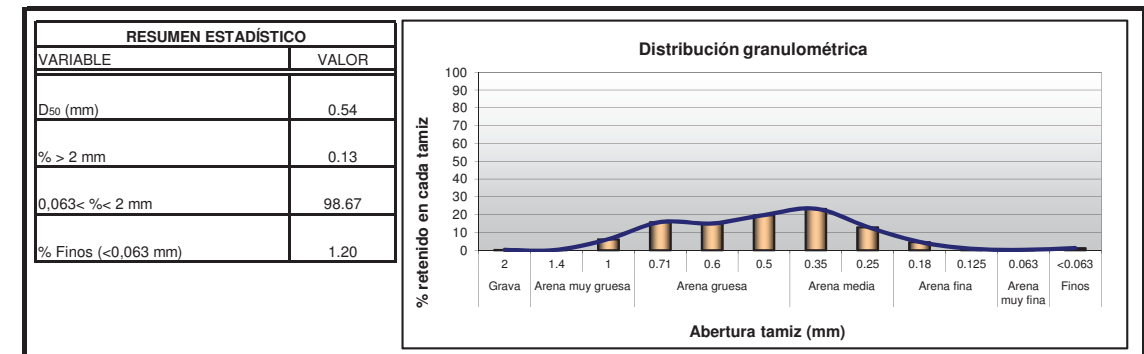
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P43 +1
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.00	0	100.00	0.00	0.00
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	0.00	0	100.00	0.00	0.00
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	0.90	0.9	99.10	0.90	0.90
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	1.50	0.6	98.50	1.50	0.60
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	5.70	4.2	94.30	5.70	4.20
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	12.30	6.6	87.70	12.30	6.60
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	48.50	36.2	51.50	48.50	36.20
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	88.80	40.3	11.20	88.80	40.30
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	99.20	10.4	0.80	99.20	10.40
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	100.00	0.8	0.00	100.00	0.80
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	100.00	0	0.00	100.00	0.00
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	0	0.00	100.00	0.00



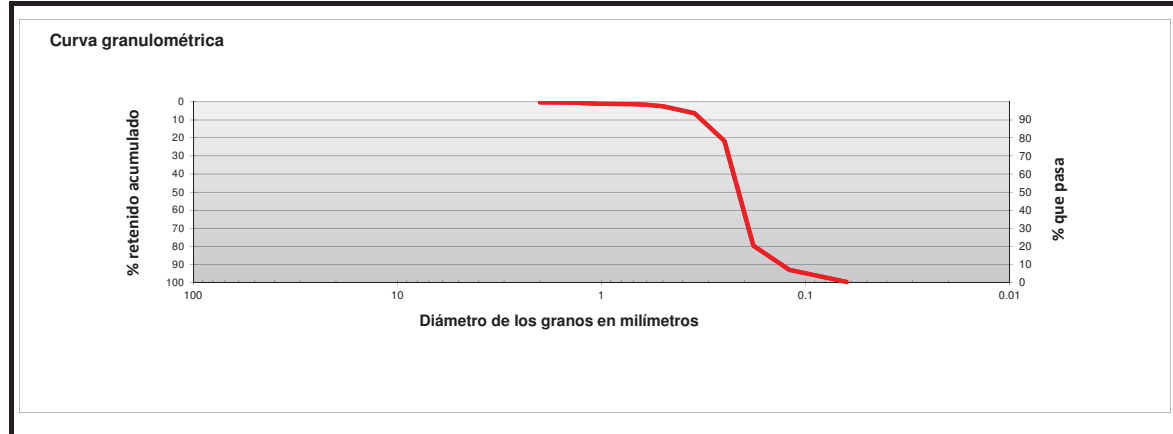
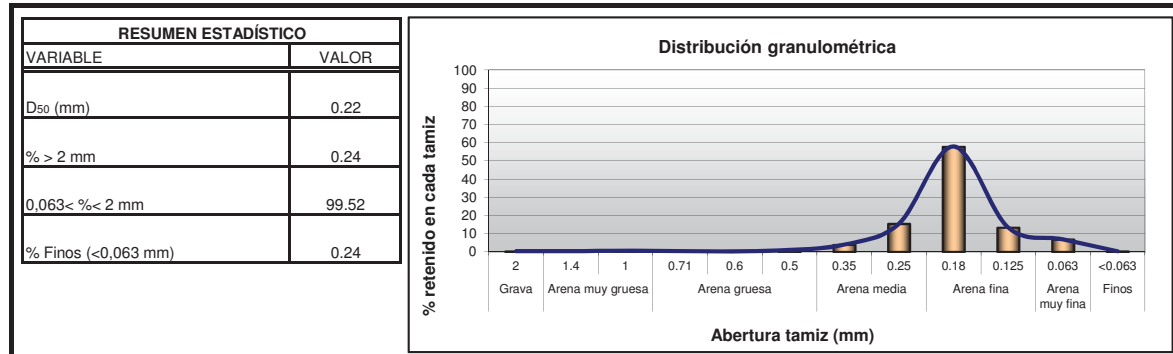
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P43 0
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.13	0.13	99.87	0.13	0.13
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	0.26	0.13	99.74	0.26	0.13
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	6.46	6.20	93.54	6.46	6.20
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	22.26	15.80	77.74	22.26	15.80
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	37.26	15.00	62.74	37.26	15.00
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	56.96	19.70	43.04	56.96	19.70
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	80.26	23.3	19.74	80.26	23.30
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	93.26	13	6.74	93.26	13.00
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	97.86	4.6	2.14	97.86	4.60
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	98.66	0.8	1.34	98.66	0.80
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	98.80	0.14	1.20	98.80	0.14
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	1.2	0.00	100.00	1.20



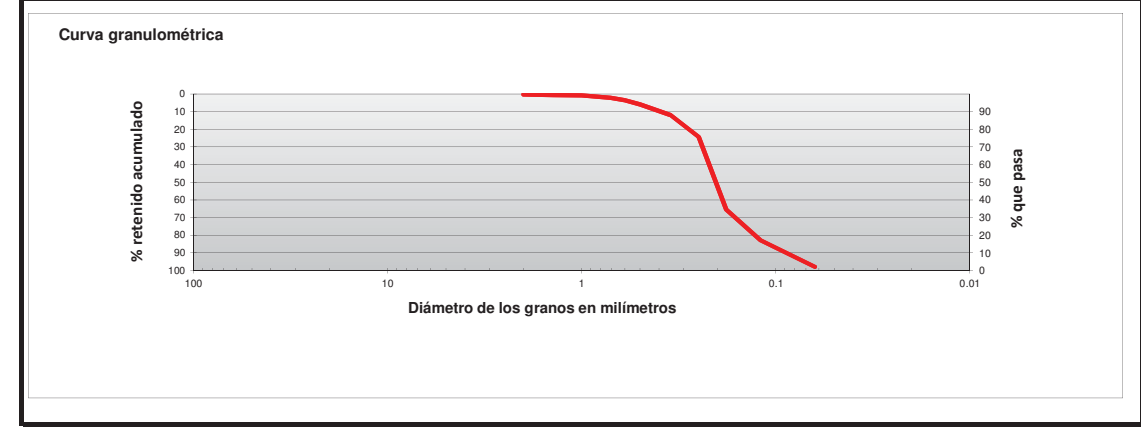
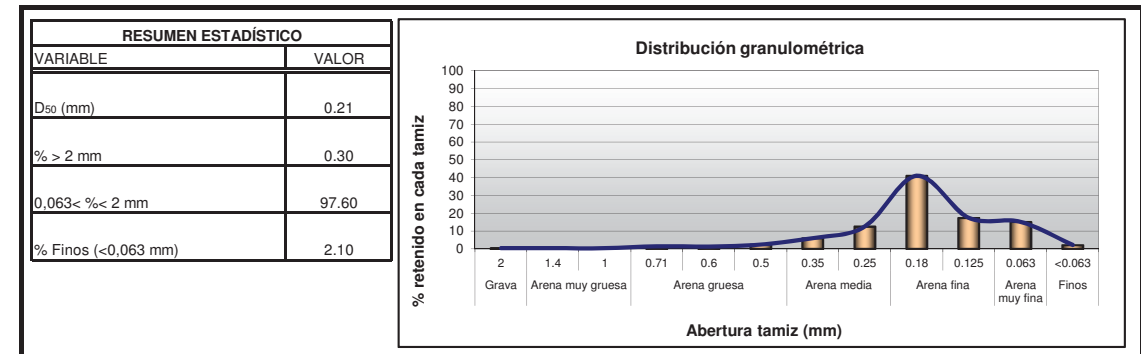
CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P43 -1
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.24	0.24	99.76	0.24	0.24
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	0.48	0.24	99.52	0.48	0.24
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	1.08	0.6	98.92	1.08	0.60
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	1.32	0.24	98.68	1.32	0.24
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	1.56	0.24	98.44	1.56	0.24
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	2.46	0.9	97.54	2.46	0.90
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	6.36	3.9	93.64	6.36	3.90
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	21.76	15.4	78.24	21.76	15.40
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	79.66	57.9	20.34	79.66	57.90
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	92.96	13.3	7.04	92.96	13.30
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	99.76	6.8	0.24	99.76	6.80
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	0.24	0.00	100.00	0.24



CLIENTE:	UG 21	ID. MUESTRA:	P43 -2
ESTUDIO	Caracterización de Sedimentos de la playa de Islantilla. Lepe (Huelva)		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2	0.30	0.3	99.70	0.30	0.30
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.4	0.60	0.30	99.40	0.60	0.30
1,0 < Ø < 1,4	nº 12	1	0.90	0.30	99.10	0.90	0.30
0,71 < Ø < 1,0	nº 25	0.71	2.30	1.40	97.70	2.30	1.40
0,60 < Ø < 0,71	nº 30	0.6	3.50	1.20	96.50	3.50	1.20
0,50 < Ø < 0,60	nº 35	0.5	5.90	2.40	94.10	5.90	2.40
0,35 < Ø < 0,50	nº 45	0.35	11.90	6.00	88.10	11.90	6.00
0,25 < Ø < 0,35	nº 60	0.25	24.40	12.50	75.60	24.40	12.50
0,18 < Ø < 0,25	nº 80	0.18	65.40	41.00	34.60	65.40	41.00
0,12 < Ø < 0,18	nº 120	0.12	82.80	17.40	17.20	82.80	17.40
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0.063	97.90	15.1	2.10	97.90	15.10
Ø < 0,063	> nº 230	0	100.00	2.1	0.00	100.00	2.10



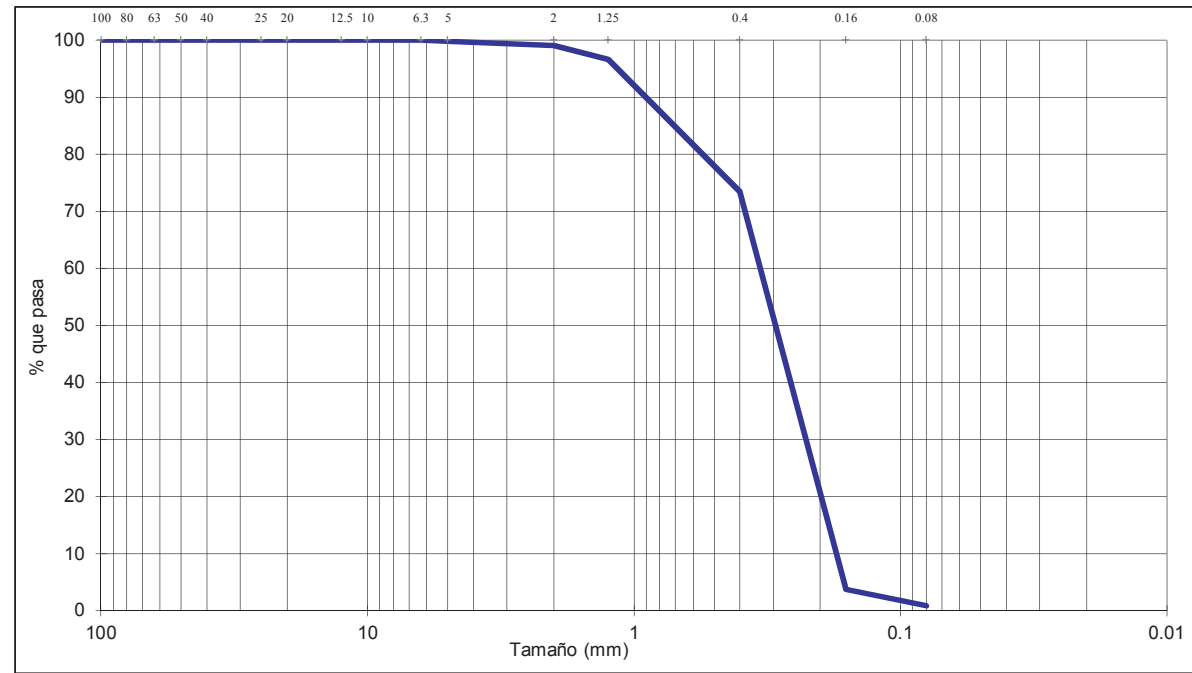
Ref nº S-05-10-16

PETICIONARIO:	TECNOAMBIENTE
OBRA:	ISLANTILLA. HUELVA.

Localización:	Superficial. Cota: 0 metros.
Tipo de muestra:	Muestra alterada nº 1
Unidad de Obra:	

F. Recepción:	01/10/2016
F. del ensayo:	05/10/2016

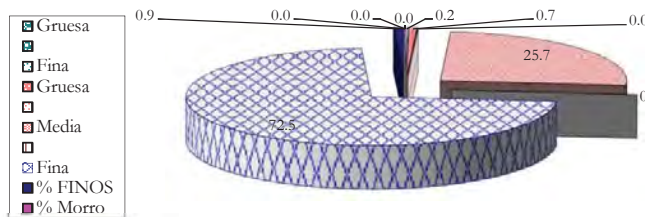
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE 103.101/95



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% pasa	100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.1	96.6	73.4	3.7	0.9

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

% Morro	% GRAVA		% ARENA			% FINOS	
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0.0	0.0	0.2	0.7	25.7	72.5		



D50:	0.30 mm
D30:	mm
D10 (diámetro efectivo):	mm
Coefi. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Fdo:
 Luis Vinales Gálvez
 Responsable del ensayo

Fdo:
 Tomás Sánchez-Horeros Paniagua
 Director Técnico

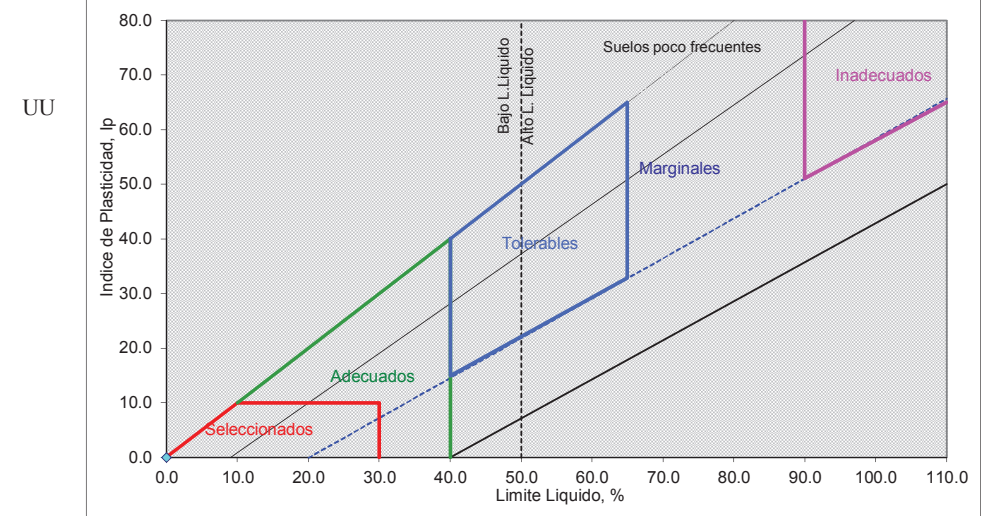
Ref nº S-05-10-16

PETICIONARIO:	TECNOAMBIENTE
OBRA:	ISLANTILLA. HUELVA.

Localización:	Superficial. Cota: 0 metros.
Tipo de muestra:	Muestra alterada nº 1
Unidad de Obra:	

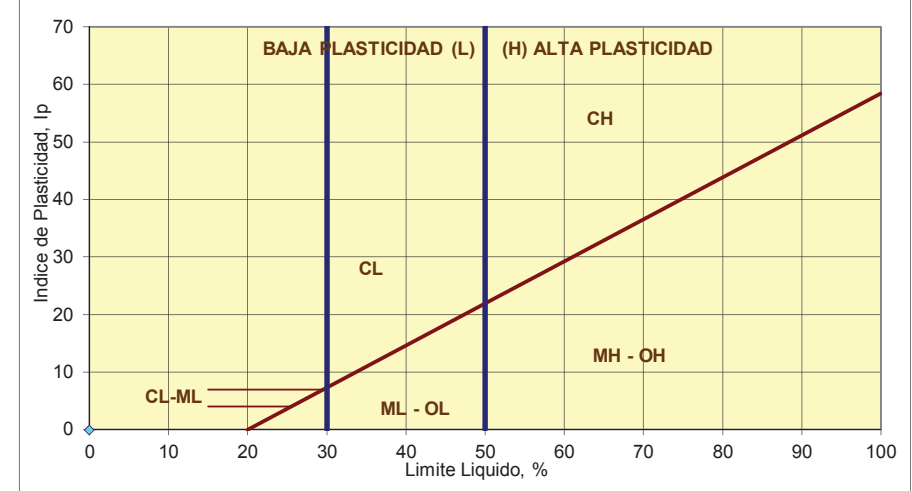
F. Recepción:	01/10/2016
F. del ensayo:	05/10/2016

CRITERIOS DE CLASIFICACION SEGUN PLASTICIDAD



NORMAS: LL UNE 103.103/94 y LP UNE 103.104/93

DIAGRAMA DE PLASTICIDAD USCS



Fdo:
 Luis Vinales Gálvez
 Responsable del ensayo

Fdo:
 Tomás Sánchez-Horeros Paniagua
 Director Técnico

Ref nº S-05-10-16

PETICIONARIO:	TECNOAMBIENTE
OBRA:	ISLANTILLA. HUELVA.

Localización:	Superficial. Cota: 0 metros.
Tipo de muestra:	Muestra alterada nº 1
Unidad de Obra:	

F. Recepción:	01/10/2016
F. del ensayo:	05/10/2016

HUMEDAD Y DENSIDADES

POROSIDAD (%)	46.63%
---------------	--------

ANGULO DE REPOSO (°)	35 °
----------------------	------

DENSIDAD APARENTE (gr/cm ³)	UNE EN 1097-3	
	Seca	Húmeda
	1.42	

DENSIDAD RELATIVA (gr/cm ³)	2.66
---	------

Ref nº S-05-10-16

PETICIONARIO:	TECNOAMBIENTE
OBRA:	ISLANTILLA. HUELVA.

Localización:	Superficial. Cota: 0 metros.
Tipo de muestra:	Muestra alterada nº 1
Unidad de Obra:	

F. Recepción:	01/10/2016
F. del ensayo:	05/10/2016

CORTE DIRECTO - UNE 103.401/98

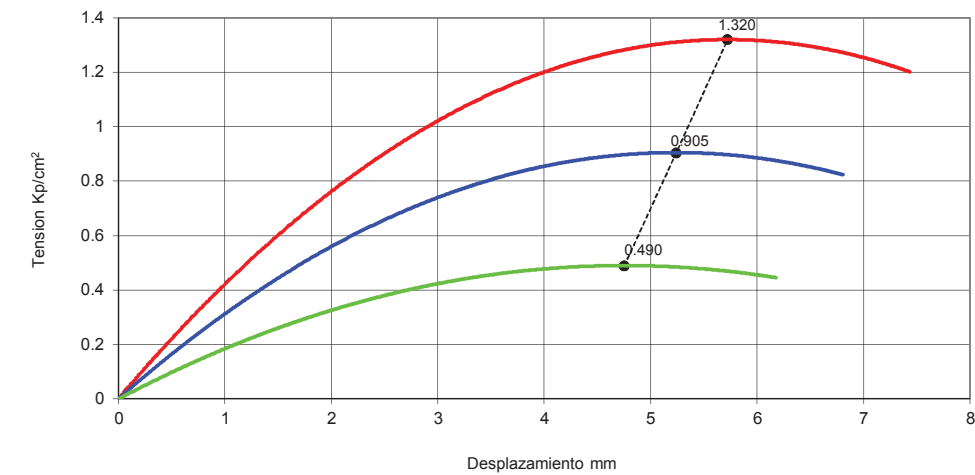
Sección : 36.00 cm²

Velocidad: 0,20 mm/min

Tipo de ensayo
UU

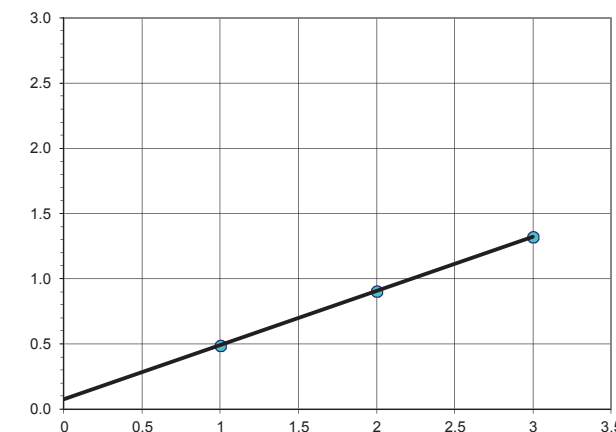
PROBETA	DENSIDAD	HUMEDAD (%)	
		Inicial	Final
1	1.33 gr/cm ³	0.0%	27.9%
2	1.33 gr/cm ³	0.0%	27.4%
3	1.33 gr/cm ³	0.0%	26.8%

CURVA DE ROTURA



Tensiones (kp/cm ²)	
Normales	Tangenciales
0	0.07
1	0.49
2	0.91
3	1.32

Cohesión	φ
(kp/cm ²)	(grados)
0.07	23°



Fdo:
 Luis Viñuales Gálvez
 Responsable del ensayo



D50: 0.3



Fdo:
 Tomás Sánchez-Horneros Paniagua
 Director Técnico

Fdo:
 Luis Viñuales Gálvez
 Responsable del ensayo



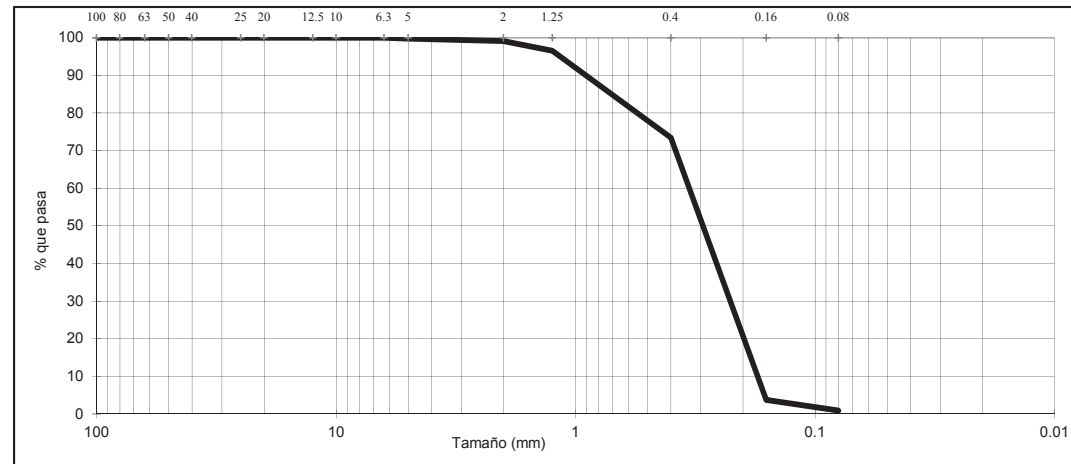
Fdo:
 Tomás Sánchez-Horneros Paniagua
 Director Técnico

Ref nº S-05-10-16

PETICIONARIO:	TECNOAMBIENTE
OBRA:	ISLANTILLA. HUELVA.

Localización:	Superficial. Cota: 0 metros.
Tipo de muestra:	Muestra alterada nº 1
Unidad de Obra:	

F. Recepción: 01/10/2016
 F. del ensayo: 05/10/2016



UNE	% Pasa	Clasificación según pase
100.0	100.0	Pase = 100. Seleccionado
50.0	100.0	
40.0	100.0	
25.0	100.0	
20.0	100.0	
10.0	100.0	
5.0	99.8	
2.0	99.1	Pase >= 80. Tolerable
1.3	96.6	
0.4	73.4	Pase < 75. Seleccionado
0.08	0.9	1134.8



PLAS.	LIMITE LÍQUIDO		
	INDICE DE PLASTICIDAD	NO PLÁSTICO	IP = 0. Seleccionado

QUIMICA	MATERIA ORGÁNICA	
	SALES SOLUBLES TOTALES	
	SULFATOS TOTALES (SO ₃ /SO ₄)	
	YESO	
	SALES DISTINTAS DE YESO	

COM/EX.	PROCTOR	
	HINCHAMIENTO LIBRE	
	INDICE DE COLAPSO	

CLASIFIC.	U.S.C.S.	Arena mal graduada SP
	A.A.S.H.T.O.	A-3. Arena fina. Excelente a bueno como subgrado
	PG3/02	

USO	COMPACTA					
	CBR					
	EXIGE					

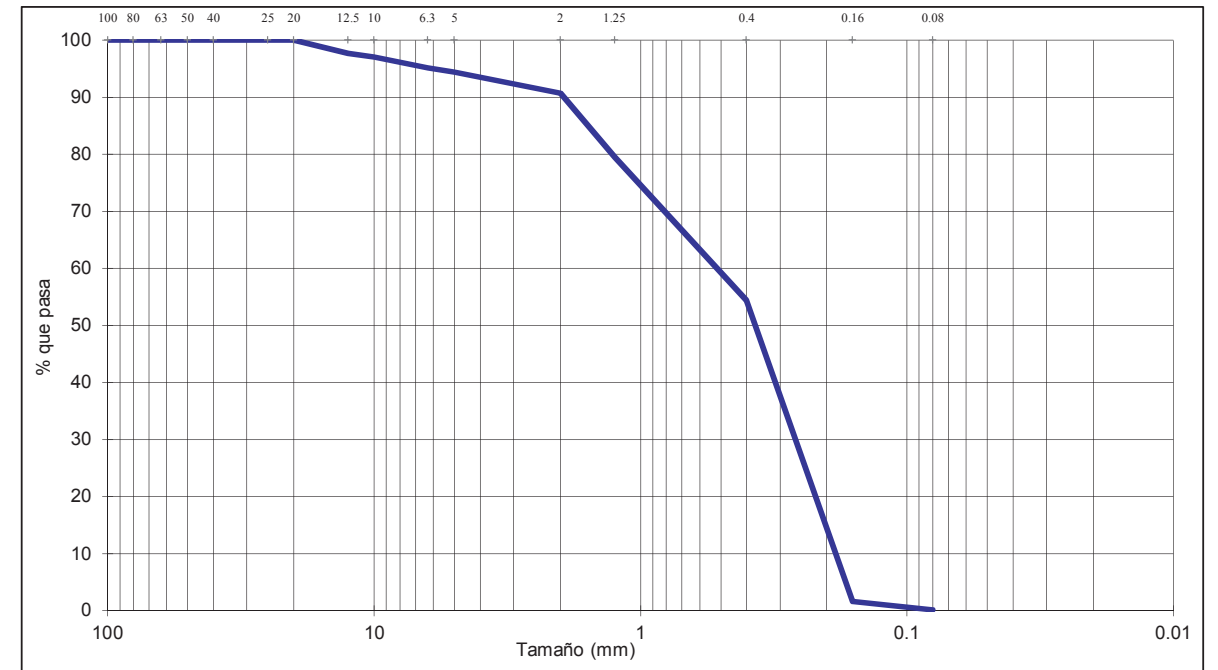
Ref nº S-06-10-16

PETICIONARIO:	TECNOAMBIENTE
OBRA:	ISLANTILLA. HUELVA.

Localización:	Superficial. Cota: +2 metros
Tipo de muestra:	Muestra alterada nº 2
Unidad de Obra:	

F. Recepción: 01/10/2016
 F. del ensayo: 10/10/2016

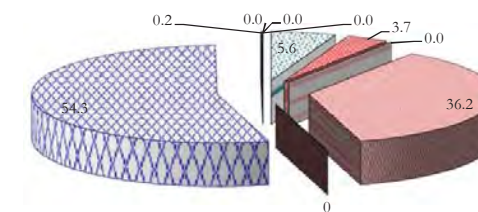
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE 103.101/95



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% pasa	100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.7	97.1	95.2	94.4	90.7	79.5	54.5	1.6	0.2

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA								
% Morro	% GRAVA	5.6	% ARENA			94.2	% FINOS	0.2
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla	
0.0	0.0	5.6	3.7	36.2	54.3			

- Gruesa
- Fina
- Gruesa
- Media
- Fina
- % FINOS
- % Morro



D60:	0.37 mm
D30:	mm
D10 (diámetro efectivo):	mm
Coefi. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Fdo:
 Luis Vifiales Gálvez
 Responsable del ensayo

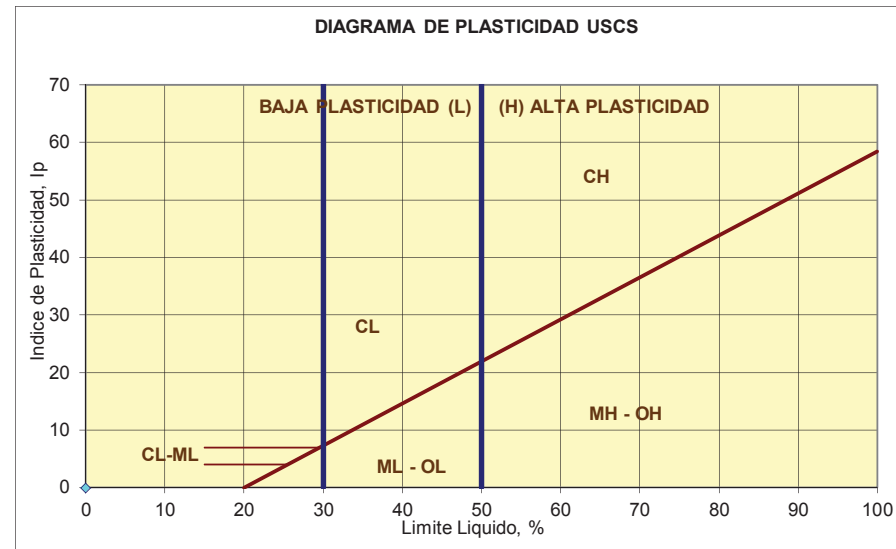
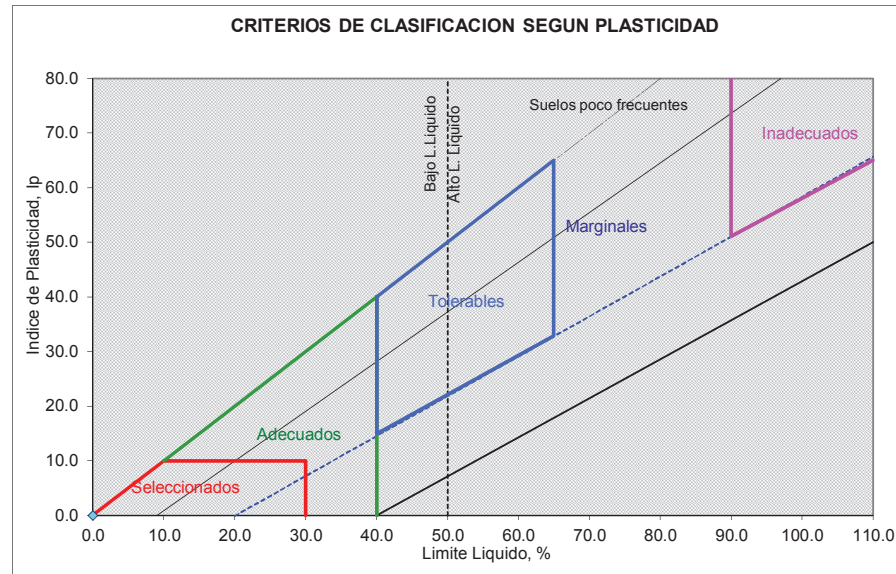
Fdo:
 Tomás Sánchez-Homeros Paniagua
 Director Técnico

Ref nº S-06-10-16

PETICIONARIO:	TECNOAMBIENTE
OBRA:	ISLANTILLA. HUELVA.

Localización:	Superficial. Cota: +2 metros
Tipo de muestra:	Muestra alterada nº 2
Unidad de Obra:	

F. Recepción:	01/10/2016
F. del ensayo:	10/10/2016



L. LÍQUIDO	L. PLÁSTICO	IND. PLASTICIDAD
		NO PLÁSTICO

Fdo:
 Luis Viñuales Gálvez
 Responsable del ensayo



Fdo:
 Tomás Sánchez-Horeros Paniagua
 Director Técnico

Ref nº S-06-10-16

PETICIONARIO:	TECNOAMBIENTE
OBRA:	ISLANTILLA. HUELVA.

Localización:	Superficial. Cota: +2 metros
Tipo de muestra:	Muestra alterada nº 2
Unidad de Obra:	

F. Recepción:	01/10/2016
F. del ensayo:	10/10/2016

HUMEDAD Y DENSIDADES

POROSIDAD (%)	43.60%
ANGULO DE REPOSO (°)	30°
DENSIDAD APARENTE (gr/cm ³)	UNE EN 1097-3
	<i>Seca</i> <i>Húmeda</i>
	1.50
DENSIDAD RELATIVA (gr/cm ³)	UNE 103.302/94
	2.65

Fdo:
 Luis Viñuales Gálvez
 Responsable del ensayo



Fdo:
 Tomás Sánchez-Horeros Paniagua
 Director Técnico

NORMAS: LL, UNE 103.103/94 y LP, UNE 103.104/93

Ref nº S-06-10-16

PETICIONARIO:	TECNOAMBIENTE
OBRA:	ISLANTILLA. HUELVA.

Localización:	Superficial. Cota: +2 metros
Tipo de muestra:	Muestra alterada nº 2
Unidad de Obra:	

F. Recepción:	01/10/2016
F. del ensayo:	10/10/2016

CORTE DIRECTO - UNE 103.401/98

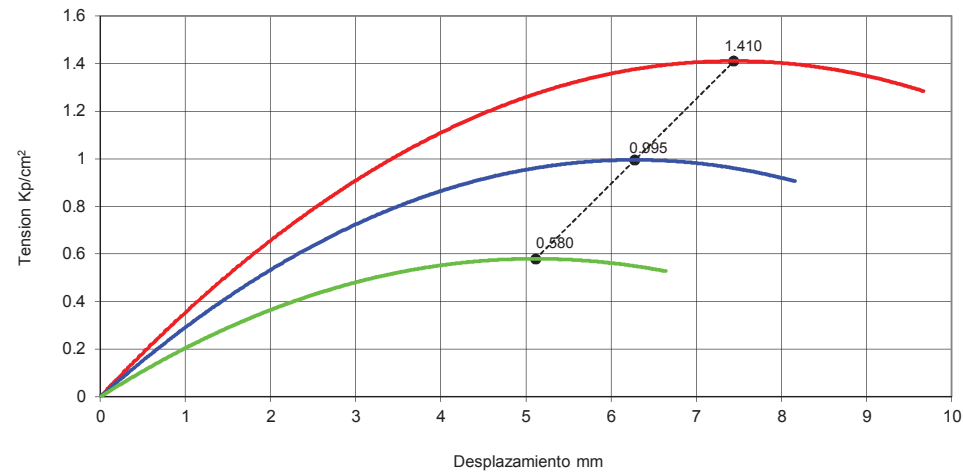
Sección : 36.00 cm²

Velocidad: 0,20 mm/min

Tipo de ensayo
UU

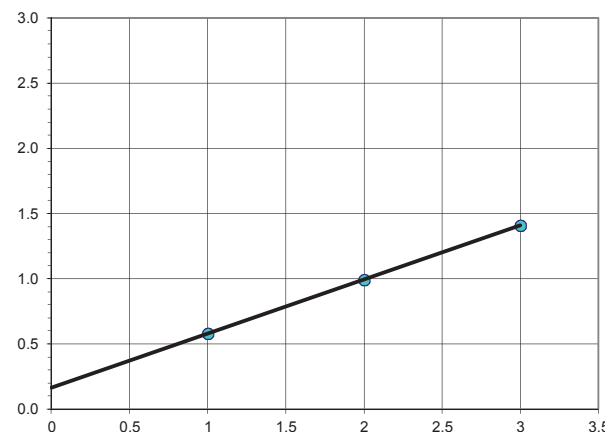
PROBETA	DENSIDAD	HUMEDAD (%)	
		Inicial	Final
1	1.33 gr/cm ³	0.0%	25.6%
2	1.33 gr/cm ³	0.0%	24.4%
3	1.33 gr/cm ³	0.0%	23.1%

CURVA DE ROTURA



Tensiones (kp/cm ²)	
Normales	Tangenciales
0	0.17
1	0.58
2	1.00
3	1.41

Cohesión (kp/cm ²)	ϕ (grados)
0.17	23°



Fdo
 Luis Vinales Gálvez
 Responsable del ensayo

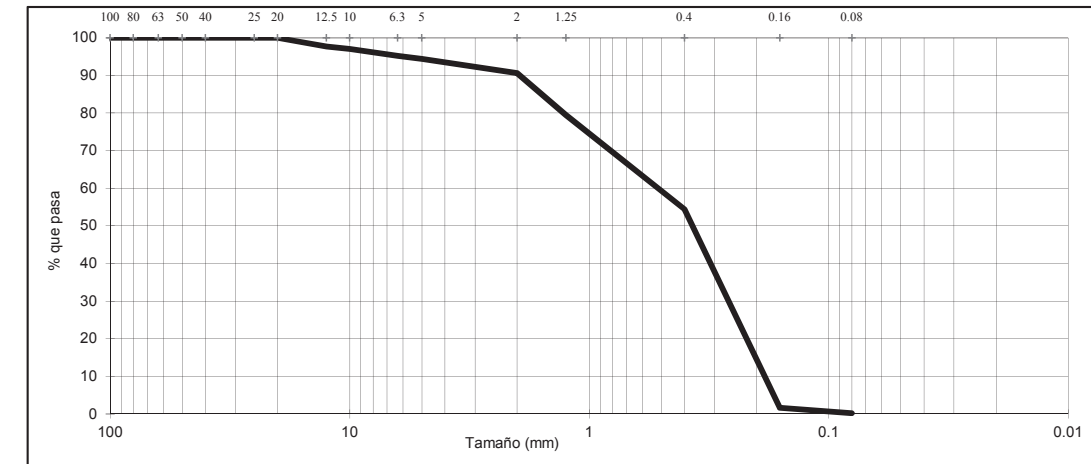
Fdo:
 Tomás Sánchez-Horeros Paniagua
 Director Técnico

Ref nº S-06-10-16

PETICIONARIO:	TECNOAMBIENTE
OBRA:	ISLANTILLA. HUELVA.

Localización:	Superficial. Cota: +2 metros
Tipo de muestra:	Muestra alterada nº 2
Unidad de Obra:	

F. Recepción:	01/10/2016
F. del ensayo:	10/10/2016



UNE	% Pasa	Clasificación según pase
100.0	100.0	Pase = 100. Seleccionado
50.0	100.0	
40.0	100.0	
25.0	100.0	
20.0	100.0	
10.0	97.1	
5.0	94.4	
2.0	90.7	Pase >= 80. Tolerable
1.3	79.5	
0.4	54.5	Pase < 75. Seleccionado
0.08	0.2	Pase < 25. Seleccionado



PLAS.	LIMITE LÍQUIDO		
	INDICE DE PLASTICIDAD	NO PLÁSTICO	IP = 0. Seleccionado

QUIMICA	MATERIA ORGÁNICA		
	SALES SOLUBLES TOTALES		
	SULFATOS TOTALES (SO ₄ /SO ₄)		
	YESO		
	SALES DISTINTAS DE YESO		

COM/EX.	PROCTOR		
	HINCHAMIENTO LIBRE		
	INDICE DE COLAPSO		

CLASIFIC.	U.S.C.S.	Arena mal graduada SP
	A.A.S.H.T.O.	A-3. Arena fina. Excelente a bueno como subgrado
	PG3/02	

USO	COMPACTA				
	CBR				
	EXIGE				

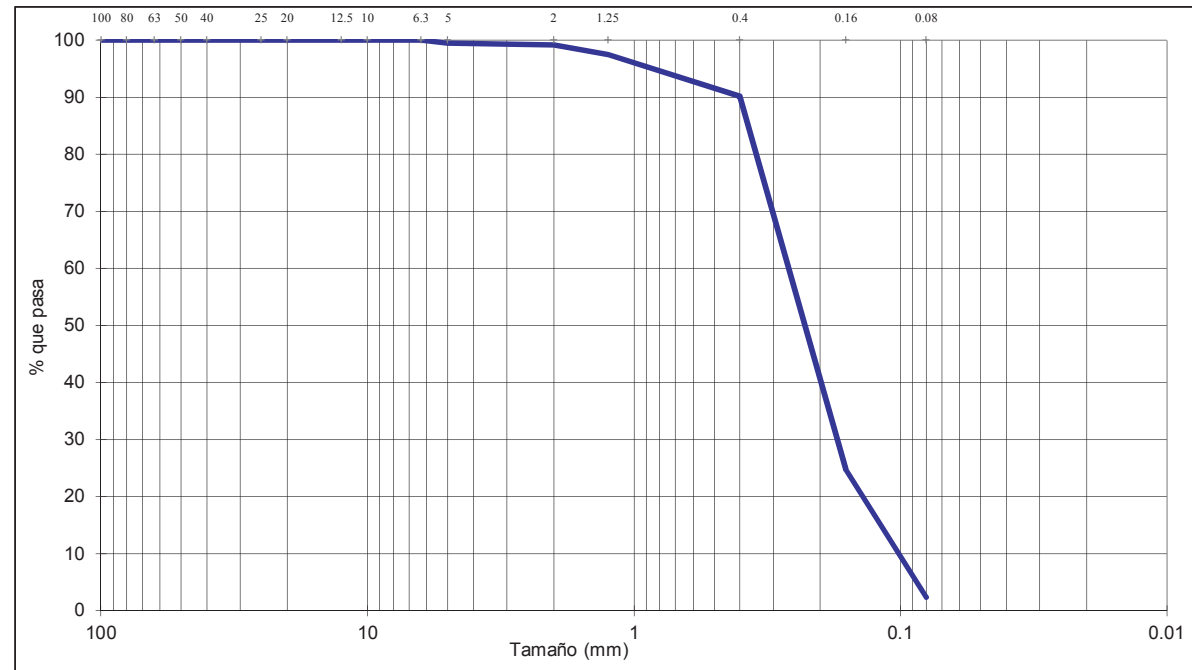
Ref nº S-07-10-16

PETICIONARIO:	TECNOAMBIENTE
OBRA:	ISLANTILLA. HUELVA.

Localización:	Superficial. Cota: -2 metros
Tipo de muestra:	Muestra alterada nº 3
Unidad de Obra:	

F. Recepción:	01/10/2016
F. del ensayo:	10/10/2016

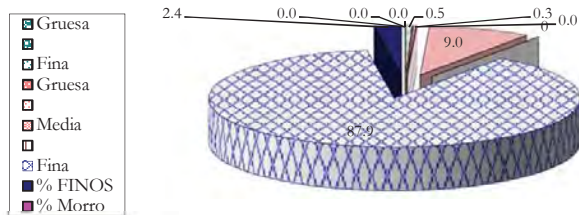
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE 103.101/95



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12.5	10	6.3	5	2	1.25	0.4	0.16	0.08
% pasa	100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	99.2	97.5	90.2	24.7	2.4

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

% Morro	% GRAVA		% ARENA			% FINOS	
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0.0	0.0	0.5	0.3	9.0	87.9		



D60:	0.24 mm
D30:	mm
D10 (diámetro efectivo):	mm
Coef. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Fdo:
 Luis Vinales Gálvez
 Responsable del ensayo

Fdo:
 Tomás Sánchez-Horeros Paniagua
 Director Técnico

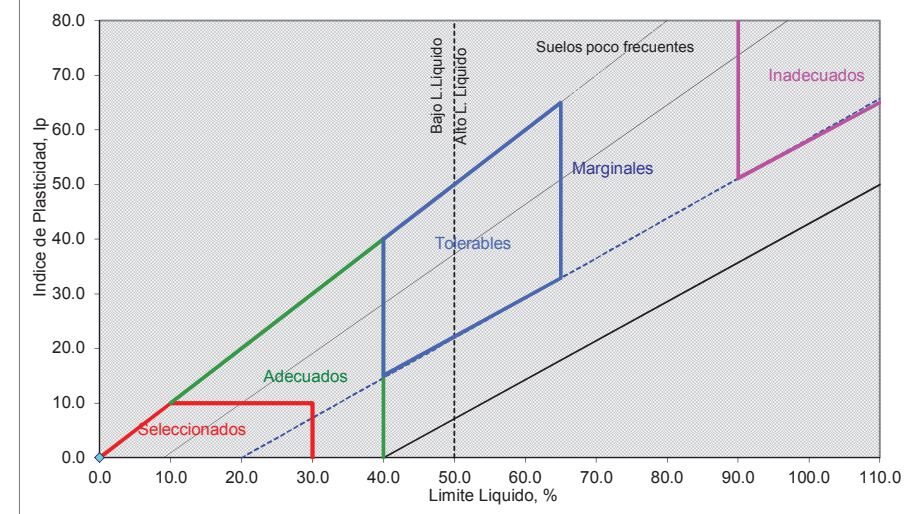
Ref nº S-07-10-16

PETICIONARIO:	TECNOAMBIENTE
OBRA:	ISLANTILLA. HUELVA.

Localización:	Superficial. Cota: +2 metros
Tipo de muestra:	Muestra alterada nº 2
Unidad de Obra:	

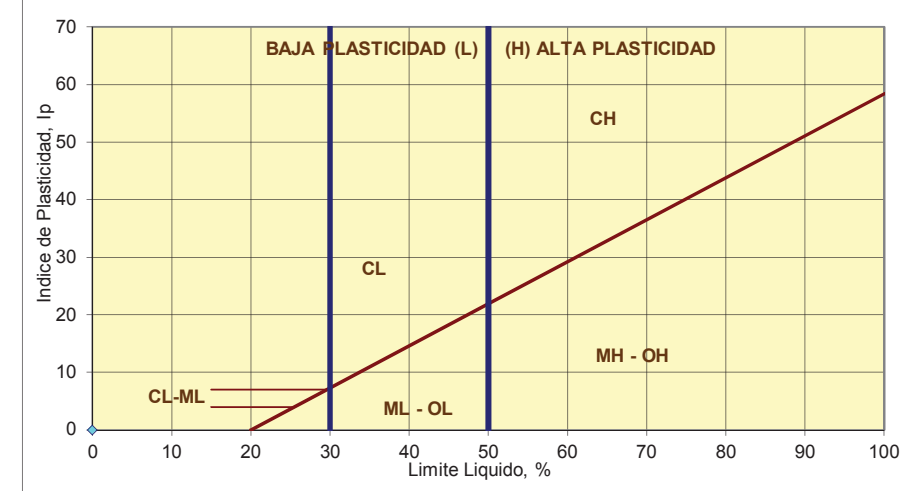
F. Recepción:	01/10/2016
F. del ensayo:	10/10/2016

CRITERIOS DE CLASIFICACION SEGUN PLASTICIDAD



NORMAS: LL UNE 103.103/94 y LP UNE 103.104/93

DIAGRAMA DE PLASTICIDAD USCS



L. LIQUIDO	L. PLÁSTICO	IND. PLASTICIDAD
NO PLÁSTICO		

Fdo:
 Luis Vinales Gálvez
 Responsable del ensayo

Fdo:
 Tomás Sánchez-Horeros Paniagua
 Director Técnico

Ref nº S-07-10-16

PETICIONARIO:	TECNOAMBIENTE
OBRA:	ISLANTILLA. HUELVA.

Localización:	Superficial. Cota: +2 metros
Tipo de muestra:	Muestra alterada nº 2
Unidad de Obra:	

F. Recepción:	01/10/2016
F. del ensayo:	10/10/2016

HUMEDAD Y DENSIDADES

POROSIDAD (%)	45.53%
---------------	--------

ANGULO DE REPOSO (°)	40°
----------------------	-----

DENSIDAD APARENTE (gr/cm ³)	UNE EN 1097-3	<i>Seca</i>	<i>Húmeda</i>
		1.42	

DENSIDAD RELATIVA (gr/cm ³)	UNE 103.302/94	2.60
---	----------------	------

Ref nº S-07-10-16

PETICIONARIO:	TECNOAMBIENTE
OBRA:	ISLANTILLA. HUELVA.

Localización:	Superficial. Cota: +2 metros
Tipo de muestra:	Muestra alterada nº 2
Unidad de Obra:	

F. Recepción:	01/10/2016
F. del ensayo:	10/10/2016

CORTE DIRECTO - UNE 103.401/98

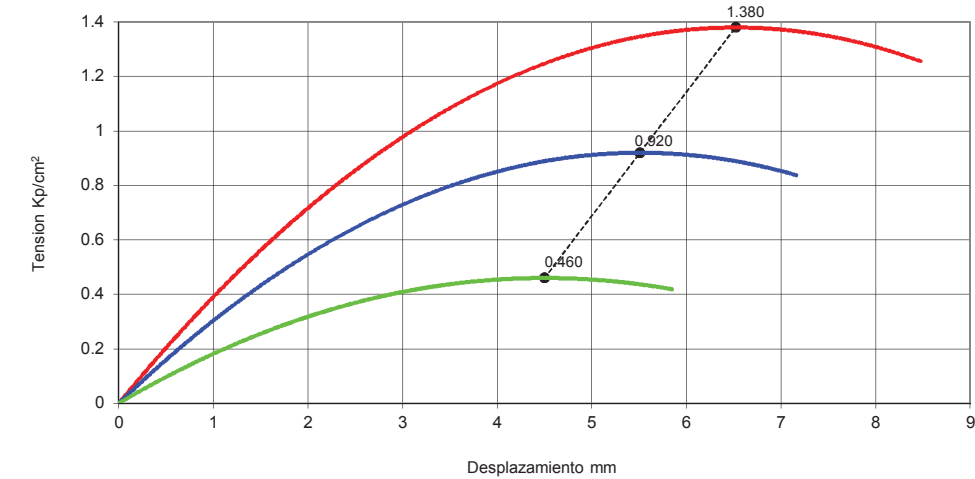
Sección : 36.00 cm²

Velocidad: 0,20 mm/min

Tipo de ensayo
UU

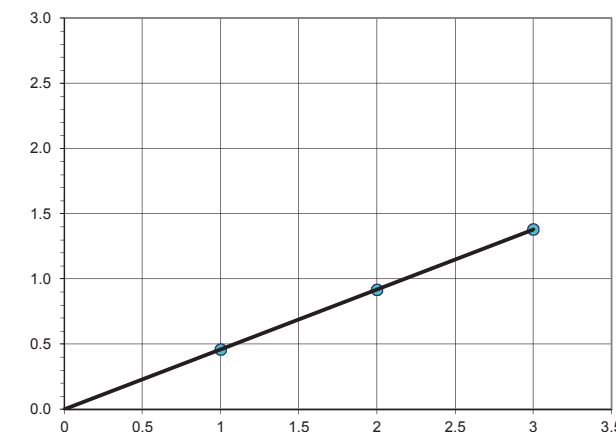
PROBETA	DENSIDAD	gr/cm ³	HUMEDAD (%)	
			Inicial	Final
1	1.33	gr/cm ³	0.0%	28.1%
2	1.33	gr/cm ³	0.0%	26.4%
3	1.33	gr/cm ³	0.0%	24.7%

CURVA DE ROTURA



Tensiones (kp/cm ²)	
Normales	Tangenciales
0	0.00
1	0.46
2	0.92
3	1.38

Cohesión	φ
(kp/cm ²)	(grados)
0.00	25°



Fdo:
 Luis Viñuales Gálvez
 Responsable del ensayo



Fdo:
 Tomás Sánchez-Horneros Paniagua
 Director Técnico

Fdo:
 Luis Viñuales Gálvez
 Responsable del ensayo



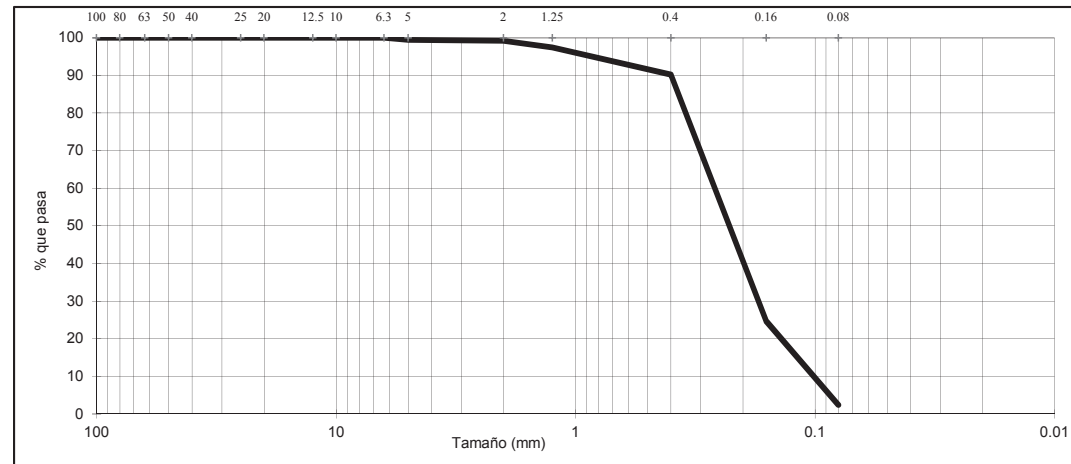
Fdo:
 Tomás Sánchez-Horneros Paniagua
 Director Técnico

Ref nº S-07-10-16

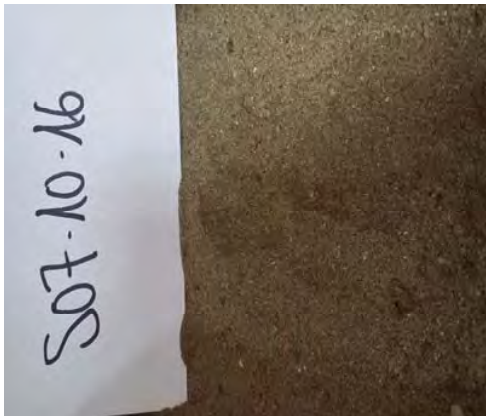
PETICIONARIO:	TECNOAMBIENTE
OBRA:	ISLANTILLA. HUELVA.

Localización:	Superficial. Cota: +2 metros
Tipo de muestra:	Muestra alterada nº 2
Unidad de Obra:	

F. Recepción:	01/10/2016
F. del ensayo:	10/10/2016



GRANULOMETRIA	UNE	% Pasa	Clasificación según pase
	100.0	100.0	Pase = 100. Seleccionado
	50.0	100.0	
	40.0	100.0	
	25.0	100.0	
	20.0	100.0	
	10.0	100.0	
	5.0	99.5	
	2.0	99.2	Pase >= 80. Tolerable
	1.3	97.5	
0.4	90.2	Pase >= 80. Tolerable	
0.08	2.4	Pase < 25. Seleccionado	



PLAS.	LIMITE LÍQUIDO		
	INDICE DE PLASTICIDAD	NO PLÁSTICO	IP = 0. Seleccionado

QUIMICA	MATERIA ORGÁNICA	
	SALES SOLUBLES TOTALES	
	SULFATOS TOTALES (SO ₃ /SO ₄)	
	YESO	
	SALES DISTINTAS DE YESO	

COM/EX.	PROCTOR	
	HINCHAMIENTO LIBRE	
	INDICE DE COLAPSO	

CLASIFIC.	U.S.C.S.	Arena mal graduada SP
	A.A.S.H.T.O.	A-3. Arena fina. Excelente a bueno como subgrado
	PG3/02	

USO	COMPACTA					
	CBR					
	EXIGE					

ANEJO 05. CLIMA MARÍTIMO

ÍNDICE:

1. ANÁLISIS DEL OLAJE EN ALTA MAR	1
1.1. FUENTE DE DATOS	1
1.1.1. Observaciones visuales en ruta	1
1.1.2. Datos SIMAR	1
1.2. RÉGIMEN MEDIO DE OLAJE.....	1
1.2.1. Altura de ola	1
1.2.2. Direcciones	2
1.2.3. Período de oleaje.....	3
1.2.4. Oleaje morfológico	4
1.2.5. Oleaje asociado a una excedencia de 12 horas / año	4
1.3. RÉGIMEN EXTREMAL DE OLAJE.....	4
1.3.1. Introducción	4
1.3.2. Régimen extremal escalar	4
1.3.3. Régimen extremal direccional	5
2. ANÁLISIS DEL NIVEL DEL MAR	6
2.1.1. Régimen medio del nivel del mar	7
2.1.2. Régimen extremal del nivel del mar.....	7
2.2. COTA DE INUNDACIÓN	8
3. PROPAGACIÓN DEL OLAJE HASTA LA COSTA	8
3.1. INTRODUCCIÓN	8
3.2. MODELO NUMÉRICO DE PROPAGACIÓN	8
3.3. BATIMETRÍA UTILIZADA.....	9
3.4. PARÁMETROS DE CÁLCULO	10
3.4.1. Escenarios de oleaje a estudiar	10
3.4.2. Mallas de cálculo	10
3.4.3. Resultados	11
4. ANÁLISIS DEL VIENTO	13
APÉNDICE I: RESULTADOS DE PROPAGACIÓN	15

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Frecuencia de presentación direcciones del oleaje en el punto SIMAR 1051048.....	2
Tabla 2. Dirección y probabilidad de Hs	3
Tabla 3. Características del oleaje morfológico	4
Tabla 4. Características del oleaje asociado a una probabilidad de excedencia de 12h/año	4
Tabla 5. Valores extremos de los sectores considerados	6
Tabla 6. H _s promedio asociadas a distintas probabilidades del régimen medio.....	6
Tabla 7. Valores extremos de los sectores considerados	6
Tabla 8. Alturas de ola potenciales de diseño asociadas al régimen extremal direccional	6
Tabla 9. Datos de entrada propagación oleajes morfológicos	10
Tabla 10. Datos de entrada propagación oleaje H _{s12}	10
Tabla 11. Características Mallas.....	10
Tabla 12. Dirección y probabilidades de Velocidad de viento.....	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Observaciones Visuales (ODIN).....	1
Figura 2. Localización punto SIMAR 1051048.....	1
Figura 3. Régimen medio escalar. Punto SIMAR 1051048	2
Figura 4. Direcciones de incidencia del oleaje.....	2
Figura 5. Rosa de oleaje en el punto SIMAR 1051048.....	3
Figura 6. Histograma periodo de pico (Tp)	3
Figura 7. Diagrama dispersión Altura de ola significativa (Hs) y periodo de pico (Tp)	3
Figura 8. Régimen Extremal ajuste Máximos Anuales a GEV	5
Figura 9. Régimen Extremal ajuste POT.....	5
Figura 10. Distribución de áreas en el mapa ATLAS (Detalle Área IVa).....	7
Figura 11. Niveles de referencia altimétrica en Huelva (cotas en metros)	7
Figura 12. Régimen medio de marea para el Área IVa del ATLAS	7
Figura 13. Régimen extremal de marea para el Área IVa del ATLAS.....	8
Figura 14. Topobatimetría cargada en SMC	9
Figura 15. Propagación oleaje morfológico procedente de poniente.....	11

Figura 16. Propagación oleaje H_{s12} procedente de poniente.....12

Figura 17. Propagación oleaje morfológico procedente de levante12

Figura 18. Propagación oleaje H_{s12} procedente de levante13

Figura 19. Rosa de vientos del punto SIMAR 105104813

Figura 20. Histograma de velocidad del Viento (m/s).....14

Figura 21. Histograma de velocidad del Viento (m/s).....14

1. ANÁLISIS DEL OLEAJE EN ALTA MAR

1.1. FUENTE DE DATOS

1.1.1. Observaciones visuales en ruta

Los datos de observaciones visuales de barcos en ruta corresponden a la base de datos facilitado por el programa ODIN implementado en el SMC desarrollado por la Universidad de Cantabria.

Para la zona de estudio se han obtenido las siguientes rosas de oleaje en profundidades indefinidas y a una profundidad de 10 m.

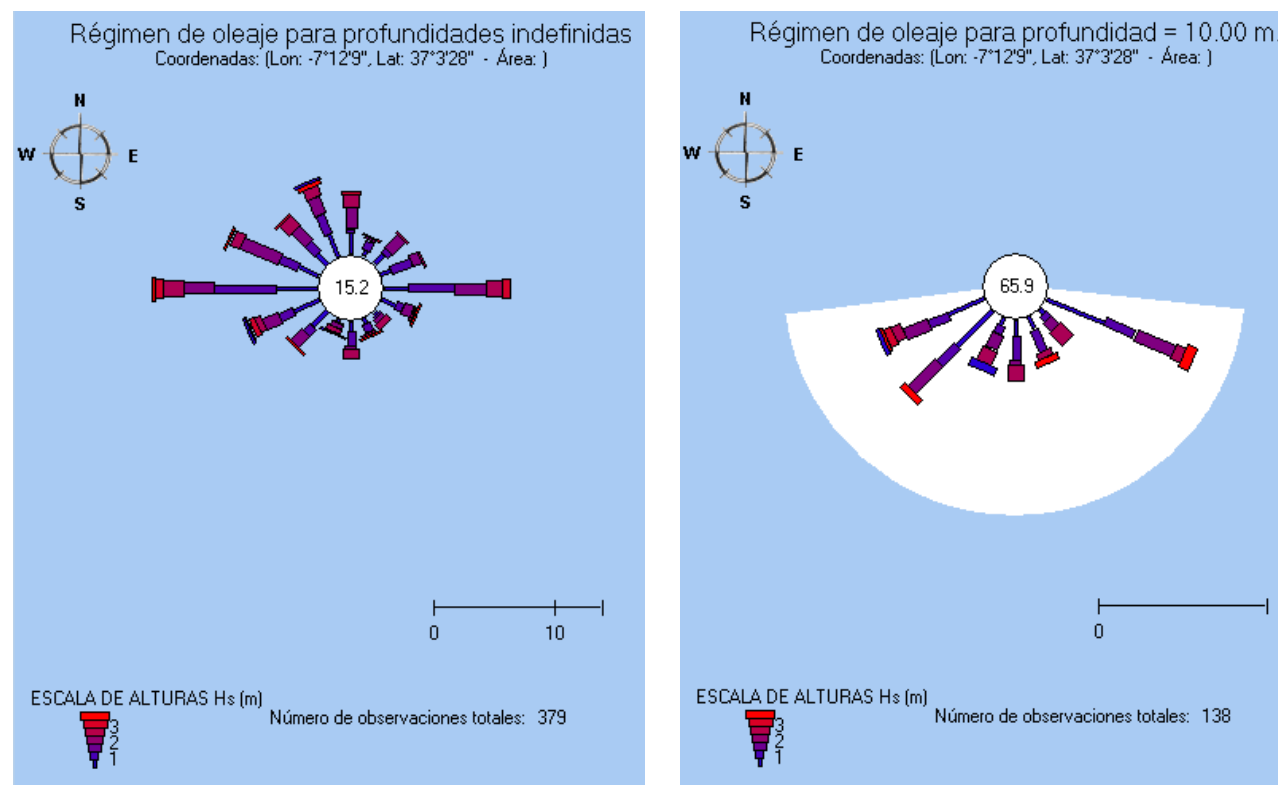


Figura 1. Observaciones Visuales (ODIN)

Si bien dado el escaso número de visualizaciones de estos oleajes no pueden considerarse representativos, han servido para dar una primera aproximación de las direcciones de procedencia del oleaje en la zona de estudio, que después fueron verificadas con el análisis del punto SIMAR.

1.1.2. Datos SIMAR

El conjunto de datos SIMAR de Puertos del Estado, está formado por series temporales de parámetros de viento y oleaje procedentes de modelado numérico. Este conjunto de datos ofrece información desde el año 1958 hasta la actualidad.

Para el presente estudio se ha utilizado la información del punto SIMAR 1051048, ubicado en las coordenadas 37.00 ° N y 7.25 ° W.



Figura 2. Localización punto SIMAR 1051048

1.2. RÉGIMEN MEDIO DE OLEAJE

1.2.1. Altura de ola

El objetivo del estudio del régimen medio es caracterizar la probabilidad de no superación de diferentes niveles de altura de ola en un año medio. Esto se realiza mediante el ajuste de la muestra de alturas de ola disponible a una función de distribución acumulada.

La función que se utiliza habitualmente para caracterizar el régimen medio del oleaje es la distribución de Weibull de mínimos, cuya función de distribución acumulada es:

$$y = F(x) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{x - \lambda}{\delta}\right)^\beta\right]$$

Donde:

- λ es el parámetro de localización.
- δ es el parámetro de escala.
- β es el parámetro de forma.

Para determinar el régimen medio escalar, se ha ajustado la distribución muestra propuesta para todos los datos compuestos a una distribución de Weibull de mínimos. En la Figura 3, se puede ver este ajuste. El valor estimado de los parámetros de la distribución ha sido: $\lambda = 0.01$; $\delta = 0.5965$; $\beta = 1.002$.

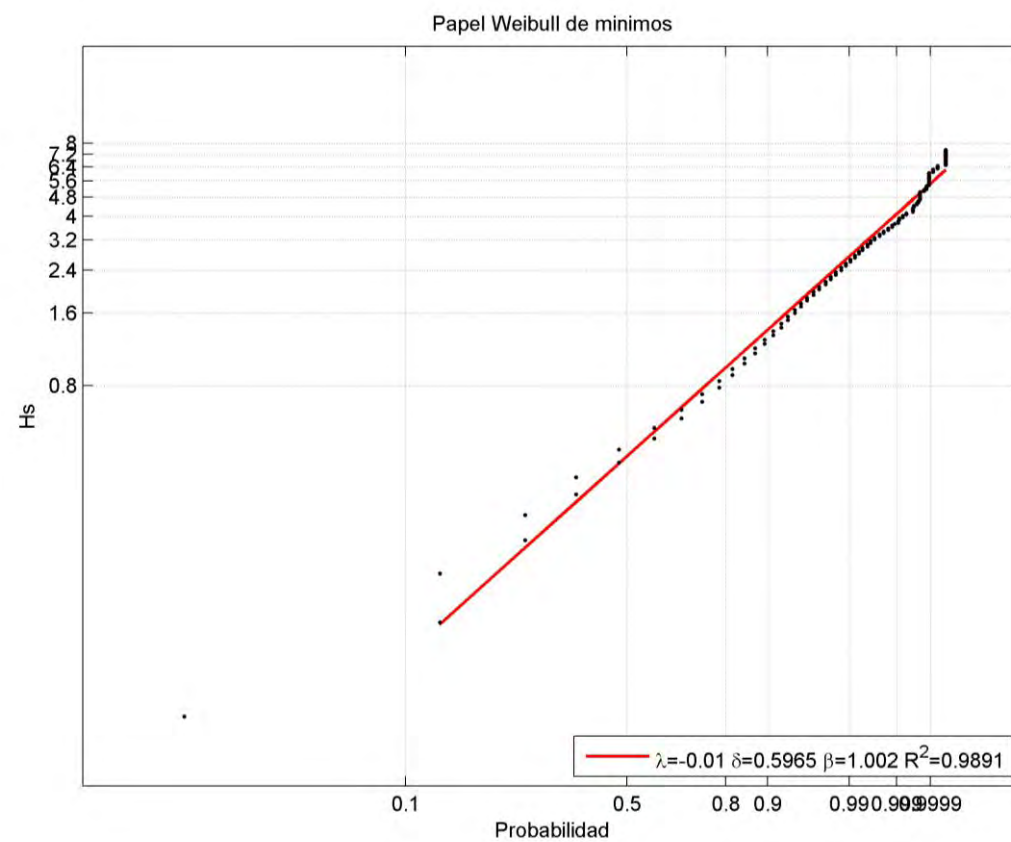


Figura 3. Régimen medio escalar. Punto SIMAR 1051048

1.2.2. Direcciones

En cuanto a la dirección del oleaje, hay que tener en cuenta que no todas las direcciones de la rosa pueden incidir sobre nuestra zona de estudio. El abanico de direcciones viene limitado por la configuración geométrica de la costa. En este caso, los alejes que pueden alcanzar directamente la zona de estudio son: WSW, SW, SSW, S, SSE, SE y ESE.

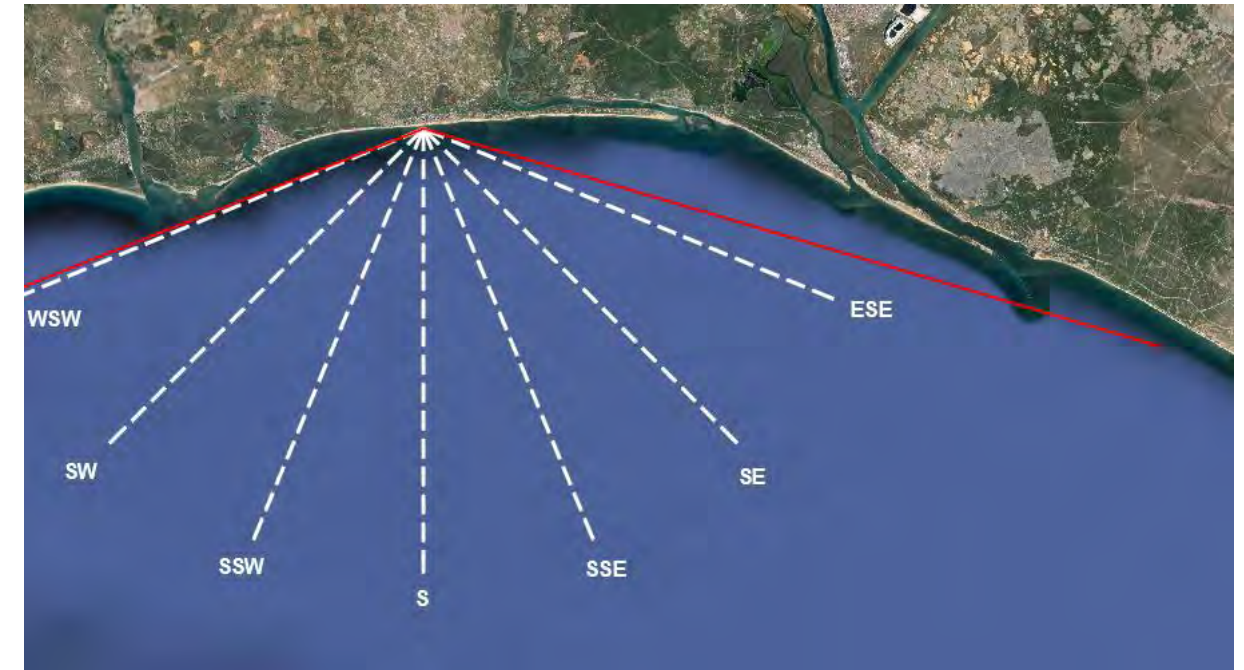


Figura 4. Direcciones de incidencia del oleaje

La tabla a continuación muestra la frecuencia de cada sector direccional del oleaje. Puede apreciarse que hay un claro predominio de los sectores procedentes de poniente.

Dirección	Frecuencia
WSW	30.29 %
SW	12.94 %
SSW	5.26 %
S	3.04 %
SSE	4.05 %
SE	13.84 %
ESE	5.76 %

Tabla 1. Frecuencia de presentación direcciones del oleaje en el punto SIMAR 1051048

A continuación, se muestra la rosa de oleaje obtenida en el punto

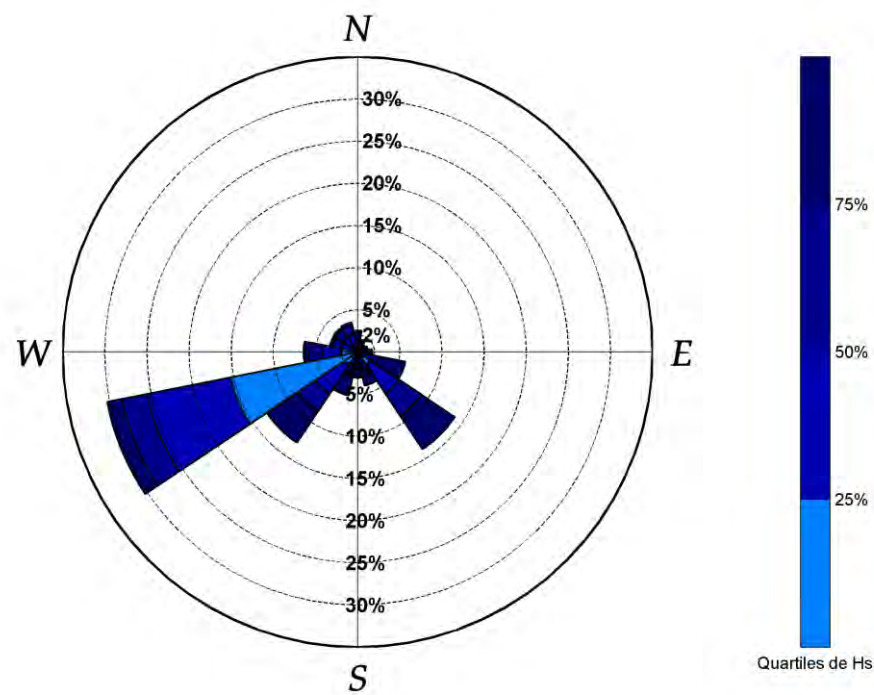


Figura 5. Rosa de oleaje en el punto SIMAR 1051048

Variable medida: Hs

direcciones(°)	prob.direccion	Hs _{50%}	Hs _{90%}	Hs _{99%}	Hs ₁₂
N	0.0253	0.5000	0.8000	1.6000	1.9510
NNE	0.0150	0.5000	0.8000	1.6180	2.1759
NE	0.0105	0.5000	0.9000	1.4000	1.5984
ENE	0.0123	0.6000	1.1000	1.6080	2.0895
E	0.0171	0.7000	1.3000	2.1000	2.2000
ESE	0.0576	0.9000	1.8000	2.9000	3.8659
SE	0.1384	0.6000	1.5000	2.7000	3.7678
SSE	0.0405	0.5000	1.4000	2.5930	3.8000
S	0.0304	0.6000	1.7000	3.1000	4.5008
SSW	0.0526	0.8000	2.1000	3.6000	6.2814
SW	0.1294	0.6000	1.8000	3.2000	4.0000
WSW	0.3029	0.2000	0.7000	1.7000	2.5000
W	0.0641	0.4000	0.9000	1.9000	2.5340
WNW	0.0337	0.5000	0.8000	1.3000	1.9837
NW	0.0345	0.5000	0.8000	1.2000	1.8600
NNW	0.0357	0.5000	0.8000	1.3000	1.6477

Tabla 2. Dirección y probabilidad de Hs

1.2.3. Período de oleaje

1.2.3.1. Frecuencia de presentación

Las figuras a continuación muestran las frecuencias de diferentes intervalos de periodo de pico Tp. y el diagrama de dispersión que relaciona la altura de ola y su periodo.

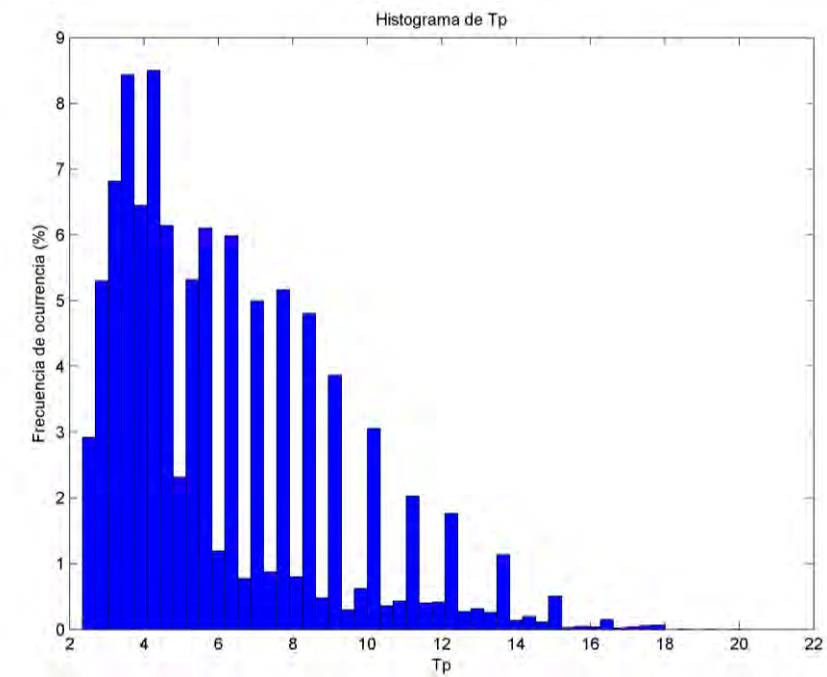


Figura 6. Histograma periodo de pico (Tp)

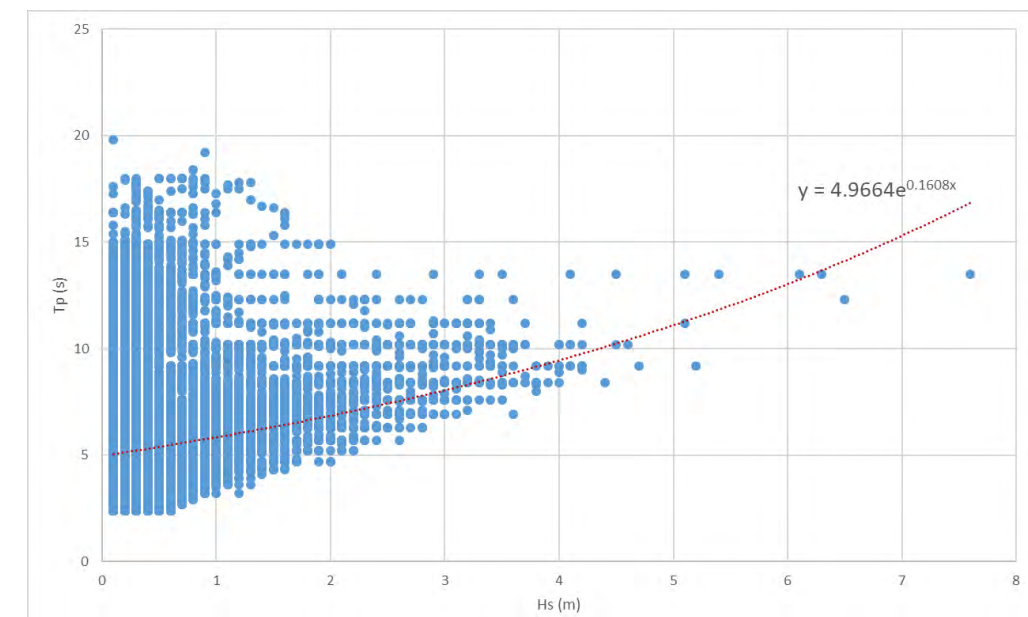


Figura 7. Diagrama dispersión Altura de ola significativa (Hs) y periodo de pico (Tp)

1.2.4. Oleaje morfológico

Para el desarrollo de la caracterización del oleaje en la zona de estudio, se ha utilizado como referencia la altura de ola morfológica, es decir, aquella que concentra el total de la energía del oleaje. Su cálculo pasa por realizar una discretización del dominio de influencia del oleaje sobre la zona de estudio, tanto en dirección como en magnitud, en función de las probabilidades de ocurrencia de cada oleaje. De este modo se obtiene una determinada altura de ola característica para cada dirección de incidencia.

El cálculo de la altura de ola morfológica se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$H_{morf}^{5/2} = \frac{\sum H_i^{5/2} f_i}{\sum f_i}$$

A partir de la correlación obtenida $H_s - T_p$ se ha obtenido el periodo de pico asociado a cada altura de ola morfológica calculada. Se muestran a continuación los resultados obtenidos:

	DIRECCIÓN						
	WSW	SW	SSW	S	SSE	SE	ESE
Hs,morf (m)	0.58	1.23	1.50	1.16	1.01	1.07	1.32
Tp (s)	5.50	6.10	6.40	6.00	5.90	6.00	6.20

Tabla 3. Características del oleaje morfológico

1.2.5. Oleaje asociado a una excedencia de 12 horas / año

Otro parámetro que también se suele emplear para la caracterización del oleaje en régimen medio es la altura de ola asociada a una probabilidad media de excedencia de 12 h/año, ya que es representativa del oleaje correspondiente a un temporal de carácter anual y además es empleada en el cálculo de la profundidad activa.

A partir de las funciones de distribución de cada dirección se han calculado los valores de H_{S12} en los sectores direccionales de interés (WSW a ESE), que se muestran en tabla a continuación. Asimismo, se incluye el período pico asociado a H_{S12} obtenido a partir de las correlaciones $H_s - T_p$ obtenidas anteriormente.

	DIRECCIÓN						
	WSW	SW	SSW	S	SSE	SE	ESE
H _{S12} (m)	2.50	4.00	6.28	4.50	3.80	3.76	3.86
T _{P12} (s)	7.50	9.50	13.70	10.30	9.20	9.10	9.30

Tabla 4. Características del oleaje asociado a una probabilidad de excedencia de 12h/año

1.3. RÉGIMEN EXTREMAL DE OLAJE

1.3.1. Introducción

La seguridad y la operatividad de una instalación en la costa pueden estar condicionada por la acción del oleaje en situación de temporal, es decir, en situaciones donde la altura del oleaje alcanza una intensidad poco frecuente. Con el fin de acotar el riesgo que corre una instalación, debido a la acción del oleaje, es necesario tener una estimación de la frecuencia o probabilidad con la que se presentan temporales que superen una cierta altura significativa de ola. Un régimen extremal de oleaje es, precisamente, un modelo estadístico que describe la probabilidad con la que se puede presentar un temporal de una cierta altura de ola.

En el diseño de estructuras marítimas se utilizan estados de mar extremos con una intensidad tal que solo exista una pequeña probabilidad de que esa intensidad sea superada en la vida prevista de la estructura. Como la vida prevista suele exceder con mucho el periodo de tiempo cubierto por los datos, es necesario realizar extrapolaciones en las funciones de distribución estimadas a partir de las frecuencias de ocurrencia.

Se ha considerado un periodo de retorno de 36.1 años obtenido de acuerdo con las recomendaciones de la ROM 0.0 para una vida útil de 25 años y una probabilidad de fallo de 0.5, teniendo en cuenta las características de las actuaciones de este proyecto.

1.3.2. Régimen extremal escalar

Se ha realizado un análisis extremal de los datos de oleaje del punto SIMAR 1051048. Las alturas de ola se han ajustado a una función de distribución de máximos anuales GEV y ajustes POT.

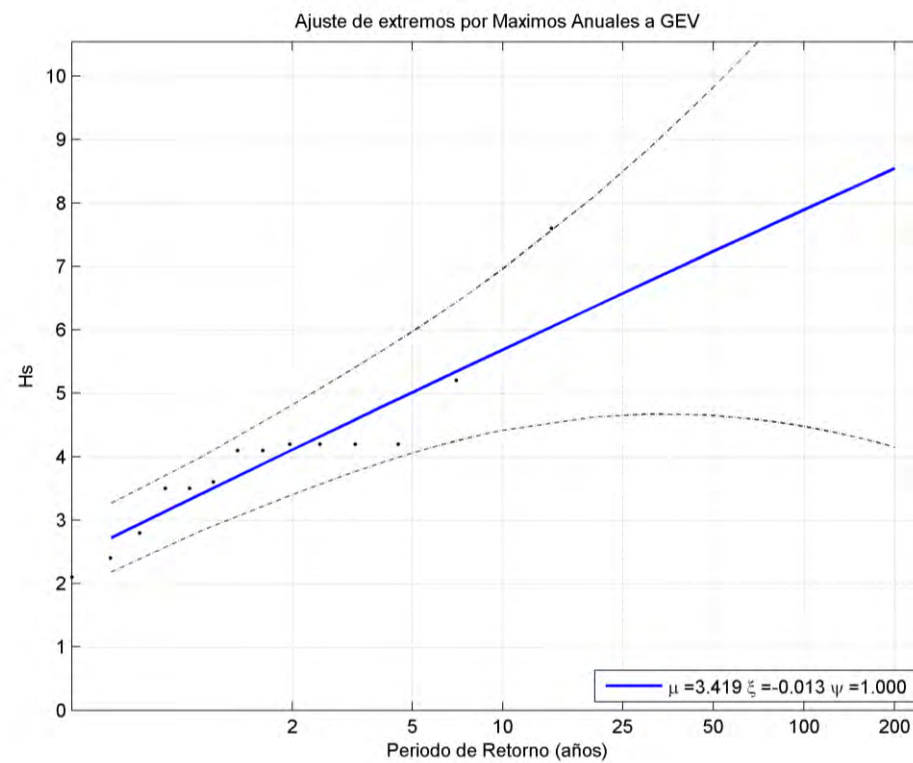


Figura 8. Régimen Extremal ajuste Máximos Anuales a GEV

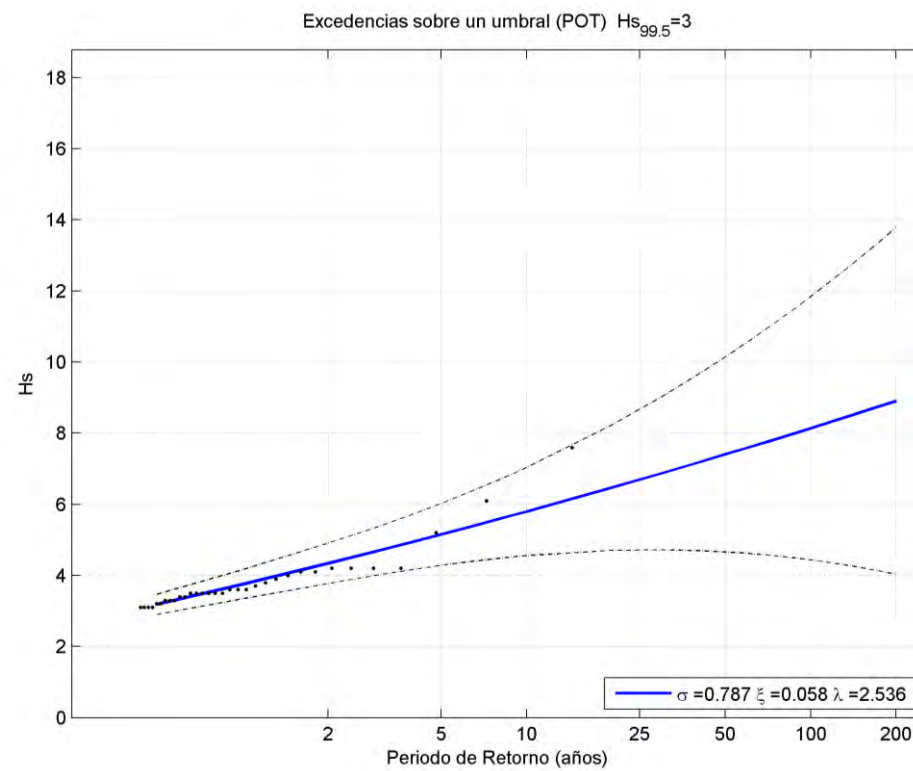


Figura 9. Régimen Extremal ajuste POT

1.3.3. Régimen extremal direccional

Para determinar el régimen extremal direccional se determinan unos coeficientes de direccionalidad, K_D en los que para el sector más energético el valor sea 1, e inferior para el resto de sectores en función de su capacidad energética. De este modo, la altura de ola extremal asociada a cada sector, se corresponde con el valor de la altura de ola extremal escalar multiplicado por el coeficiente de direccionalidad correspondiente al sector considerado.

Según la metodología propuesta en la ROM 0.3-91, los coeficientes de direccionalidad deben ser obtenidos de acuerdo a los valores de alturas de olas característicos de tres metodologías diferentes:

- Los valores de H_s obtenidos del régimen medio como valor promedio de H_s asociada a 0.99 y 0.999 de probabilidad.
- Los valores de H_s promedio de los 6 valores extremos del sector considerado.
- Los valores de H_s promedio de los 20 valores extremos superior de cada sector.

En la tabla a continuación se muestran los valores ordenados de los extremos de cada sector donde se identifica los 6 primeros con las medias y K_D en cada caso.

Altura de ola máxima	DIRECCIÓN						
	WSW	SW	SSW	S	SSE	SE	ESE
1	3.30	5.40	7.60	4.70	4.20	5.20	4.20
2	3.20	4.50	6.50	4.50	3.80	4.40	4.10
3	3.00	4.20	6.30	4.20	3.80	4.20	3.90
4	3.00	4.10	6.10	3.60	3.70	4.00	3.80
5	3.00	4.10	5.10	3.60	3.50	3.90	3.60
6	2.90	4.00	5.10	3.50	3.40	3.80	3.40
7	2.80	4.00	4.60	3.50	3.40	3.80	3.30
8	2.70	3.80	4.20	3.40	3.30	3.70	3.30
9	2.60	3.70	4.20	3.40	3.20	3.70	3.20
10	2.60	3.70	4.10	3.20	3.10	3.50	3.20
11	2.60	3.70	4.10	3.10	2.90	3.50	3.10
12	2.60	3.60	4.00	3.10	2.90	3.40	3.10

Altura de ola máxima	DIRECCIÓN						
	WSW	SW	SSW	S	SSE	SE	ESE
13	2.50	3.60	4.00	3.00	2.80	3.30	3.10
14	2.50	3.50	4.00	2.90	2.80	3.20	3.10
15	2.50	3.50	3.80	2.90	2.60	3.00	3.00
16	2.50	3.50	3.70	2.90	2.50	3.00	3.00
17	2.40	3.50	3.60	2.80	2.40	3.00	3.00
18	2.40	3.50	3.60	2.80	2.40	3.00	3.00
19	2.40	3.50	3.60	2.70	2.40	3.00	3.00
20	2.40	3.50	3.60	2.70	2.40	3.00	2.90
H _{s,n6}	3.07	4.38	6.12	4.02	3.73	4.25	3.83
K _{p,n6}	0.50	0.72	1.00	0.66	0.61	0.69	0.63
H _{s,n20}	2.70	3.85	4.59	3.33	3.08	3.58	3.32
K _{p,n20}	0.59	0.84	1.00	0.72	0.67	0.78	0.72

Tabla 5. Valores extremos de los sectores considerados

La tabla a continuación muestra los valores de H_s asociados a las probabilidades asociada a 0.99, 0.995 y 0.999 del régimen medio y el valor de H_s promedio resultante.

	DIRECCIÓN						
	WSW	SW	SSW	S	SSE	SE	ESE
H _{s,99}	1.70	3.20	3.60	3.10	2.59	2.70	2.90
H _{s,999}	2.50	4.00	6.28	4.50	3.80	3.76	3.86
H _{s,med}	2.10	3.60	4.94	3.80	3.20	3.23	3.38
K _{p,med}	0.43	0.73	1.00	0.77	0.65	0.65	0.68

Tabla 6. H_s promedio asociadas a distintas probabilidades del régimen medio

Finalmente, se muestran los valores de K_p resultantes de los promedios anteriores y el valor medio final obtenido:

	DIRECCIÓN						
	WSW	SW	SSW	S	SSE	SE	ESE
K _{p,n6}	0.50	0.72	1.00	0.66	0.61	0.69	0.63
K _{p,n20}	0.59	0.84	1.00	0.72	0.67	0.78	0.72
K _{p,med}	0.43	0.73	1.00	0.77	0.65	0.65	0.68
K _p	0.50	0.76	1.00	0.72	0.64	0.71	0.68

Tabla 7. Valores extremos de los sectores considerados

Según estos valores, la altura de ola potencial de diseño que corresponde a un periodo de retorno de 36 años se muestra en la tabla a continuación:

	DIRECCIÓN						
	WSW	SW	SSW	S	SSE	SE	ESE
H _{s0}	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81
K _p	0.505	0.761	1.000	0.717	0.642	0.710	0.678
H _{s,dir}	3.44	5.18	6.81	4.88	4.38	4.83	4.62
T _p	7.77	9.87	11.56	9.53	8.94	9.47	9.23

Tabla 8. Alturas de ola potenciales de diseño asociadas al régimen extremal direccional

2. ANÁLISIS DEL NIVEL DEL MAR

El nivel de marea, marea total o nivel del mar, S_{NM}, se obtiene como suma de las variables marea astronómica (S_{MA}), componente determinista de la marea resultante de la atracción gravitatoria del sistema tierra-luna-sol, y marea meteorológica (S_{Mm}), componente aleatoria reflejo de las condiciones de presión atmosférica reinantes, tal que:

$$S_{MA} + S_{Mm} = S_{NM}$$

La marea astronómica modifica continuamente la batimetría de la playa por lo que modifica sustancialmente la propagación del oleaje (especialmente en la zona de rotura) y, por tanto, la morfología de la playa. A estos cambios se le suma la sobreelevación añadida de la marea meteorológica.

Los niveles de marea de la zona litoral en estudio se establecen de forma teórica con base en los datos incluidos en el *ATLAS de Inundación en el Litoral Peninsular Español*. En éste, el área de actuación se ubica dentro del Área IV, Subzona "a".



Figura 10. Distribución de áreas en el mapa ATLAS (Detalle Área IVa)

La información procede del mareógrafo de Huelva de la red REDMAR. A continuación, se presenta la posición relativa de las distintas referencias del sistema de coordenadas altimétricas para el caso del mareógrafo de Huelva:

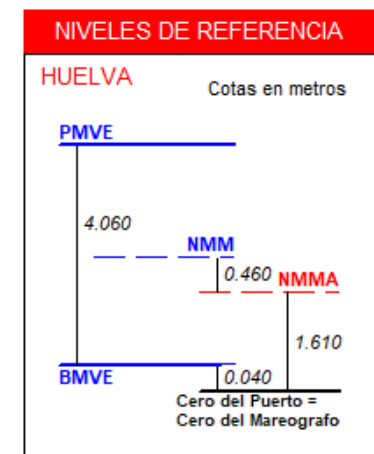


Figura 11. Niveles de referencia altimétrica en Huelva (cotas en metros)

La figura anterior muestra los valores representativos de las medias de pleamares y bajamares vivas equinociales (marea astronómica) en la zona correspondientes al Área IVa. El nivel de pleamar se

encuentra a la cota +2,492 m y el de bajamar a la -1,568 m respecto el NMMA, siendo, por tanto, la carrera de marea astronómica de 4,06 m.

2.1.1. Régimen medio del nivel del mar

A continuación, se muestra el régimen medio de mareas para la zona de estudio, obtenido del *ATLAS de Inundación en el Litoral Peninsular Español*. Según se observa en el gráfico a continuación, la elevación del nivel del mar, S_{NM} , que se supera 12 horas al año es +2,37m, respecto al NMMA.

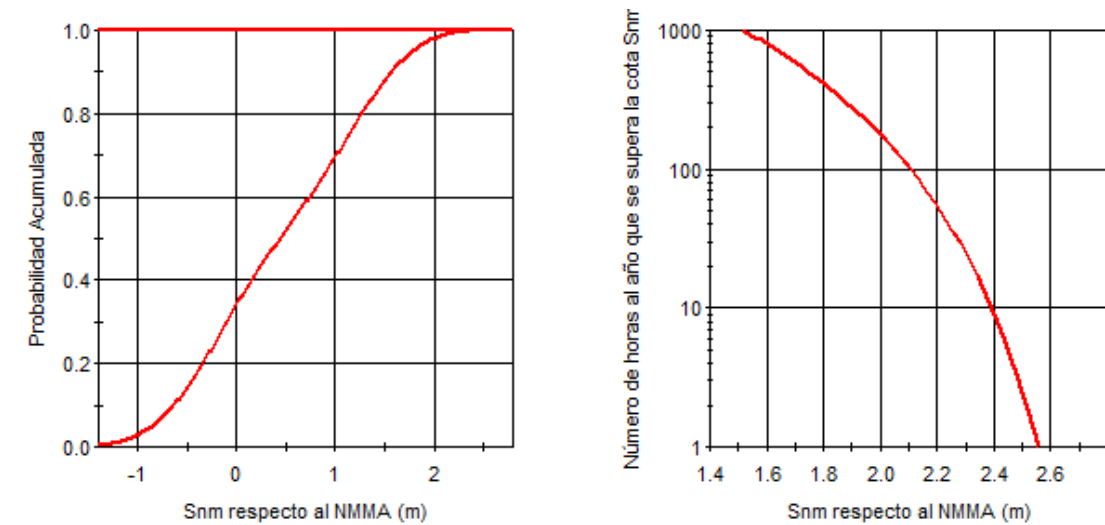


Figura 12. Régimen medio de marea para el Área IVa del ATLAS

2.1.2. Régimen extremal del nivel del mar

La elevación del nivel del mar, asociada a los oleajes extremales, para distintos periodos de retorno, según el *ATLAS de Inundación en el Litoral Peninsular Español*, se recoge a continuación:

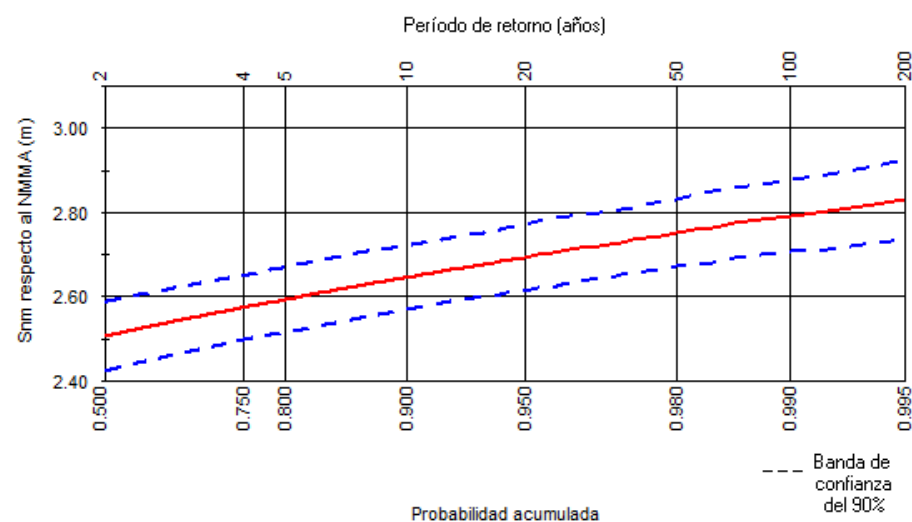


Figura 13. Régimen extremal de marea para el Área IVa del ATLAS

2.2. COTA DE INUNDACIÓN

La cota de inundación se define como la cota máxima alcanzada por el oleaje en una playa debido a la acción conjunta de la marea astronómica, marea meteorológica y el ascenso del oleaje.

Para la obtención de la Cota de Inundación se ha seguido las recomendaciones de la ROM 02.90 en las que se indica que la cota de inundación se obtiene como suma del nivel de marea propuesto por la ROM para las diferentes fachadas más el ascenso del 2% debido al oleaje obtenido a partir de la formulación de Holman (1986).

$$\text{Cota máxima} = \text{Nivel de marea}^* + \text{Ascenso oleaje (2\%)}$$

*Según el Cuadro III.10.a de la ROM, para Huelva el nivel de marea es igual a 1,85 m referido al cero hidrográfico del puerto.

El ascenso que es superado por el 2% de las olas se calcula aplicando la expresión de Holman (1996).

$$R_{2\%} = (0.78 \times Ir + 0.2)Hs = 2,14 \text{ m}$$

De lo anterior resulta que **la Cota de Inundación en nuestra zona de estudio es de +3,99 m referido al cero hidrográfico del puerto, y de +2.38 m referido al NMMA.**

3. PROPAGACIÓN DEL OLAJE HASTA LA COSTA

3.1. INTRODUCCIÓN

El oleaje que se propaga por zonas costeras de poca profundidad es modificado de forma importante por la batimetría de fondo (refracción, asomeramiento, disipación de energía y difracción como procesos físicos principales). El conocimiento sobre estos procesos físicos alcanzado en los últimos años ha permitido simular dichos procesos en los modelos numéricos de propagación de oleaje.

Con los datos descritos en las secciones anteriores se tiene caracterizado el oleaje en profundidades indefinidas, pero para el estudio de los procesos litorales en la zona de estudio es necesario estimar los parámetros del oleaje en profundidades reducidas. Así pues, a través de las figuras de propagación, se pretende obtener una imagen cualitativa y cuantitativa del proceso de propagación desde profundidades indefinidas hasta el tramo de costa en estudio, permitiendo así detectar zonas de concentración o divergencia del flujo de energía del oleaje y por lo tanto ayuda en la comprensión de los fenómenos responsables de los procesos litorales en la zona.

3.2. MODELO NUMÉRICO DE PROPAGACIÓN

Al propagarse el oleaje hacia la costa, se producen fenómenos que modifican sus propiedades y que afectan a la distribución espacial de la energía (refracción, reflexión, asomeramiento, rotura, fricción con el fondo, etc.). Desde un punto de vista práctico, se puede hablar de dos tipos de modelos:

- Aquellos que propagan oleaje monocromático (propagación de un tren de ondas de una única frecuencia y amplitud).
- Los que propagan un espectro de energía asociado a un oleaje irregular aleatorio.

El primer tipo de modelos generalmente se utiliza para caracterizar el patrón de oleaje en una zona de estudio, su bajo costo computacional permite propagar un alto número de trenes de ondas monocromáticos, los cuales se obtienen a partir de los regímenes medios direccionales en el área, que han sido anteriormente obtenidos en este informe. Estos modelos representan bastante bien el patrón de oleaje, no obstante, tienden a sobreestimar las alturas de ola en profundidades reducidas. Pero si el

objetivo es identificar los patrones de comportamiento del oleaje, estos modelos funcionan de manera satisfactoria.

El segundo tipo de modelos permite conocer en una zona de estudio la altura de ola estadísticamente representativa de un estado de mar (oleaje irregular aleatorio). Este tipo de modelos son bastante precisos en el cálculo de las alturas de ola, requiriendo un alto coste computacional, razones por las cuales generalmente se aplican en la propagación de casos extraordinarios o en aquellos casos en los cuales se requiere obtener con una gran precisión los regímenes de oleaje en una zona de la costa, como el caso de diseño de estructuras marinas.

El modelo numérico utilizado en este caso se denomina Sistema de Modelado Costero (SMC) y ha sido elaborado por el Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas de la Universidad de Cantabria, para la Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente. Este modelo tiene en cuenta la difracción, refracción, asomeramiento y la disipación de energía debido a la fricción con el fondo y a la rotura del oleaje. Se ha empleado el modelo integral de "MORfodinámica de PLAyas" (Mopla), el cual es un programa que permite simular en una zona litoral, la propagación del oleaje desde profundidades indefinidas hasta la línea de costa. A partir de este oleaje, lleva a cabo el cálculo de corrientes inducidas en la zona de rompientes, y finalmente, simula la evolución morfodinámica de una playa.

Para poder emplearlo se han tenido en cuenta las limitaciones que el modelo presenta para la propagación del oleaje. Dichas limitaciones son:

- Las pendientes del fondo deben ser menores que 1V:3H (18°), para garantizar la condición de pendiente suave.
- El ángulo de propagación en la primera fila ($x=0$) de la malla, debe estar dentro del rango $\pm 55^\circ$, con respecto al eje de propagación principal, eje x.
- Se debe tener especial cuidado para que la zona de estudio no se encuentre dentro de ángulos de propagación mayores a $\pm 55^\circ$ con respecto al eje x, dado que los errores comienzan a ser importantes para estos ángulos. Orientar en lo posible, el eje x de la malla en la dirección principal de propagación del oleaje.
- El modelo ha sido diseñado principalmente para ser aplicado en zonas costeras y playas, donde los fenómenos de propagación dominantes son la refracción, asomeramiento, difracción y rotura

en playas. No es aplicable en casos donde la reflexión es un fenómeno importante, como es el caso de resonancia y agitación en puertos.

3.3. BATIMETRÍA UTILIZADA

Se cargó en el programa los datos del relevamiento topo-batimétrico realizado en la zona de estudio. Dichos datos, fueron completados con la información contenida en las cartas náuticas de la base de datos del programa BACO implementado en el SMC desarrollado por la Universidad de Cantabria.

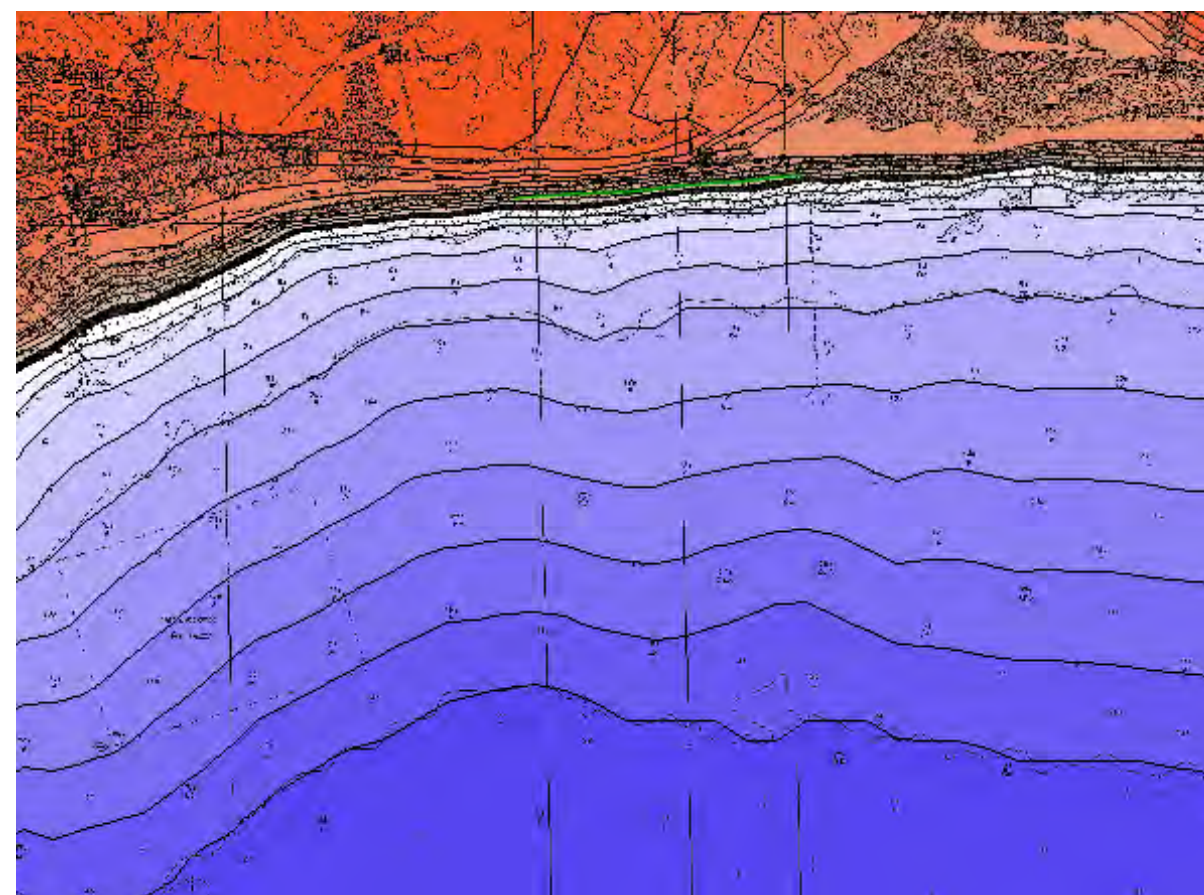


Figura 14. Topobatimetría cargada en SMC

3.4. PARÁMETROS DE CÁLCULO

3.4.1. Escenarios de oleaje a estudiar

Las direcciones seleccionadas para el estudio de propagación son WSW, SW, SSW, S, SSE, SE y ESE. Como se vio anteriormente estas direcciones son las direcciones susceptibles de incidir en la zona de estudio, si bien la primera y la última dada su elevada oblicuidad sufrirán una gran pérdida de energía (que se traducirá en una importante reducción de la altura de ola).

Para estas siete direcciones se han propagado tres tipos de oleaje:

- Oleaje morfológico (aquel que concentra la energía del conjunto de oleajes de un determinado sector direccional).
- Oleaje asociado a la H_{s12} (representa aproximadamente el comportamiento en la zona de rompientes de un temporal con una presentación de tipo anual).
- Oleaje de diseño que permita realizar el dimensionamiento de las obras.

Los datos de entrada de las propagaciones de los distintos escenarios simulados se muestran a continuación:

Caso	Dirección	H_s (m)	T_p (m)	Frec. (Hz)
01	WSW	0.58	5.45	0.1834
02	SW	1.23	6.05	0.1652
03	SSW	1.50	6.32	0.1582
04	S	1.16	5.98	0.1671
05	SSE	1.01	5.84	0.1712
06	SE	1.07	5.90	0.1695
07	ESE	1.32	6.14	0.1628

Tabla 9. Datos de entrada propagación oleajes morfológicos

Caso	Dirección	H_s (m)	T_p (m)	Frec. (Hz)
11	WSW	2.50	7.42	0.1347
12	SW	4.00	9.45	0.1058
13	SSW	6.28	13.63	0.0733

Caso	Dirección	H_s (m)	T_p (m)	Frec. (Hz)
14	S	4.50	10.24	0.0977
15	SSE	3.80	9.15	0.1093
16	SE	3.76	9.09	0.1100
17	ESE	3.86	9.24	0.1082

Tabla 10. Datos de entrada propagación oleaje H_{s12}

3.4.2. Mallas de cálculo

Dadas las características de la zona de estudio y del clima marítimo, que incluye oleajes procedentes tantos de levante como de poniente, ha sido necesario definir dos juegos de mallas diferentes para poder propagar los diferentes casos seleccionados. Tanto para oleaje de poniente como de levante es necesario recurrir a una técnica de mallas anidadas, en la cual se comienza con una malla general ($\Delta x = \Delta y = 150$ m) que se enlaza con una malla de detalle de dimensiones reducidas y gran resolución espacial ($\Delta x = \Delta y = 20$ m).

Profundidad de inicio de las mallas:

Para definir la profundidad límite de aguas profundas se ha empleado la siguiente expresión:

$$d = 0,78 T^2$$

Angulo de orientación de las mallas:

MALLA		RUMBO	ORIGEN (X)	ORIGEN (Y)	NODOS EJE X	NODOS EJE Y
PONIENTE	General	70º	657534.15	4099823.47	60	60
	Detalle				177	177
LEVANTE	General	110º	667881.49	4101685.99	60	60
	Detalle				179	179

Tabla 11. Características Mallas

3.4.3. Resultados

Los resultados obtenidos en las propagaciones del oleaje son las gráficas de isolíneas de altura de ola, y los gráficos de corriente que se muestran en el Apéndice I de este anejo.

A continuación, se muestra un gráfico combinado de corrientes y altura de ola para los oleajes morfológicos procedentes del Oeste. De izquierda a derecha, y de arriba abajo: procedencias SSW, SW, SSW y S.

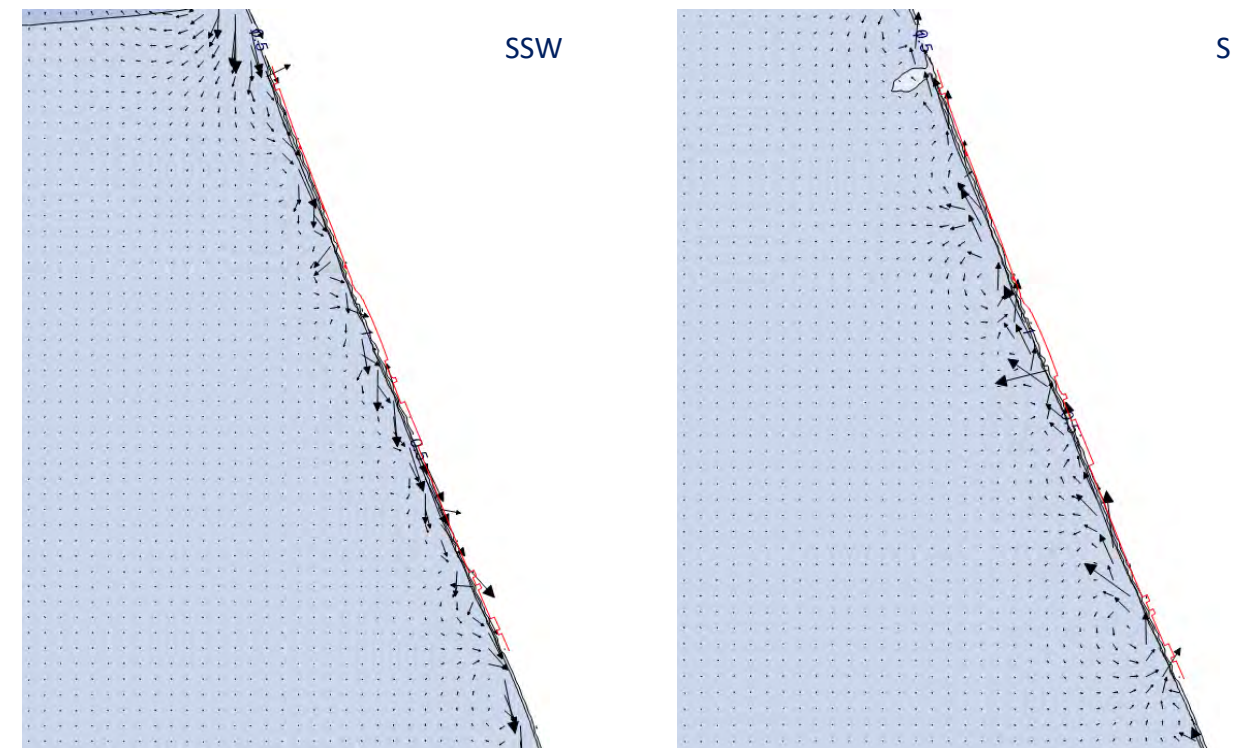
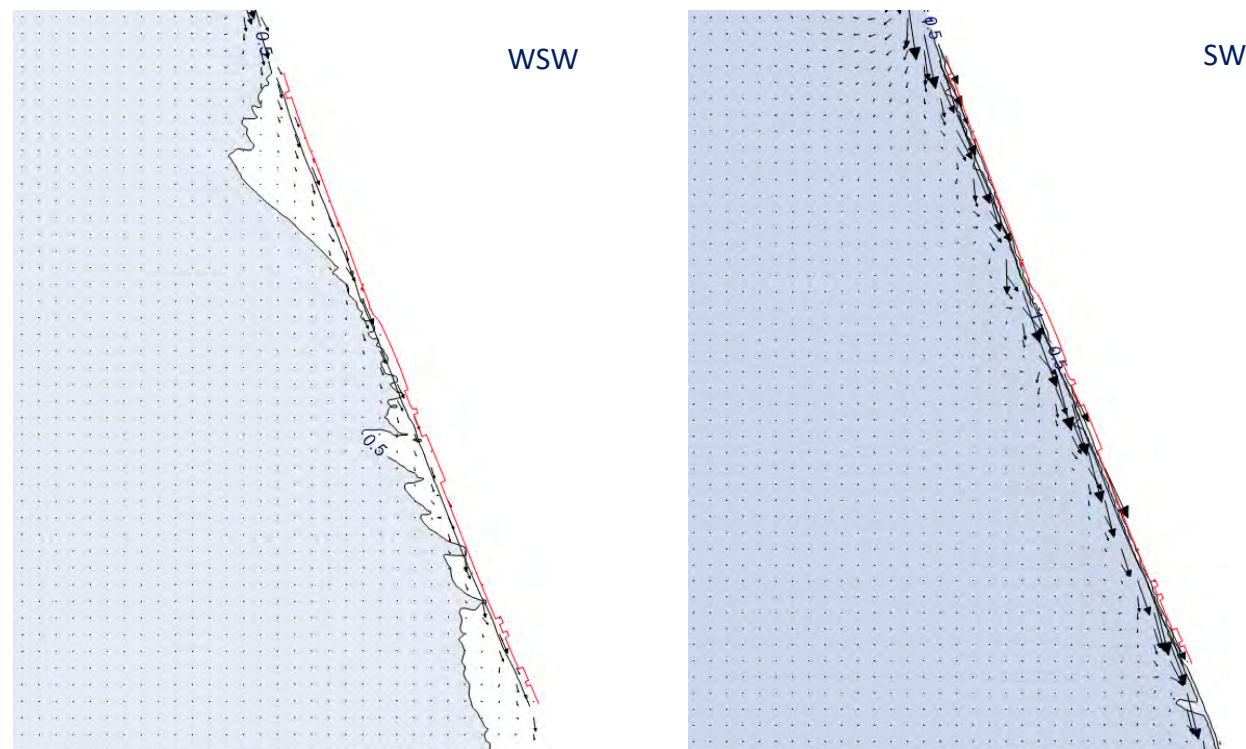


Figura 15. Propagación oleaje morfológico procedente de poniente

En la Figura 16, se muestra un gráfico combinado de corrientes y altura de ola para los oleajes asociados a H_{s12} procedentes del Oeste. De izquierda a derecha, y de arriba abajo: procedencias SSW, SW, SSW y S.

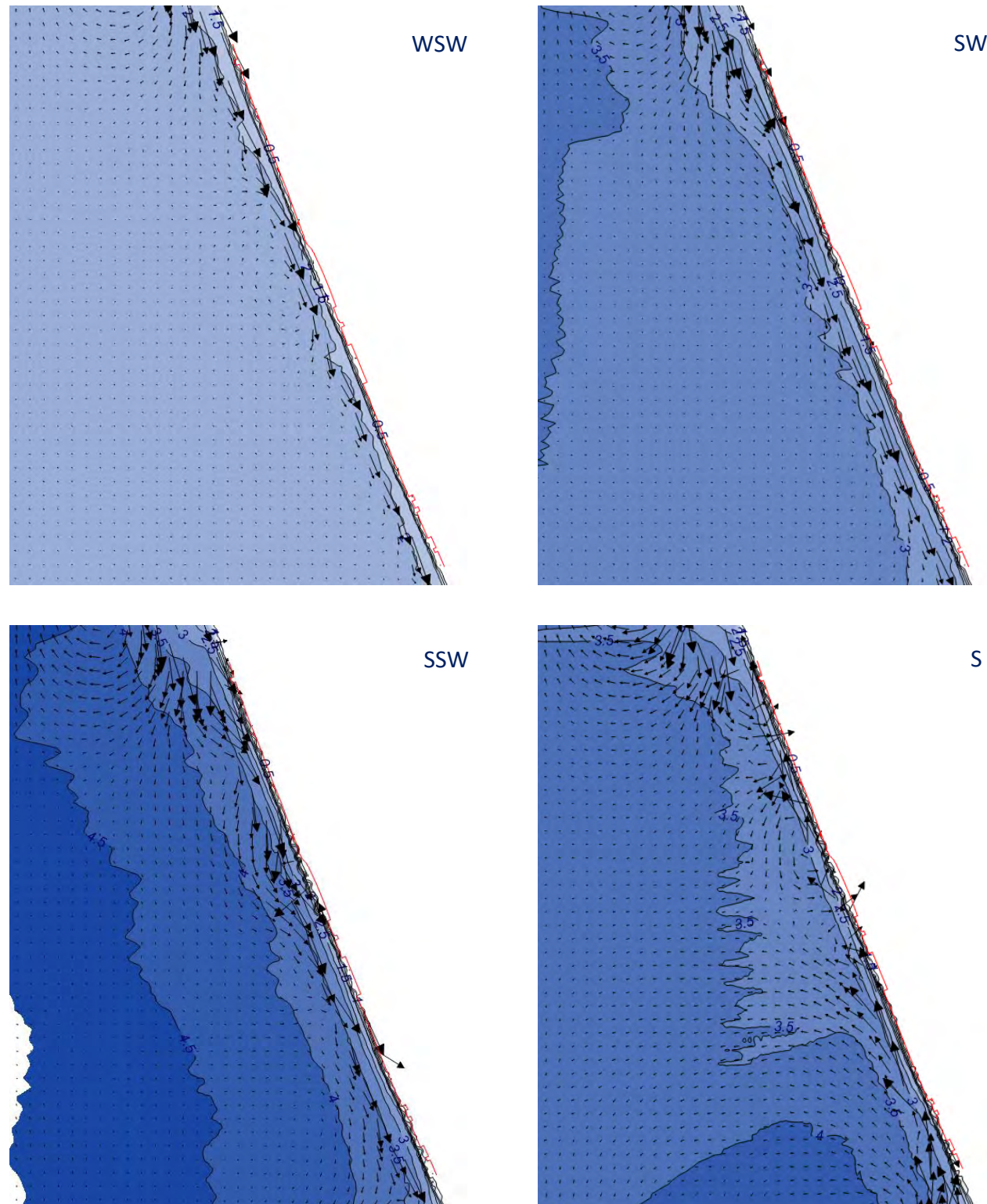


Figura 16. Propagación oleaje H_{s12} procedente de poniente

A continuación, se muestra un gráfico combinado de corrientes y altura de ola para los oleajes morfológicos procedentes del Este. De izquierda a derecha, y de arriba abajo: procedencias SSE, SE y ESE.

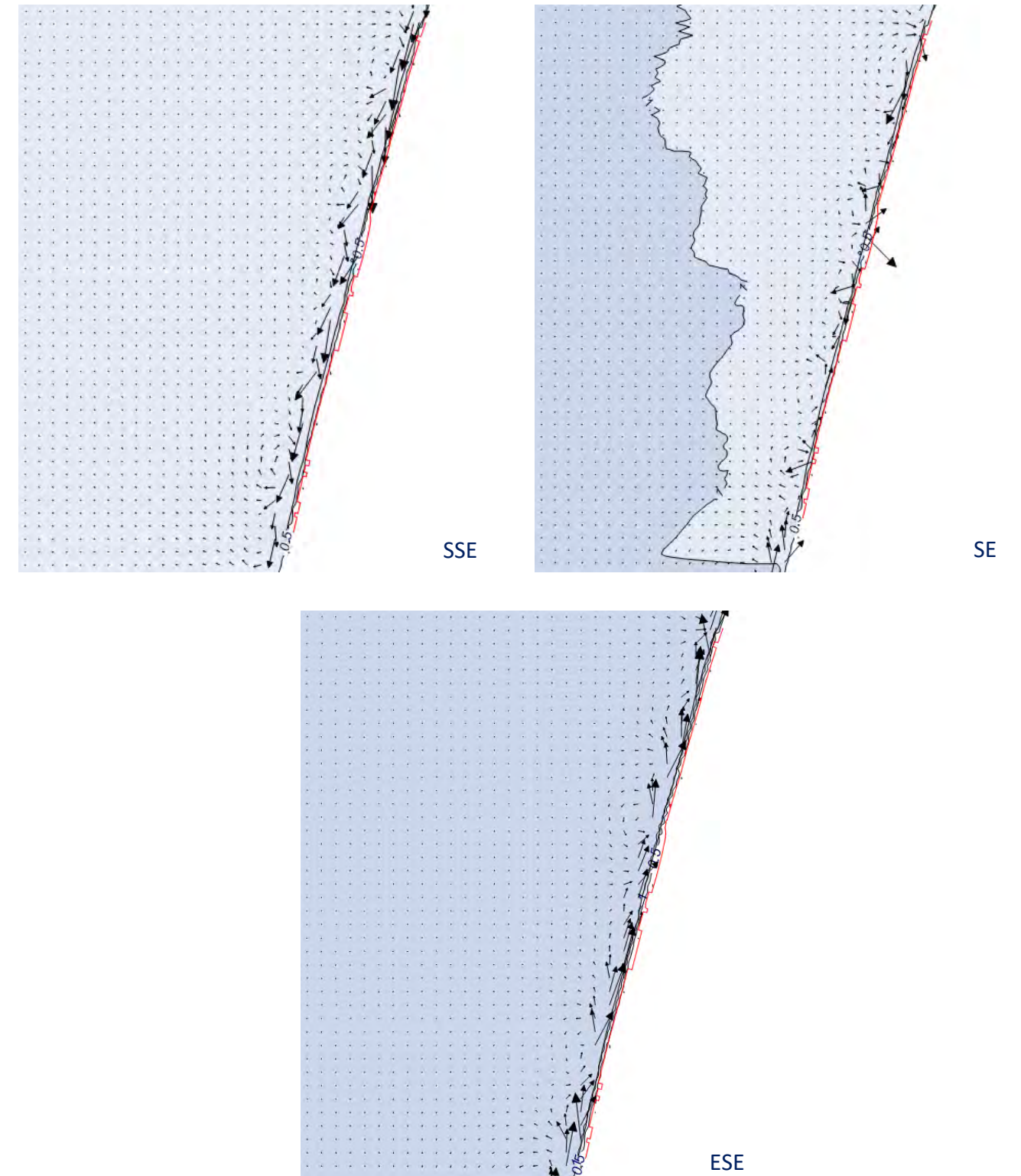


Figura 17. Propagación oleaje morfológico procedente de levante

Finalmente, se muestran los gráficos combinados de corrientes y altura de ola para los oleajes asociados a H_{s12} procedentes del Este. De izquierda a derecha, y de arriba abajo: procedencias SSE, SE y ESE.

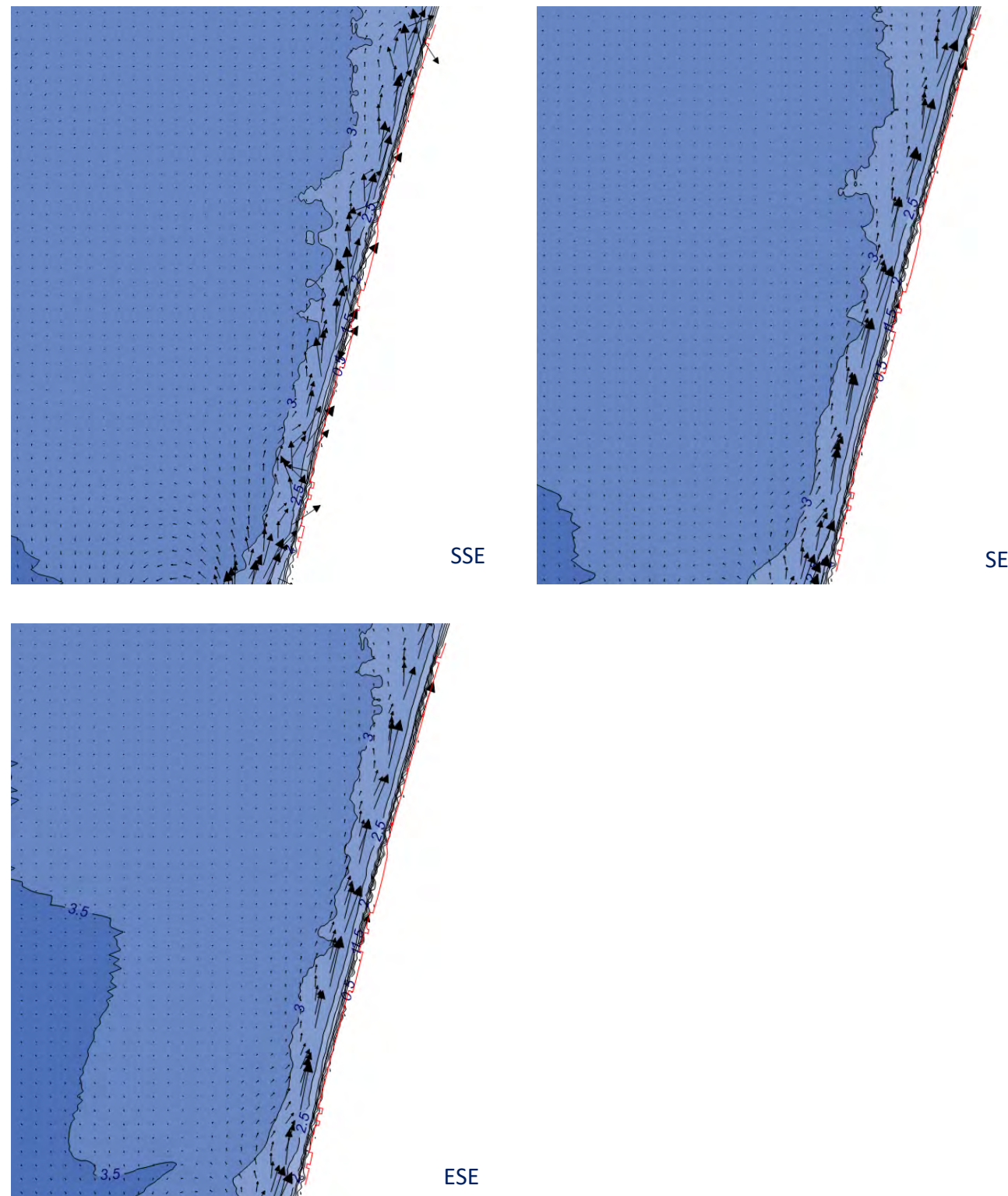


Figura 18. Propagación oleaje H_{s12} procedente de levante

4. ANÁLISIS DEL VIENTO

Para caracterizar el régimen de vientos próximo a la zona de estudio se han utilizado los datos del nodo SIMAR 1051048, el mismo que se ha utilizado para el oleaje. La información recogida para la determinación de los regímenes medios se limita únicamente a la variable velocidad media del viento (m/s) y la dirección media asociada.

La frecuencia de presentación sectorial del viento puede apreciarse en la siguiente rosa de vientos, donde se observa que sector con mayor frecuencia es el sector NW con una frecuencia de 10,75%. Los sectores correspondientes entre el W y el N en sentido horario suponen el 45% de presentación.

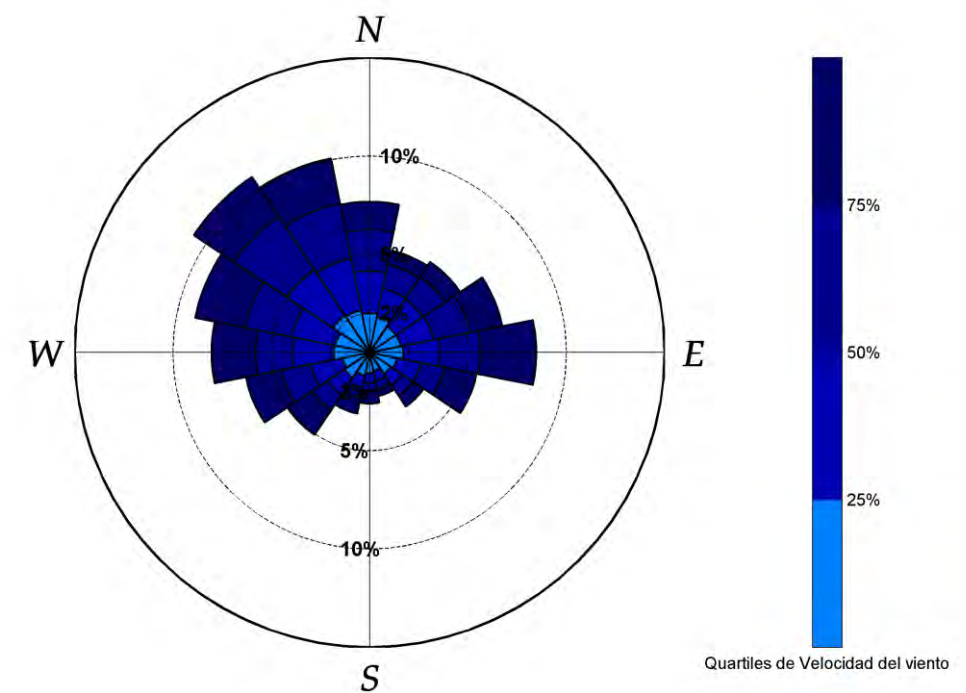


Figura 19. Rosa de vientos del punto SIMAR 1051048

Variable medida: Velocidad del viento

direcciones(°)	prob.direccion	Velocidad del viento	Velocidad del viento _{50%}	Velocidad del viento _{90%}	Velocidad del viento _{99%}
N	0.0767	4.9500	8.0000	11.0900	14.8158
NNE	0.0529	4.4000	7.6000	10.8000	14.0000
NE	0.0553	4.6000	8.0000	10.6000	13.6000
ENE	0.0687	5.3000	8.8500	12.0000	14.3000
E	0.0846	5.8000	9.7000	13.1000	15.3321
ESE	0.0554	5.3000	9.8000	14.0580	16.9000
SE	0.0330	4.3000	9.1000	14.2440	19.2107
SSE	0.0225	4.1000	8.9000	14.1800	17.9000
S	0.0260	4.4000	9.6000	14.0000	20.0000
SSW	0.0317	4.5000	10.5000	16.0000	20.2644
SW	0.0503	5.1000	10.9000	15.4000	17.8210
WSW	0.0641	5.4000	10.2000	14.6000	16.3000
W	0.0803	5.2000	9.3000	14.1000	17.9541
WNW	0.0904	5.5000	9.1000	13.0000	16.1186
NW	0.1075	5.4000	8.5000	11.7000	14.1000
NNW	0.1007	5.3000	8.4000	11.6270	13.5000

Tabla 12. Dirección y probabilidades de Velocidad de viento

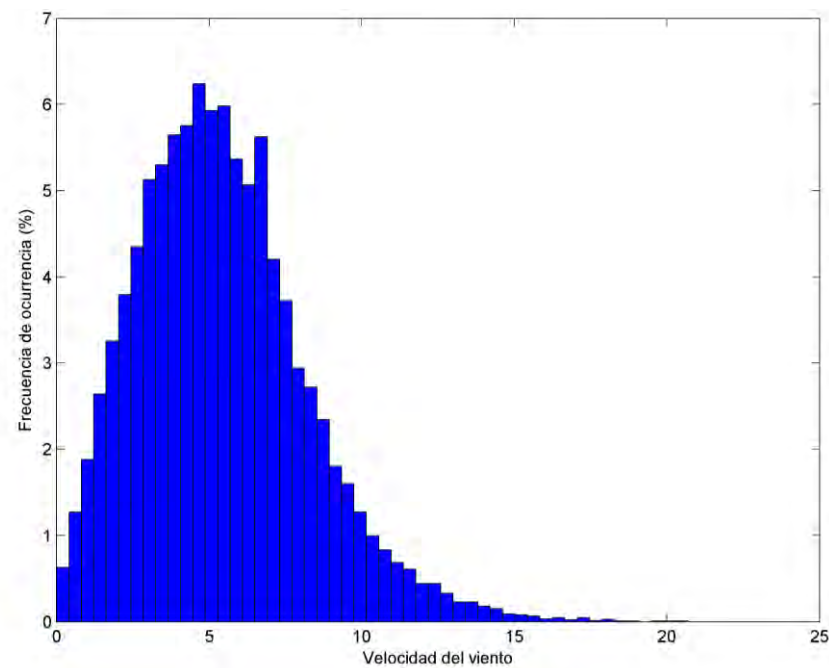


Figura 20. Histograma de velocidad del Viento (m/s)

El análisis del régimen medio de la variable velocidad media del viento se realiza también a partir de los datos del nodo SIMAR 1051048, realizando un ajuste de Weibull de mínimos. La distribución de Weibull ajustada a los datos se muestra en la Figura 21.

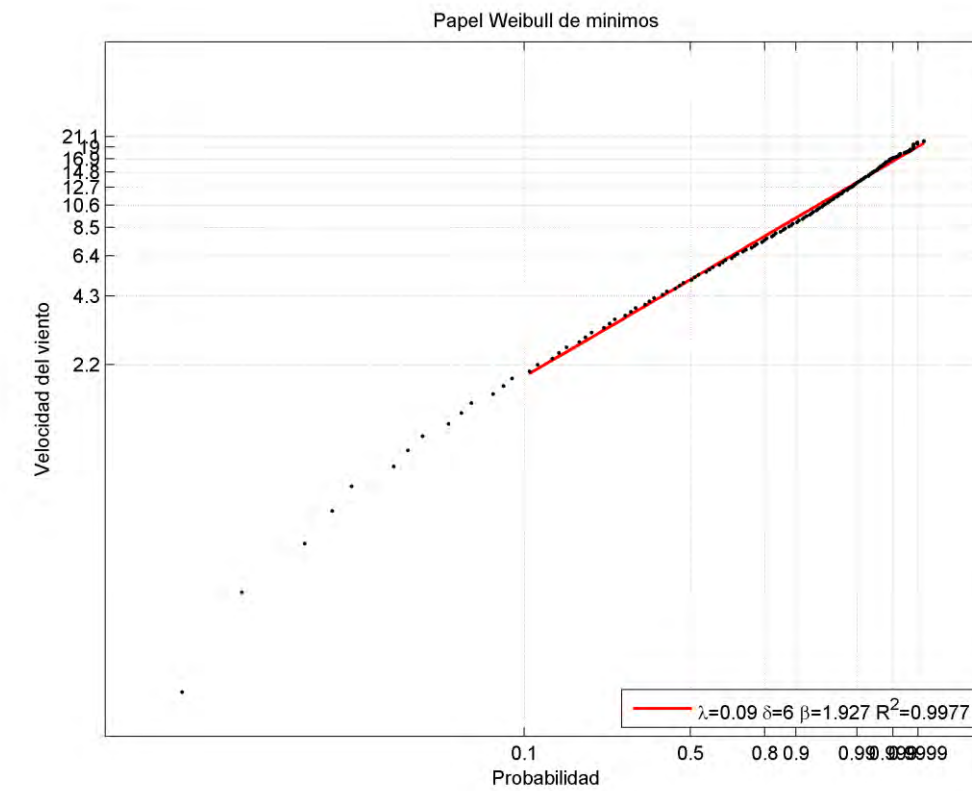


Figura 21. Histograma de velocidad del Viento (m/s)

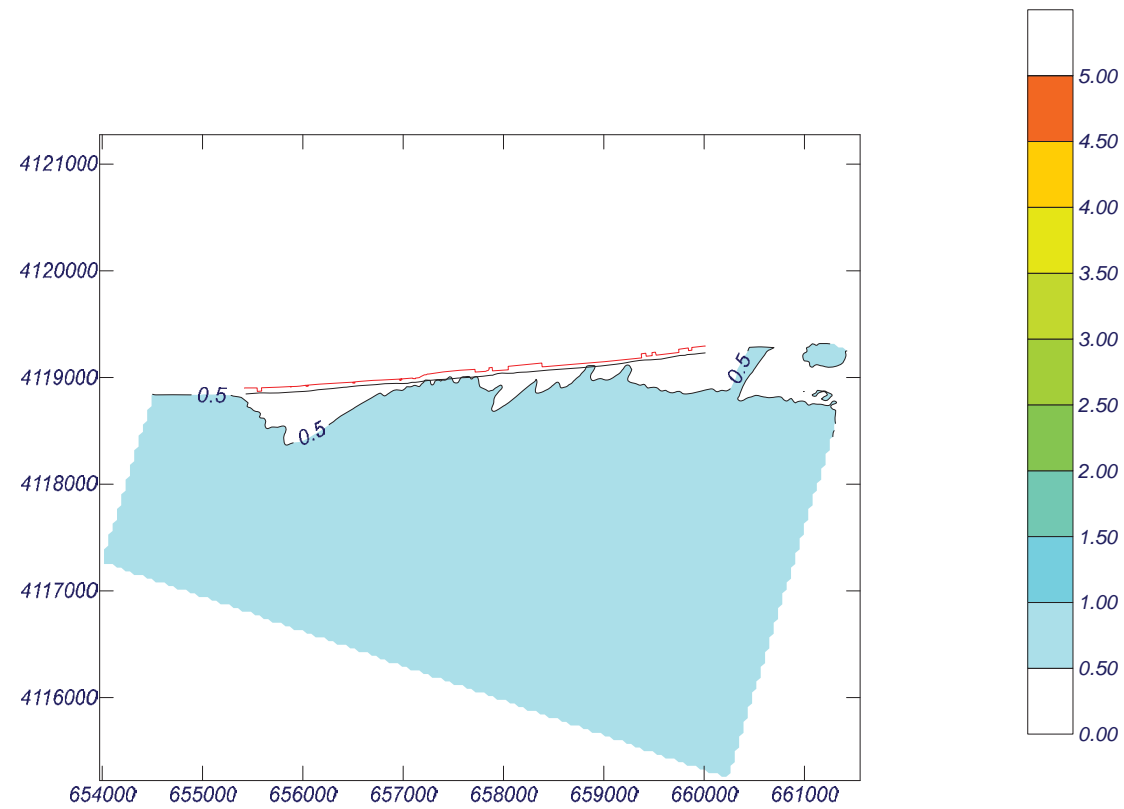
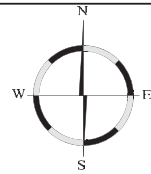
APÉNDICE I: RESULTADOS DE PROPAGACIÓN

Proyecto:

Gráfico: *Altura de ola significativa*

Caso espectral: M301
M3: Malla poniente M3
01: WSW Hsmorf = 0.58 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 0.58 m h: 50 m fp: 0.183 Hz (Tp: 5.46448 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -42° (S60.0W) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

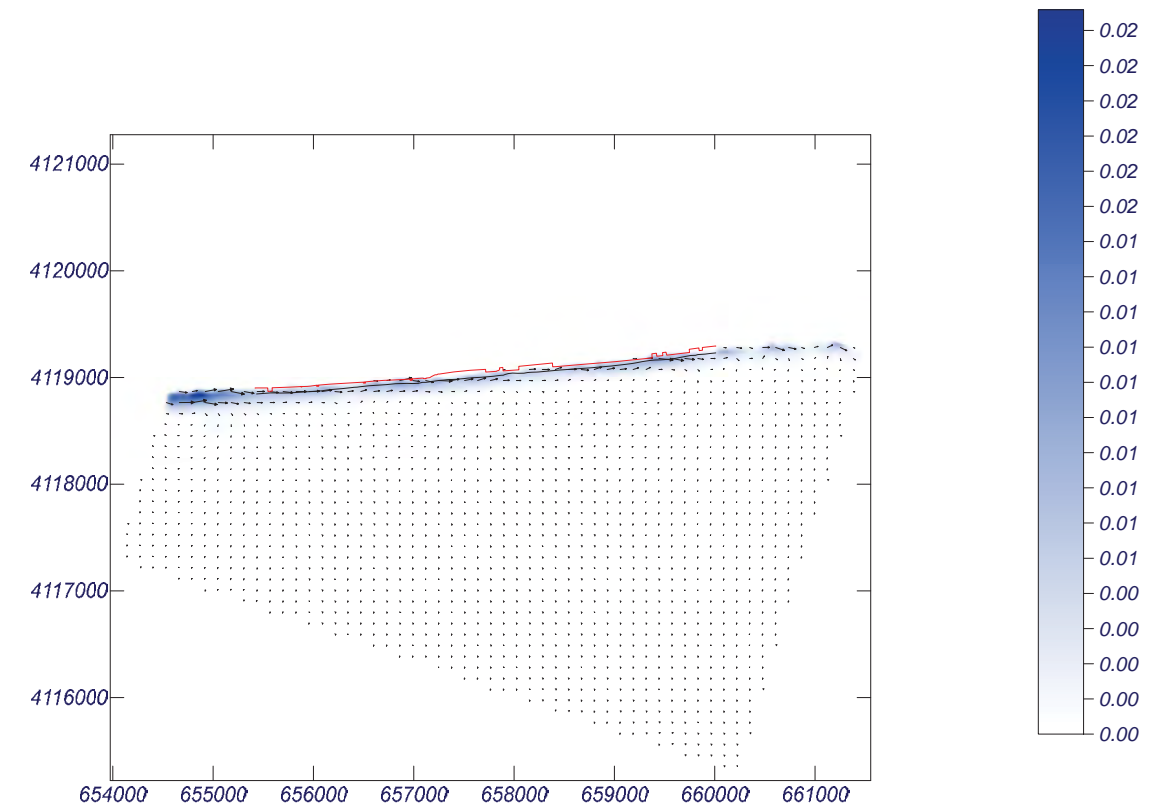
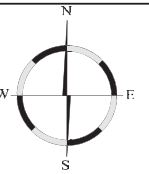


Proyecto:

Gráfico: *Vectores corriente*

Caso espectral: M301
M3: Malla poniente M3
01: WSW Hsmorf = 0.58 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 0.58 m h: 50 m fp: 0.183 Hz (Tp: 5.46448 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -42° (S60.0W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	

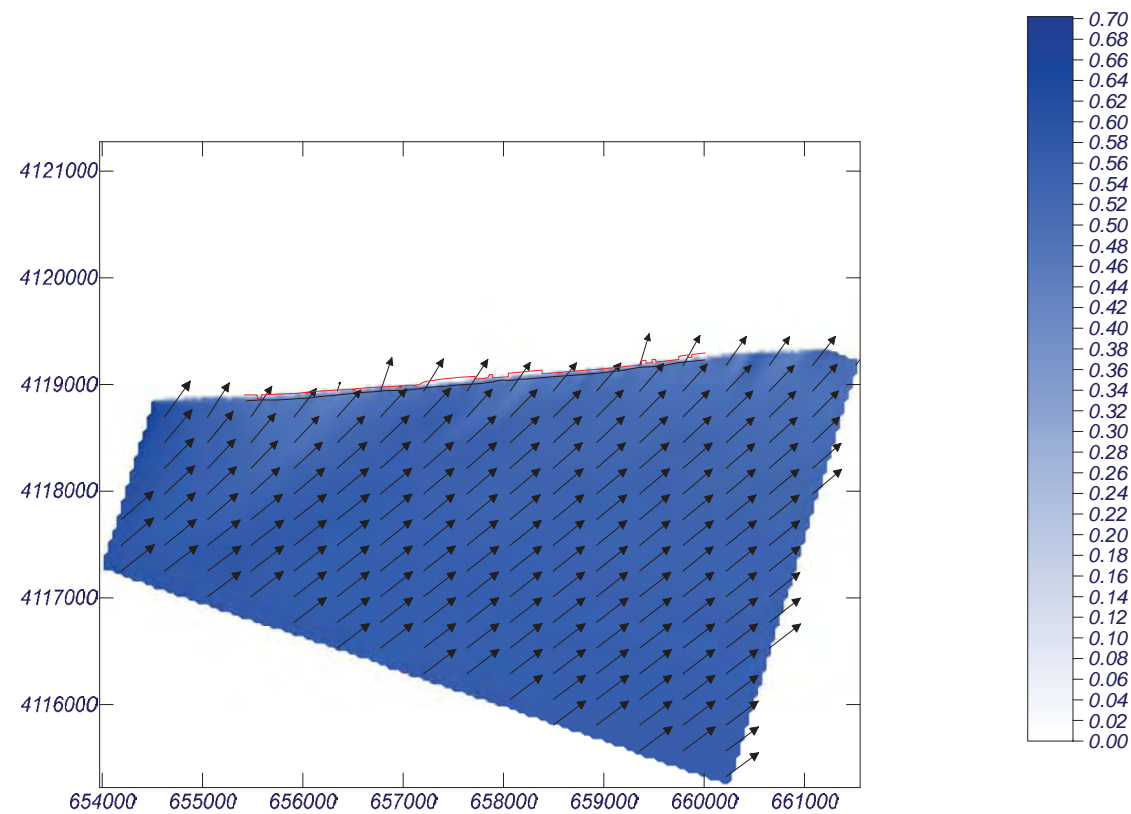
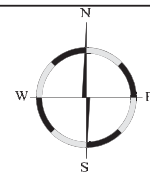


Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: M301
M3: Malla poniente M3
01: WSW Hsmorf = 0.58 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA)		
Hs: 0.58 m		
h: 50 m		
fp: 0.183 Hz (Tp: 5.46448 s)		
γ: 3.3		
Nº Comp.: 10		
Espectro direccional		
θ _m : -42° (S60.0W)		
σ: 20° - Nº Comp.: 15		

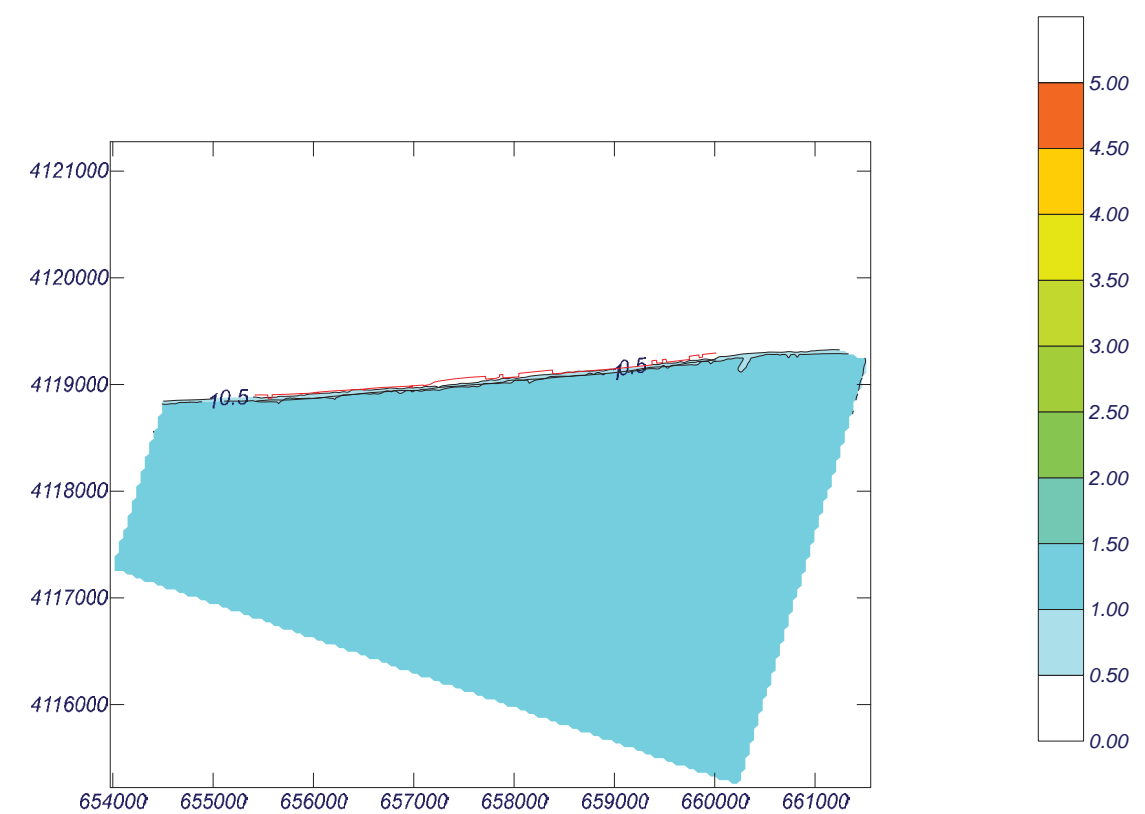
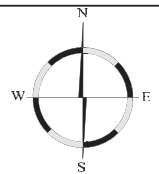


Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: M302
M3: Malla poniente M3
02: SW Hsmorf = 1.23 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA)		
Hs: 1.23 m		
h: 50 m		
fp: 0.165 Hz (Tp: 6.06061 s)		
γ: 3.3		
Nº Comp.: 10		
Espectro direccional		
θ _m : -27° (S45.0W)		
σ: 20° - Nº Comp.: 15		

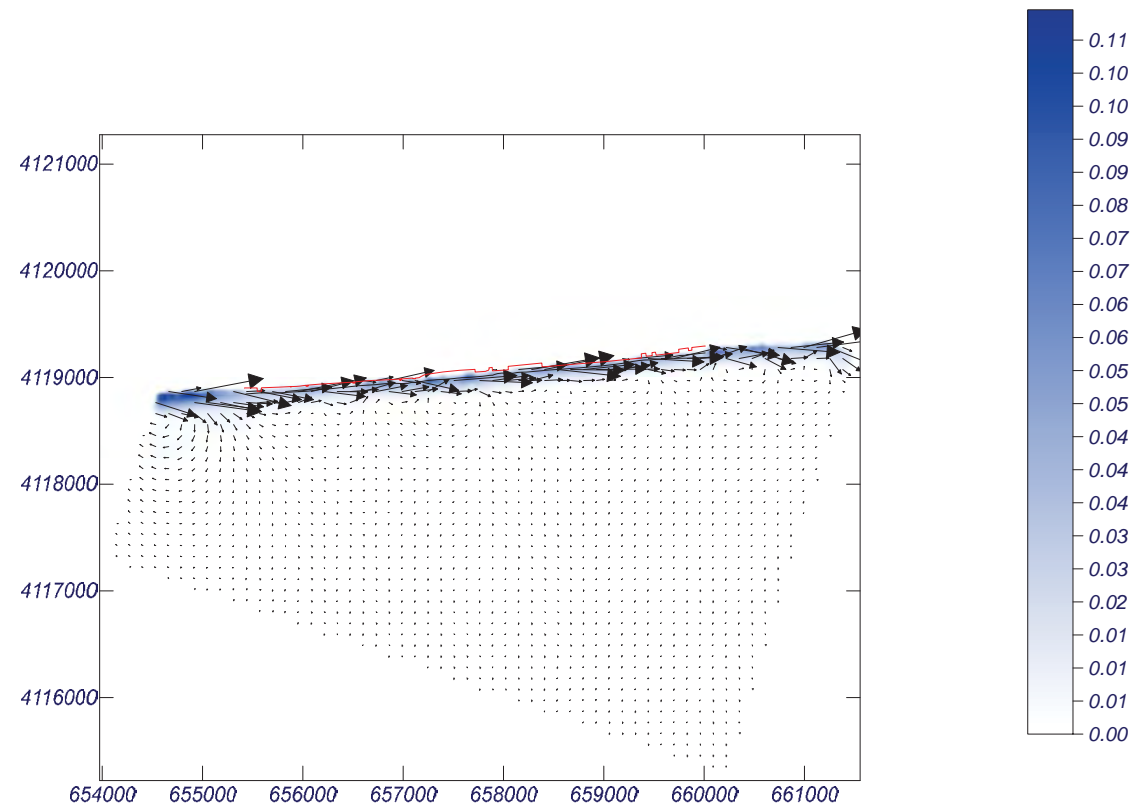
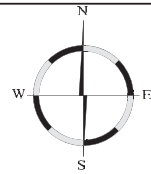


Proyecto:

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: M302
M3: Malla poniente M3
02: SW Hsmorf = 1.23 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.23 m h: 50 m fp: 0.165 Hz (Tp: 6.06061 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -27° (S45.0W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	

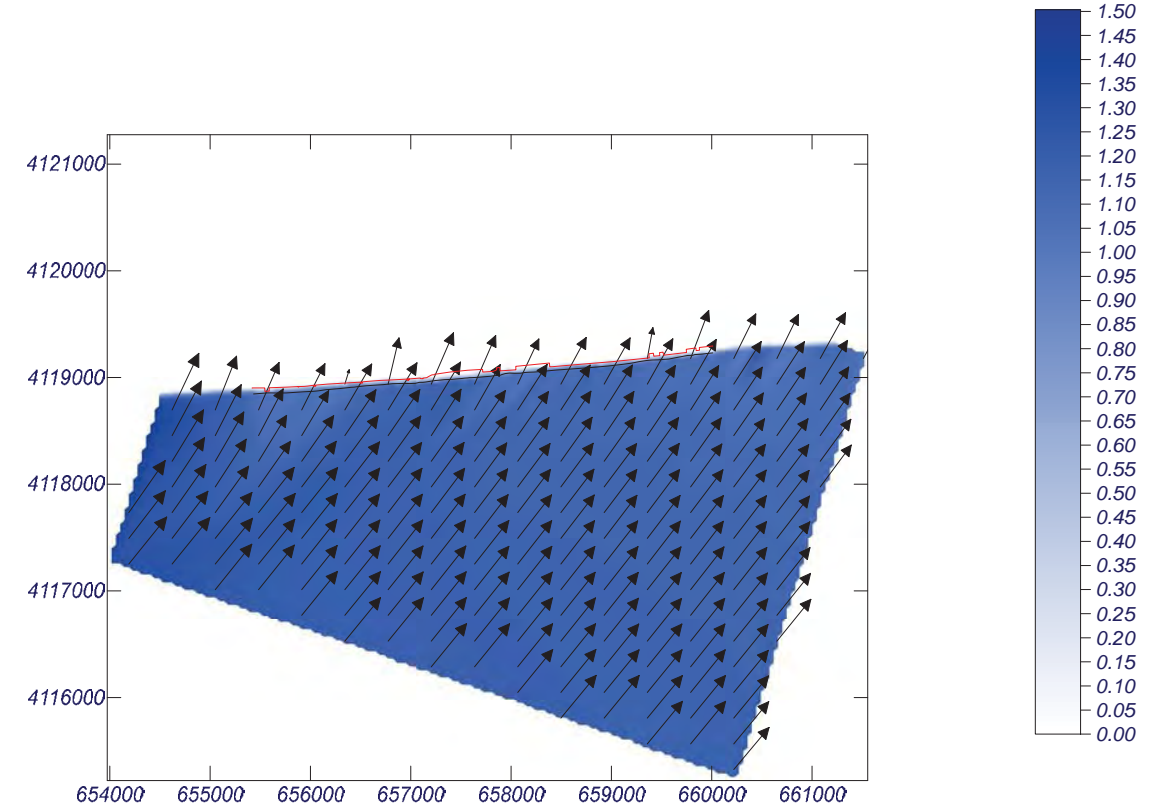
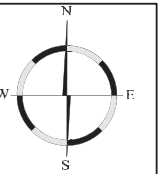


Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: M302
M3: Malla poniente M3
02: SW Hsmorf = 1.23 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.23 m h: 50 m fp: 0.165 Hz (Tp: 6.06061 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -27° (S45.0W) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

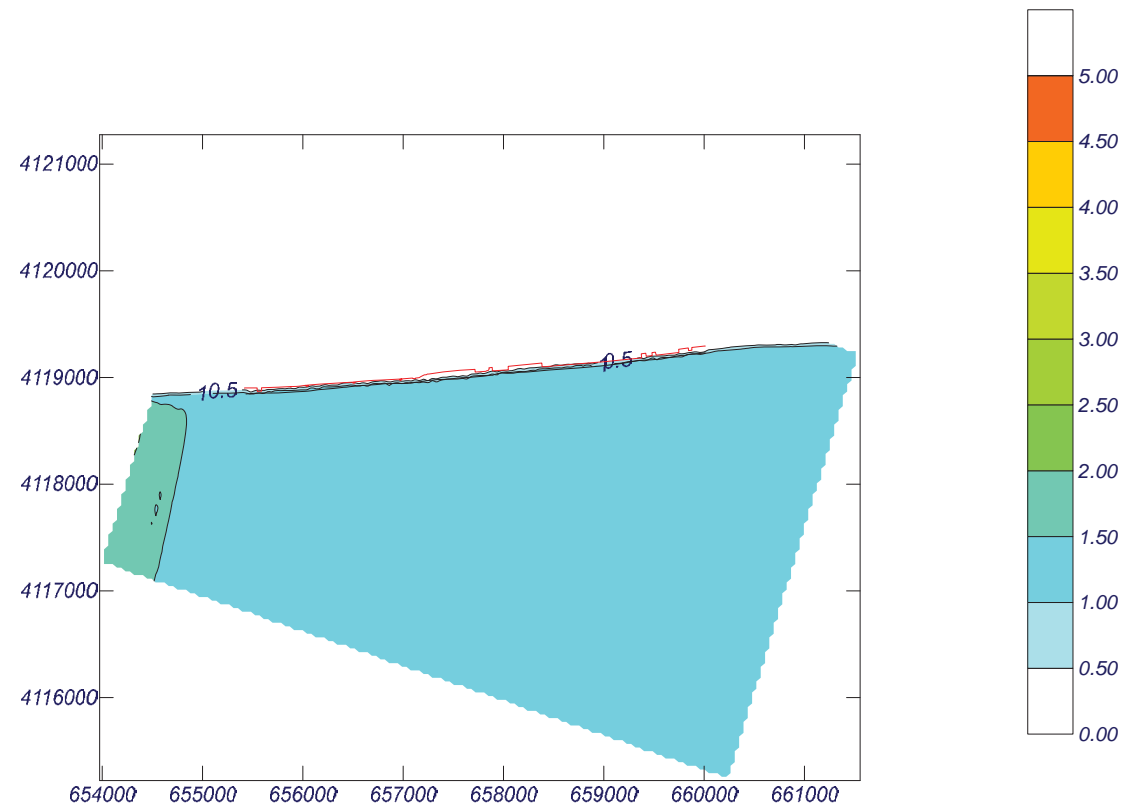
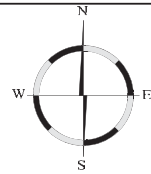


Proyecto:

Gráfico: *Altura de ola significativa*

Caso espectral: M303
M3: Malla poniente M3
03: SSW Hsmorf = 1.50 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.5 m h: 50 m fp: 0.158 Hz (Tp: 6.32911 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

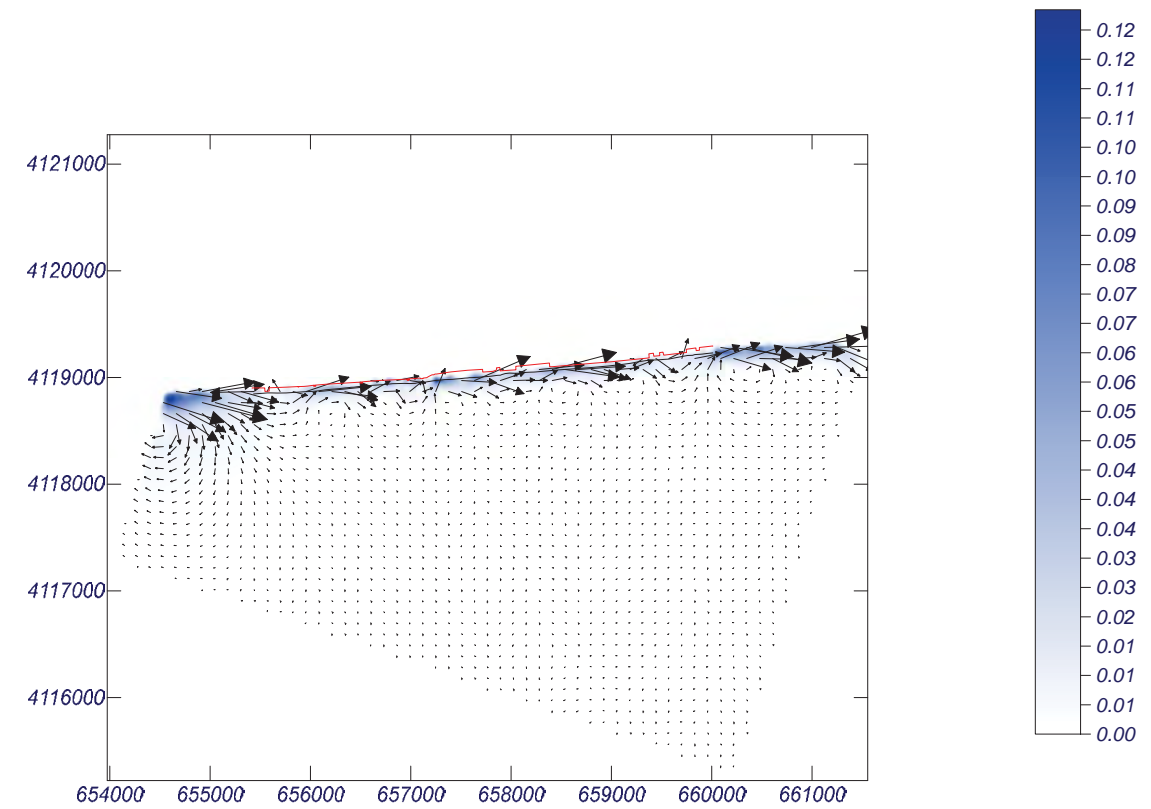
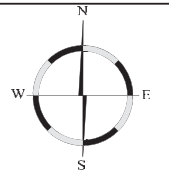


Proyecto:

Gráfico: *Vectores corriente*

Caso espectral: M303
M3: Malla poniente M3
03: SSW Hsmorf = 1.50 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.5 m h: 50 m fp: 0.158 Hz (Tp: 6.32911 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	



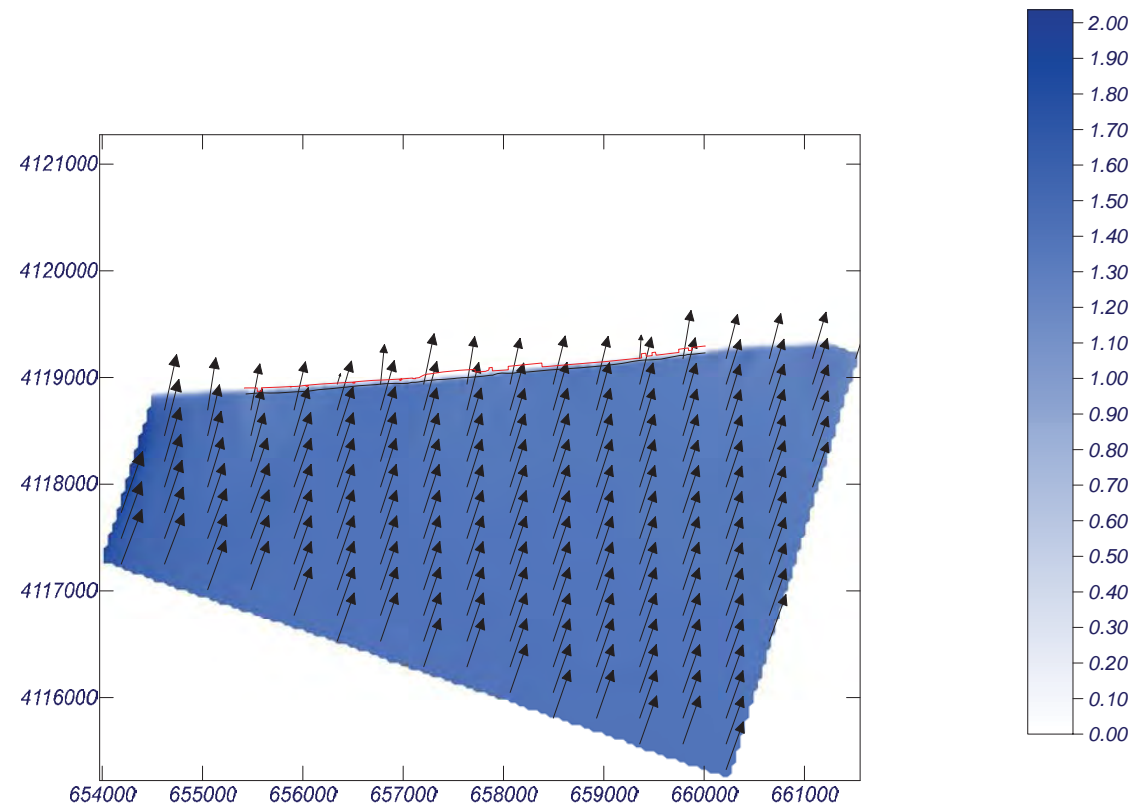
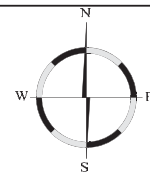
1 cm = 0.050 m/s
 0 0.05

Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: M303
M3: Malla poniente M3
03: SSW Hsmorf = 1.50 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.5 m h: 50 m fp: 0.158 Hz (Tp: 6.32911 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

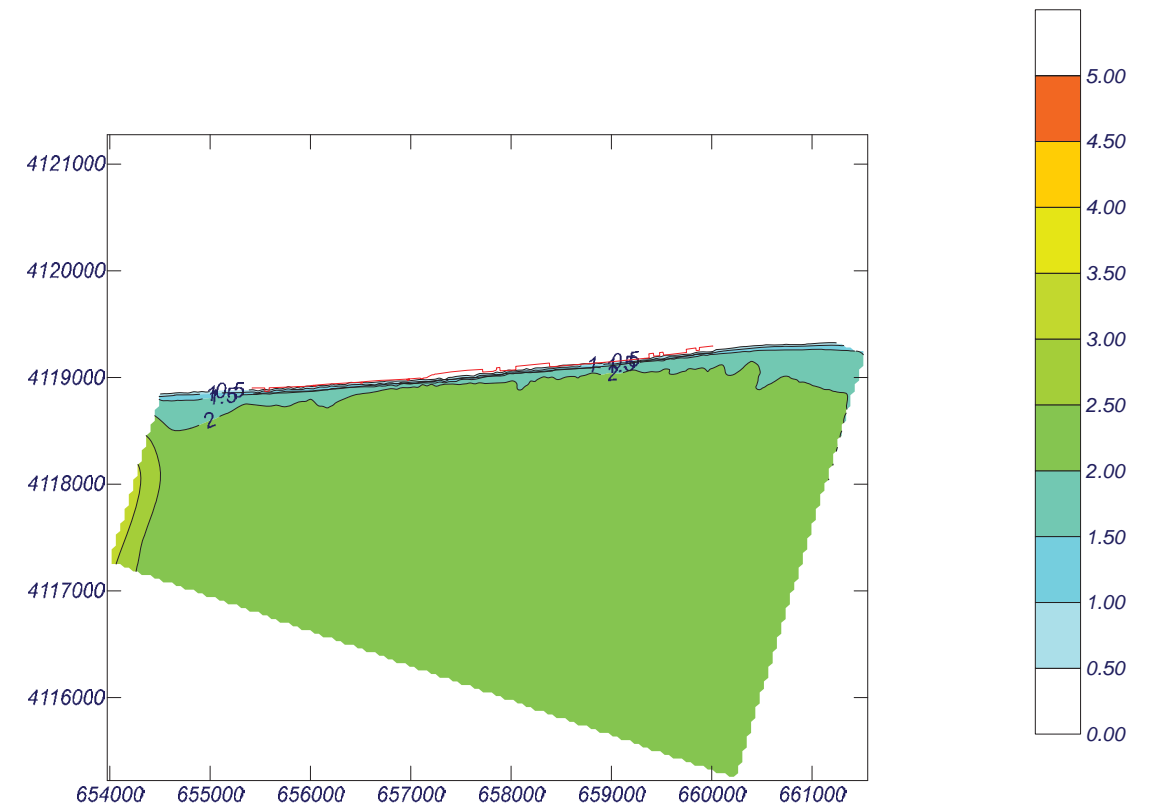
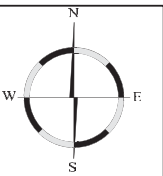


Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: M311
M3: Malla poniente M3
11: WSW Hs12 = 2.50 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.5 m h: 50 m fp: 0.135 Hz (Tp: 7.40741 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -42° (S60.0W) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

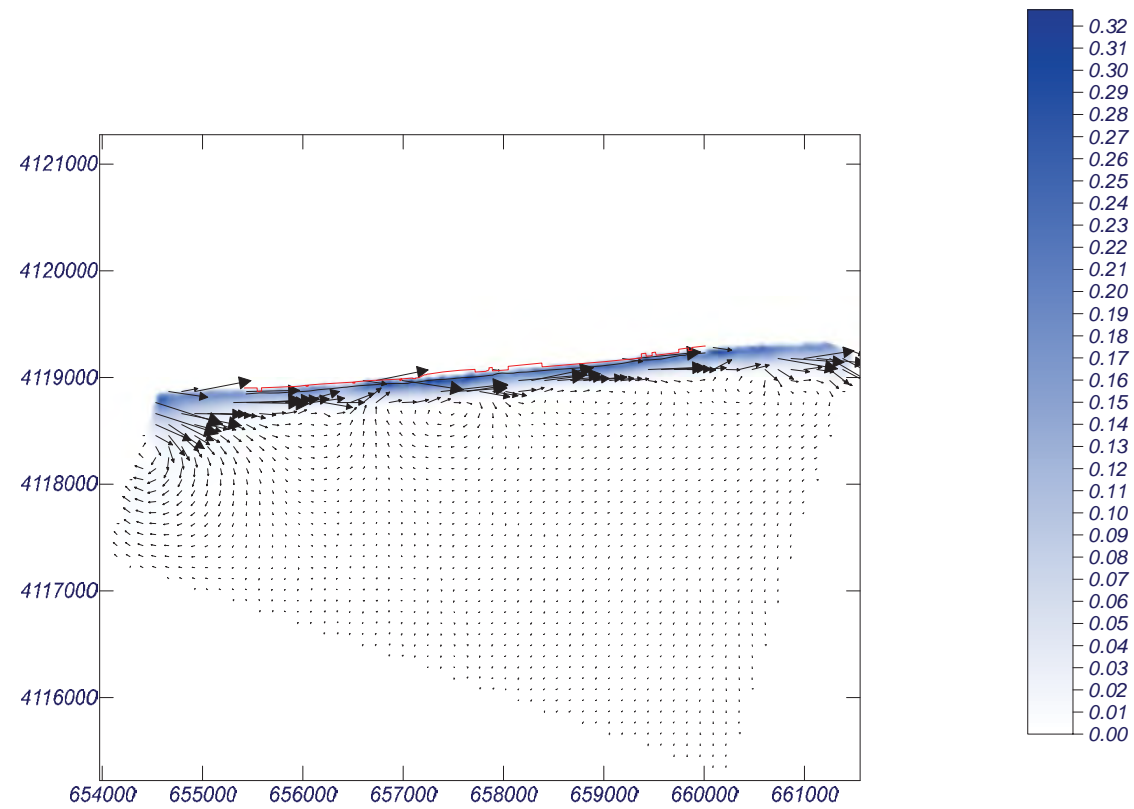
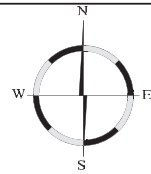


Proyecto:

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: M311
M3: Malla poniente M3
11: WSW Hs12 = 2.50 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.5 m h: 50 m fp: 0.135 Hz (Tp: 7.40741 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -42° (S60.0W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	

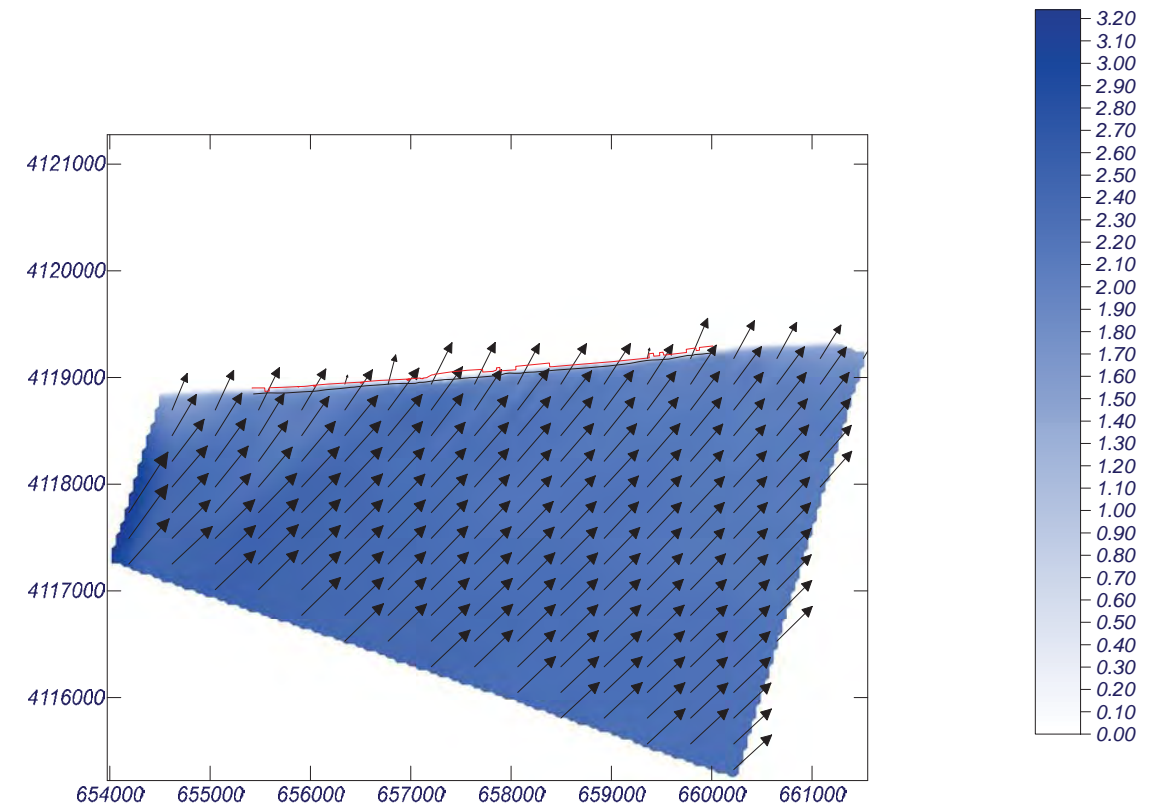
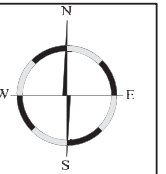


Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: M311
M3: Malla poniente M3
11: WSW Hs12 = 2.50 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.5 m h: 50 m fp: 0.135 Hz (Tp: 7.40741 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -42° (S60.0W) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

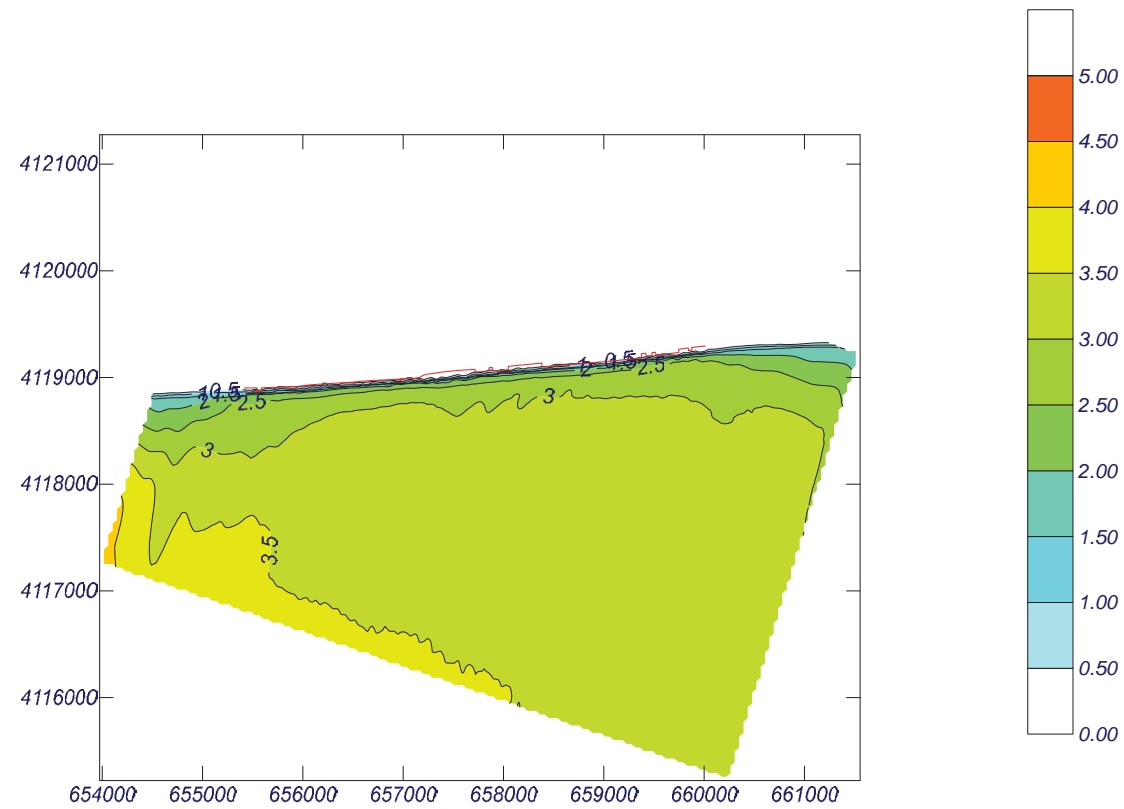
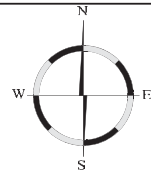


Proyecto:

Gráfico: *Altura de ola significativa*

Caso espectral: M312
M3: Malla poniente M3
12: SW Hs12 = 4.00 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 50 m fp: 0.106 Hz (Tp: 9.43396 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θm: -27° (S45.0W) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

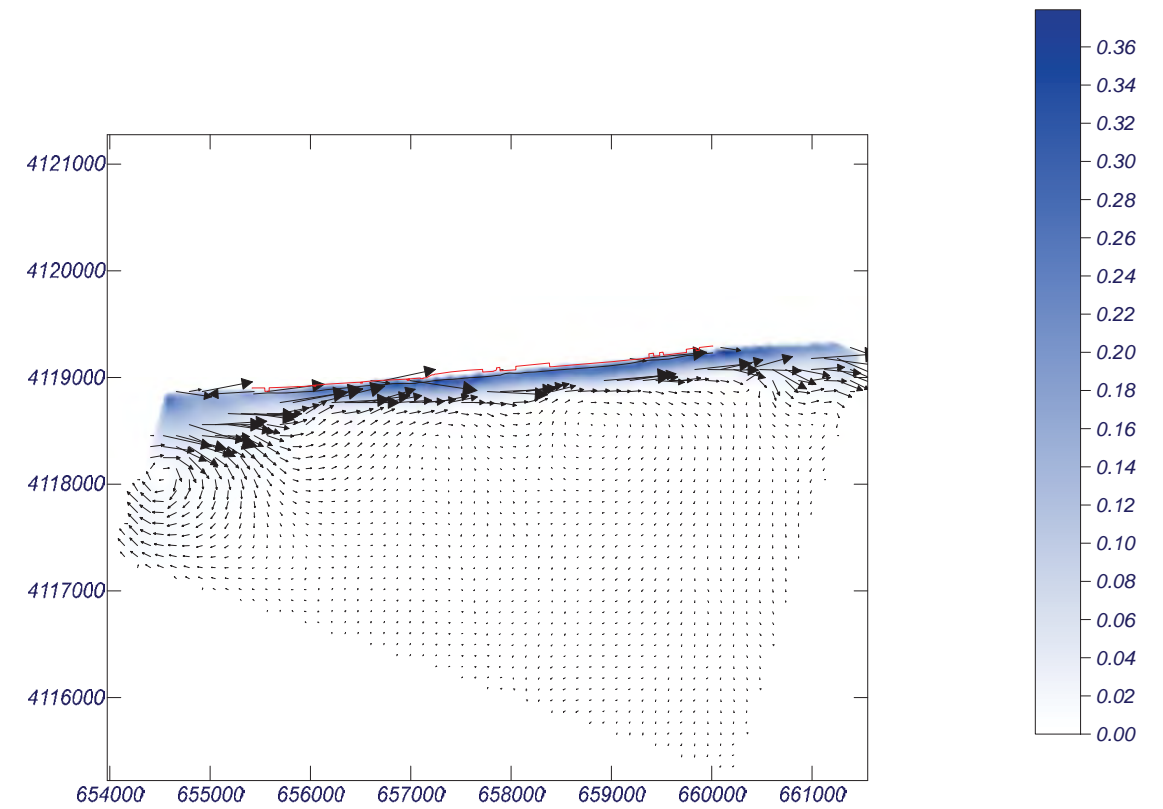
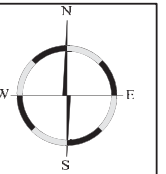


Proyecto:

Gráfico: *Vectores corriente*

Caso espectral: M312
M3: Malla poniente M3
12: SW Hs12 = 4.00 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 50 m fp: 0.106 Hz (Tp: 9.43396 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θm: -27° (S45.0W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	



1 cm = 0.100 m/s

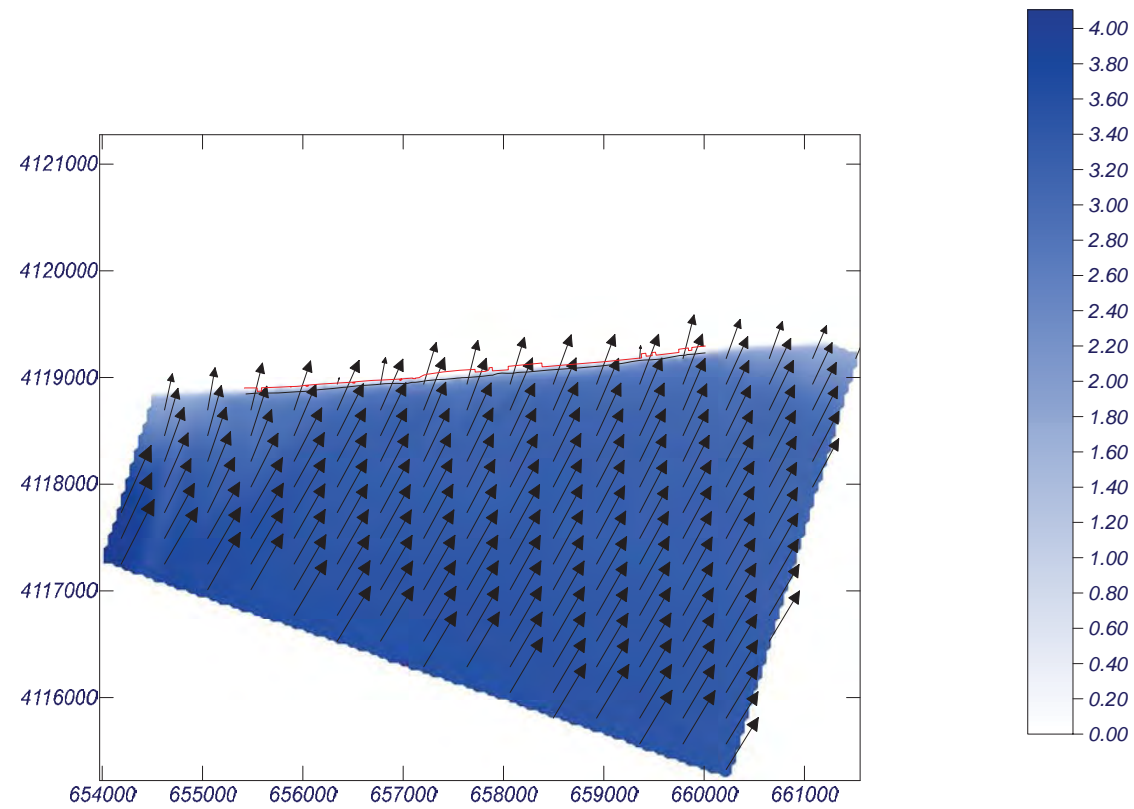
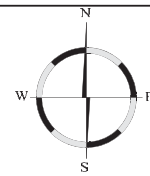
Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: M312
M3: Malla poniente M3
12: SW Hs12 = 4.00 m

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 50 m fp: 0.106 Hz (Tp: 9.43396 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -27° (S45.0W) σ: 20° - Nº Comp.: 15		



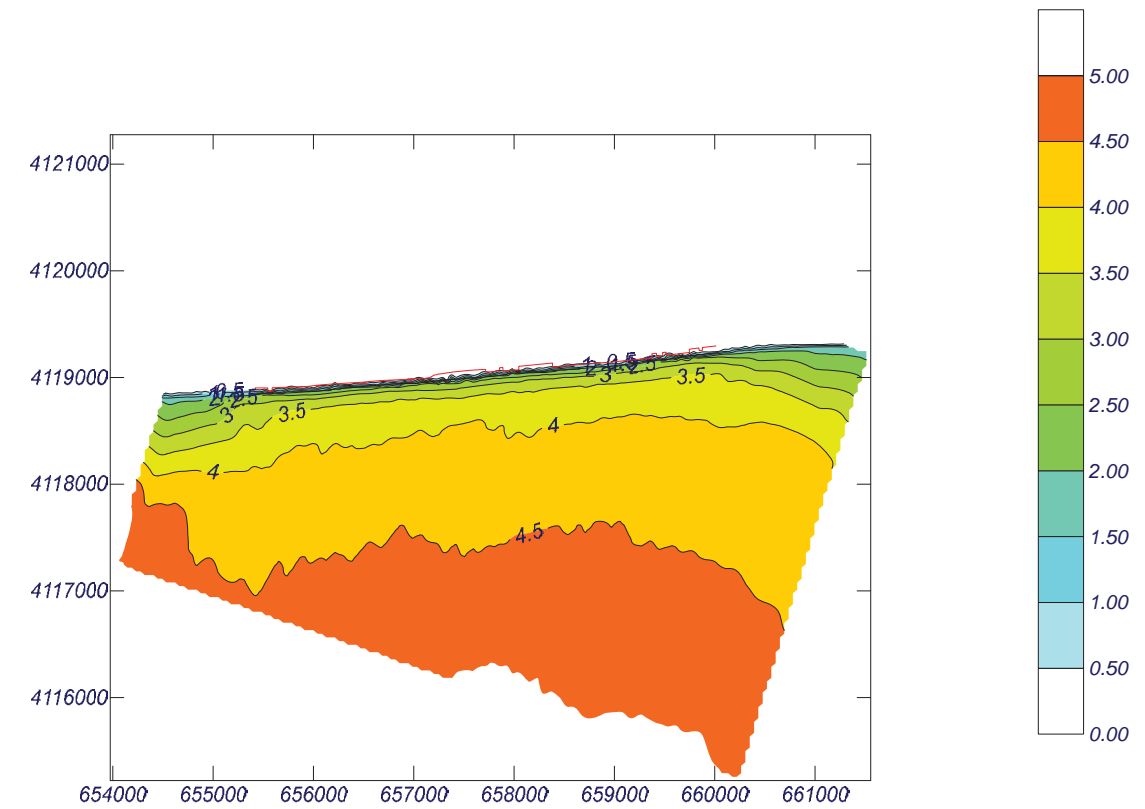
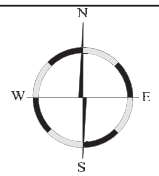
Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: M313
M3: Malla poniente M3
13: SSW Hs12 = 6.28 m

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 6.28 m h: 50 m fp: 0.073 Hz (Tp: 13.6986 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

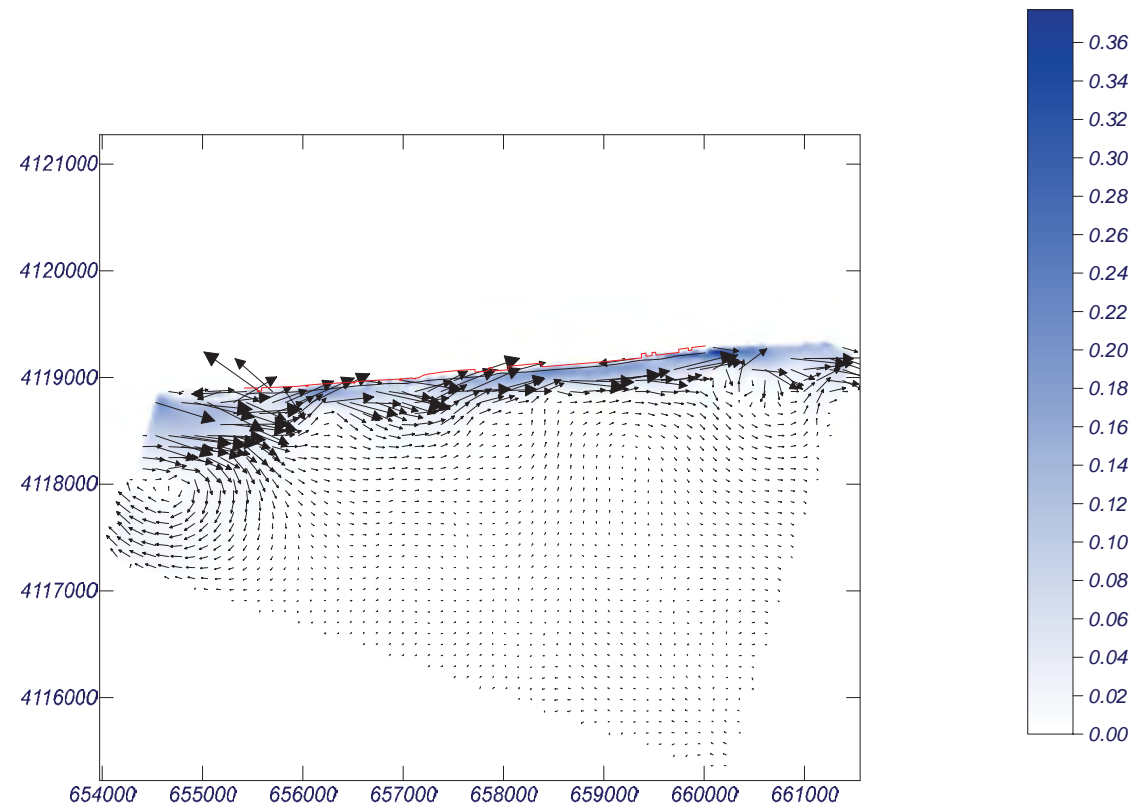
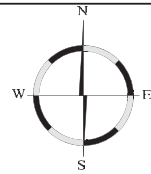


Proyecto:

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: M313
M3: Malla poniente M3
13: SSW Hs12 = 6.28 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 6.28 m h: 50 m fp: 0.073 Hz (Tp: 13.6986 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	

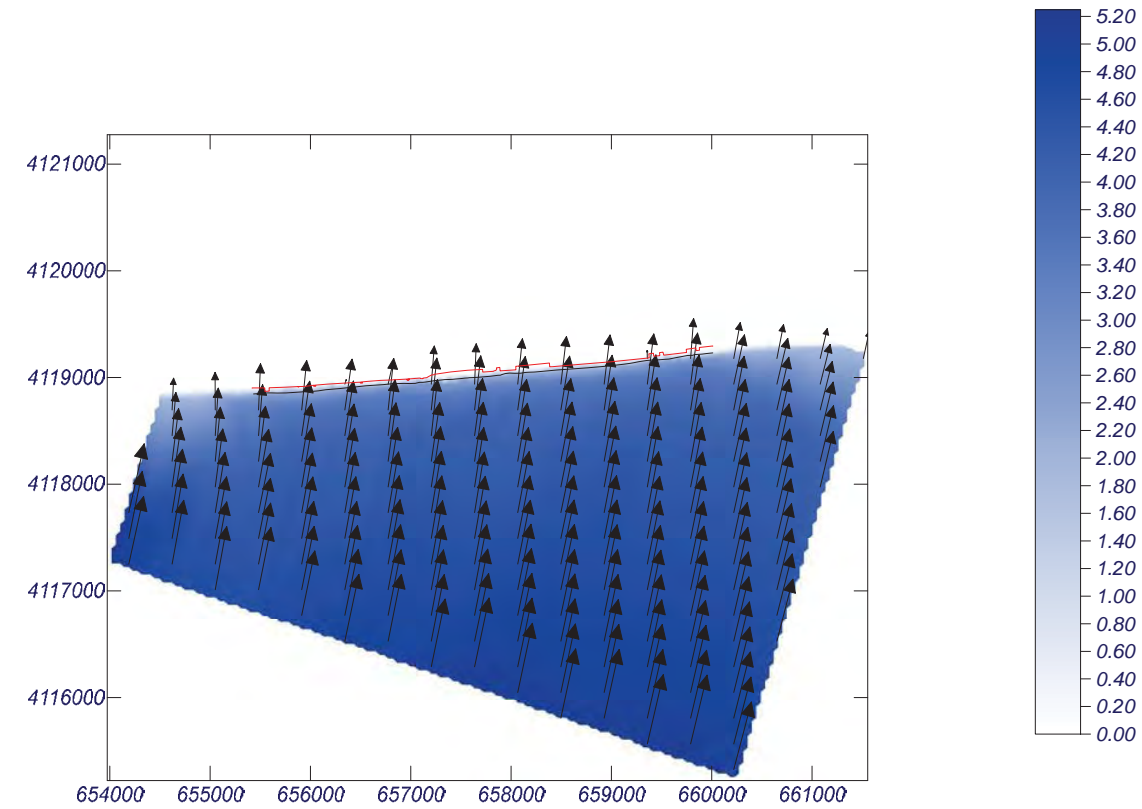
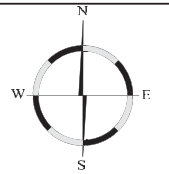


Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: M313
M3: Malla poniente M3
13: SSW Hs12 = 6.28 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 6.28 m h: 50 m fp: 0.073 Hz (Tp: 13.6986 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

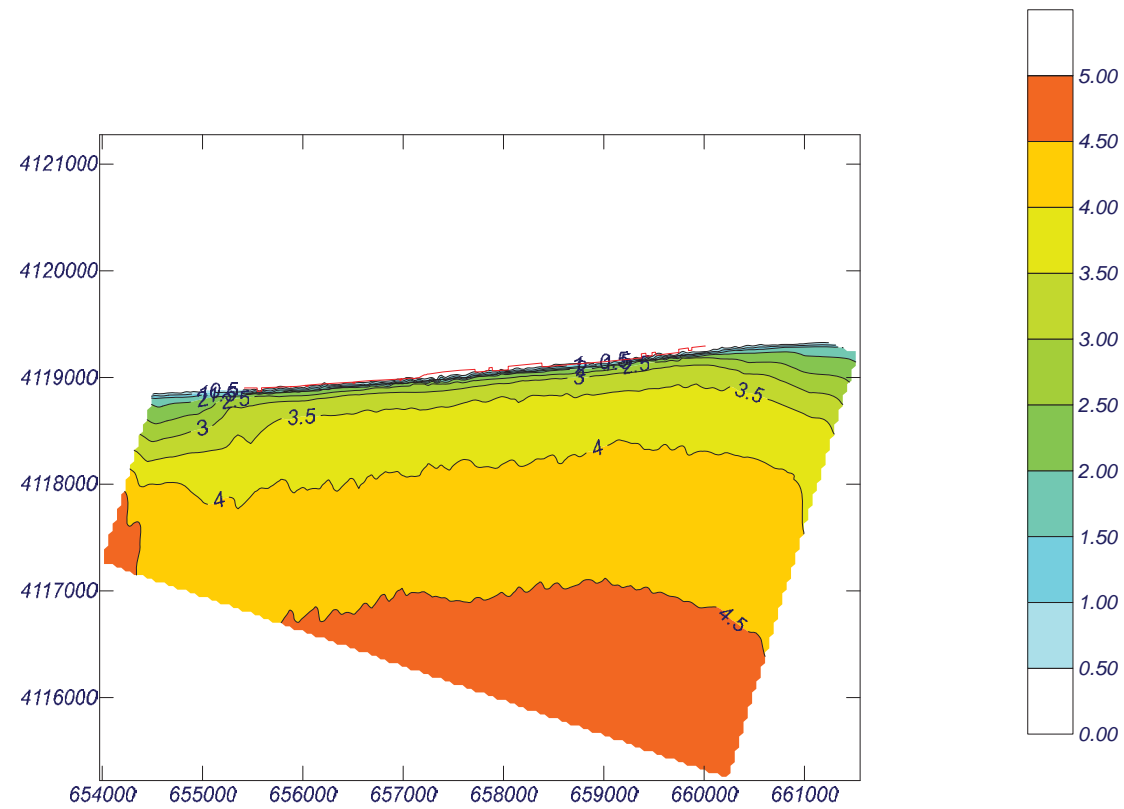
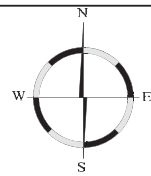


Proyecto:

Gráfico: *Altura de ola significativa*

Caso espectral: M323
M3: Malla poniente M3
23: SSW Hext = 6.81 m PM

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 6.81 m h: 50 m fp: 0.0865 Hz (Tp: 11.5607 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

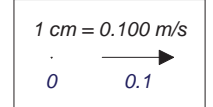
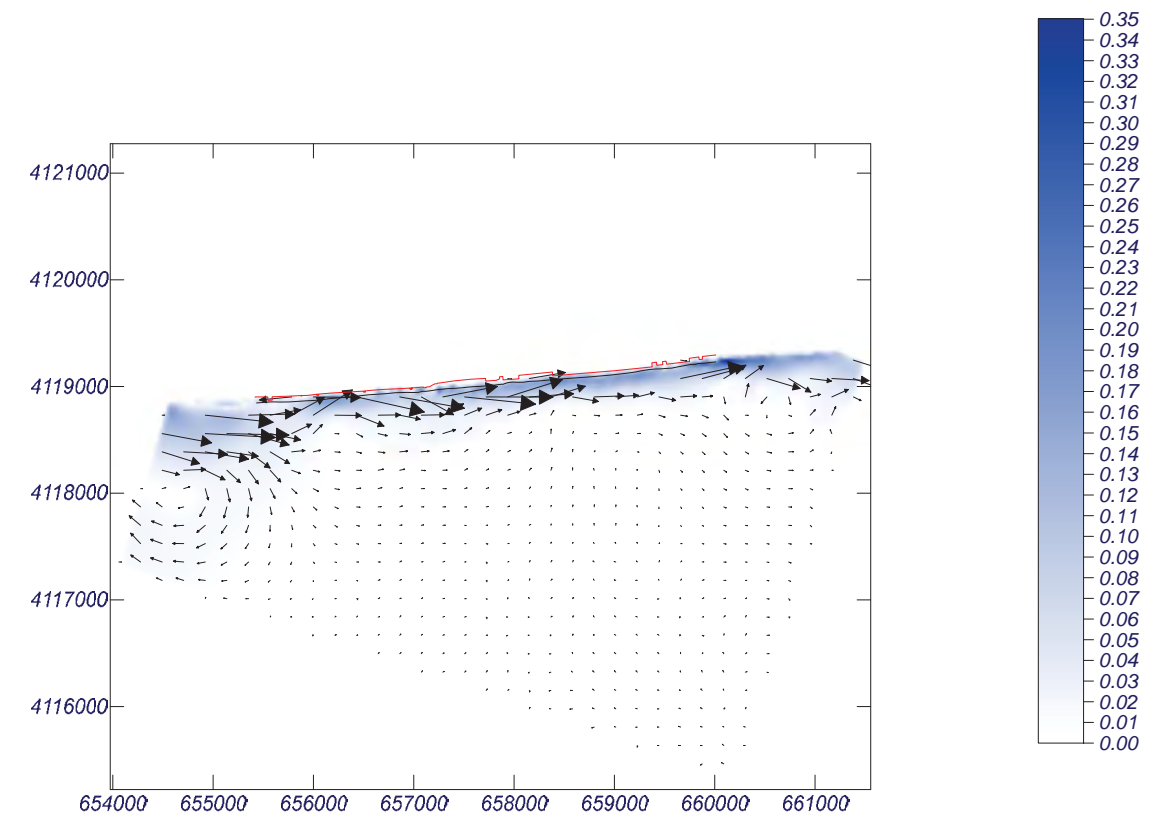
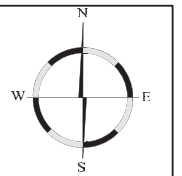


Proyecto:

Gráfico: *Vectores corriente*

Caso espectral: M323
M3: Malla poniente M3
23: SSW Hext = 6.81 m PM

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 6.81 m h: 50 m fp: 0.0865 Hz (Tp: 11.5607 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	

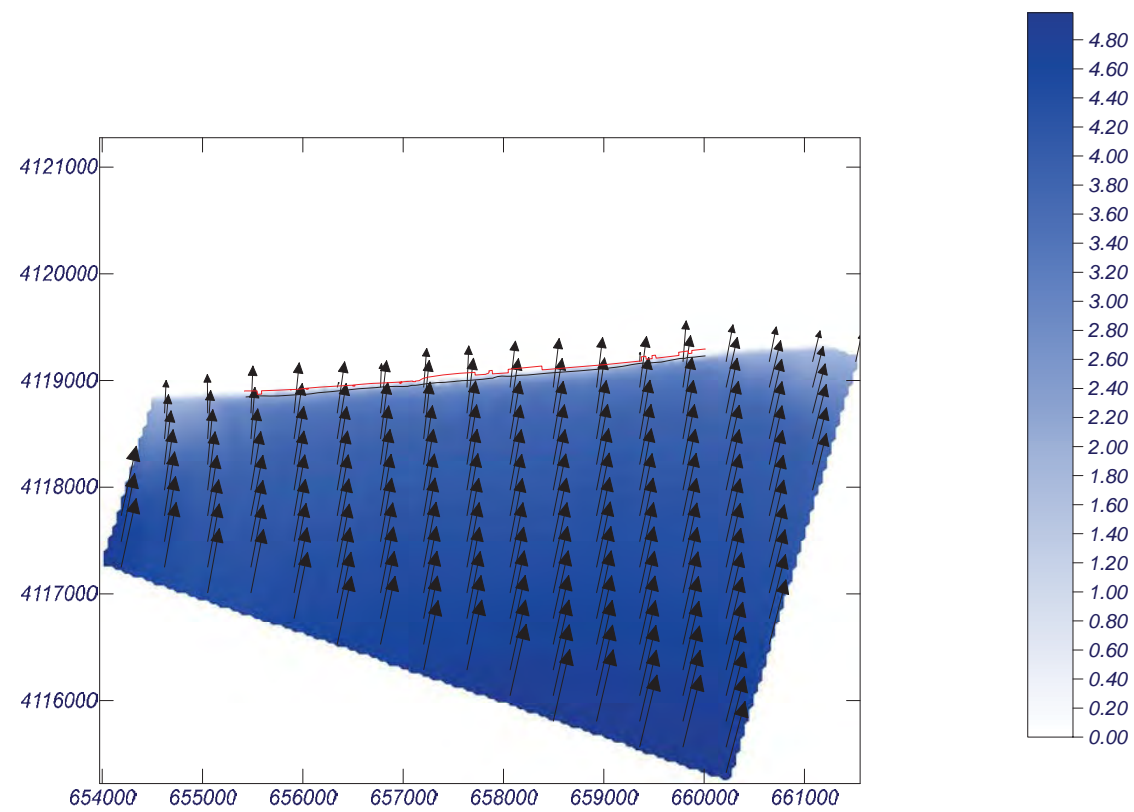
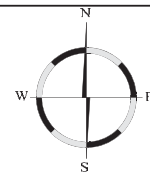


Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: M323
M3: Malla poniente M3
23: SSW Hext = 6.81 m PM

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 6.81 m h: 50 m fp: 0.0865 Hz (Tp: 11.5607 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

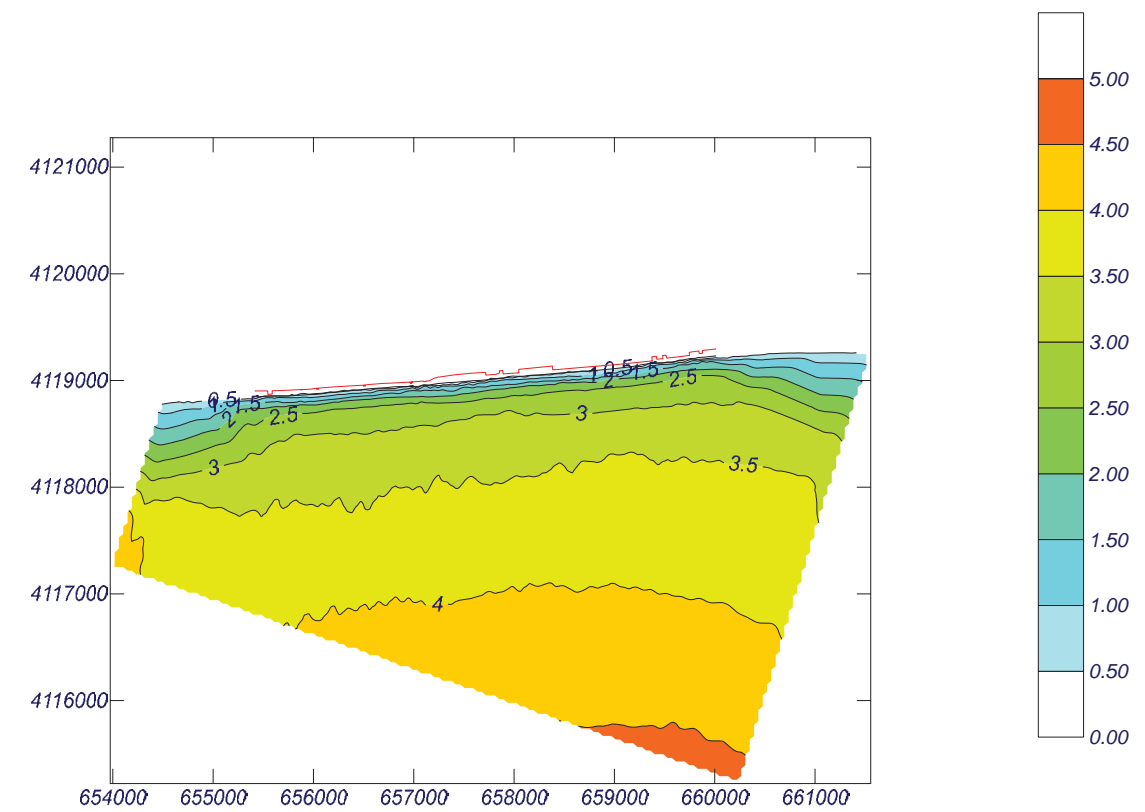
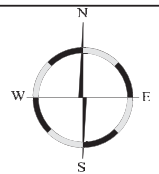


Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: M329
M3: Malla poniente M3
29: SSW Hext = 6.81 m NMM

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 6.81 m h: 50 m fp: 0.0865 Hz (Tp: 11.5607 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

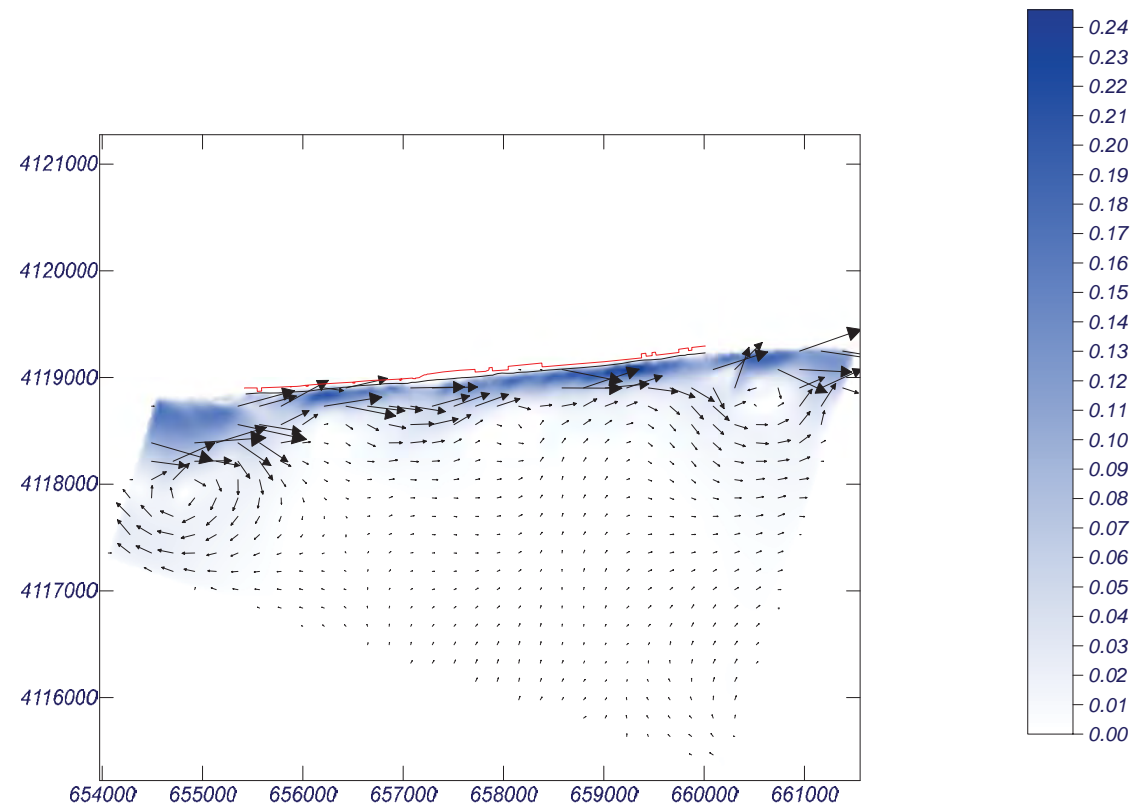
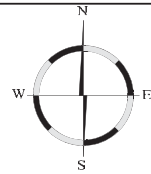


Proyecto:

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: M329
M3: Malla poniente M3
29: SSW Hext = 6.81 m NMM

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 6.81 m h: 50 m fp: 0.0865 Hz (Tp: 11.5607 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	

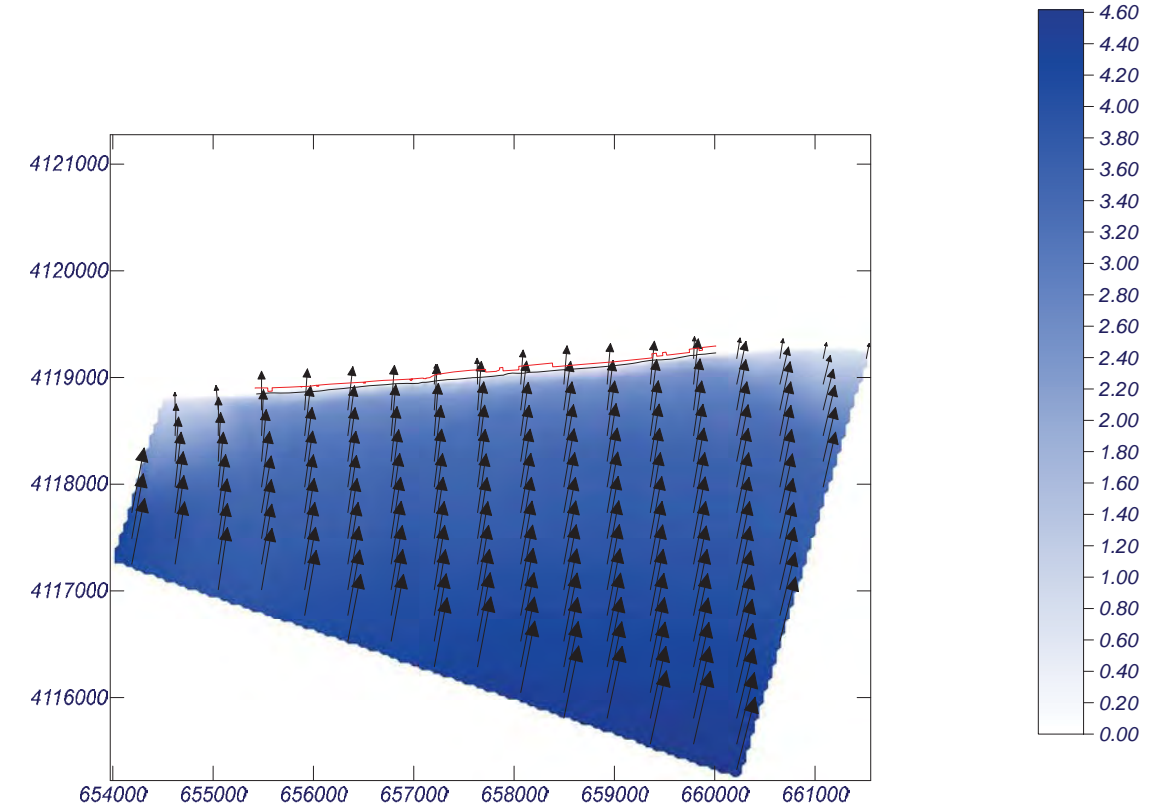
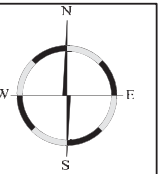


Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: M329
M3: Malla poniente M3
29: SSW Hext = 6.81 m NMM

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 6.81 m h: 50 m fp: 0.0865 Hz (Tp: 11.5607 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

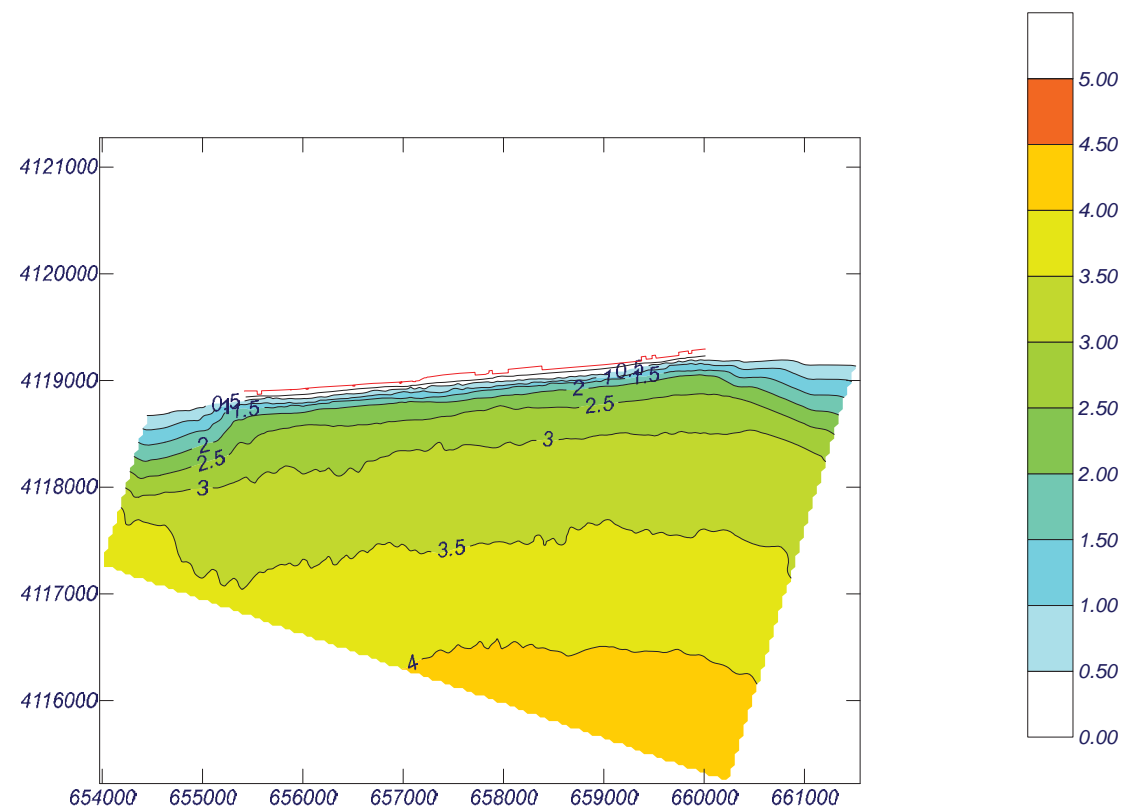
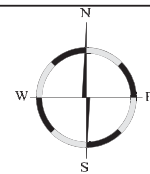


Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: M330
M3: Malla poniente M3
30: SSW Hext = 6.81 m BM

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 6.81 m h: 50 m fp: 0.0865 Hz (Tp: 11.5607 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

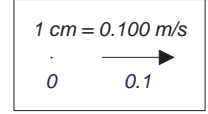
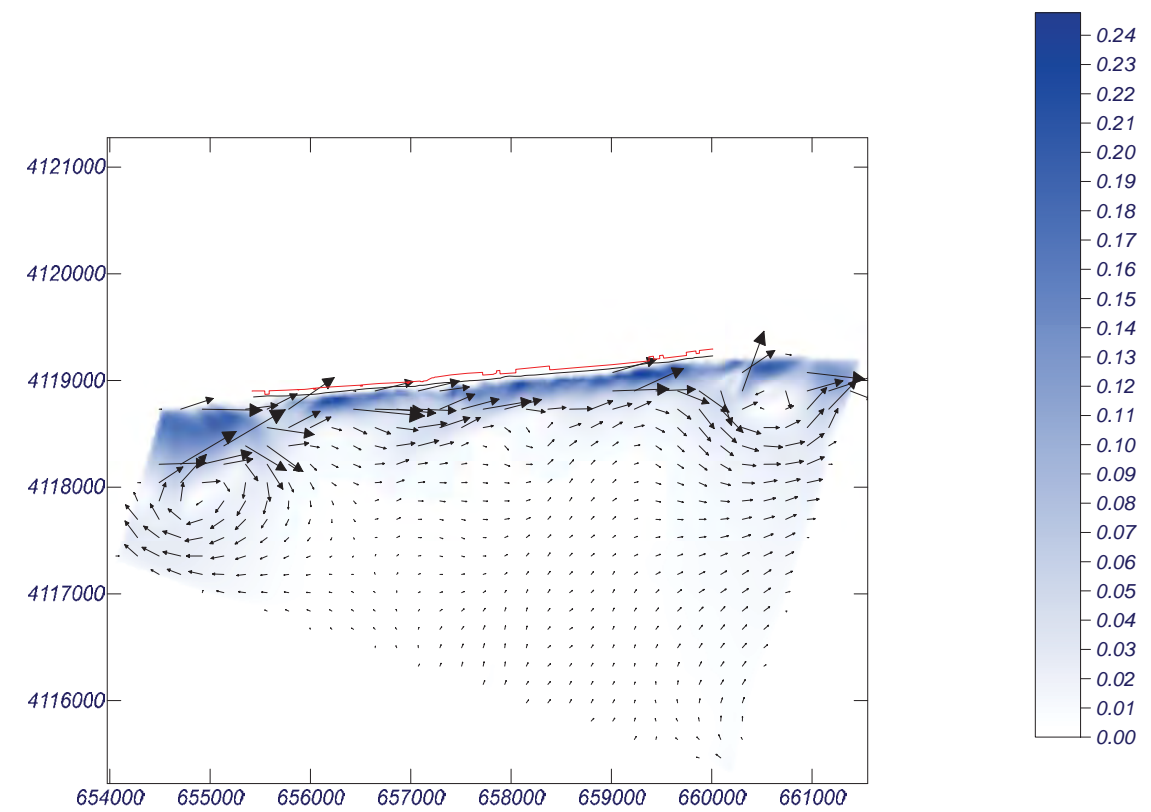
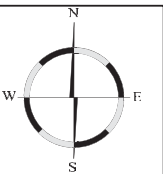


Proyecto:

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: M330
M3: Malla poniente M3
30: SSW Hext = 6.81 m BM

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 6.81 m h: 50 m fp: 0.0865 Hz (Tp: 11.5607 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	

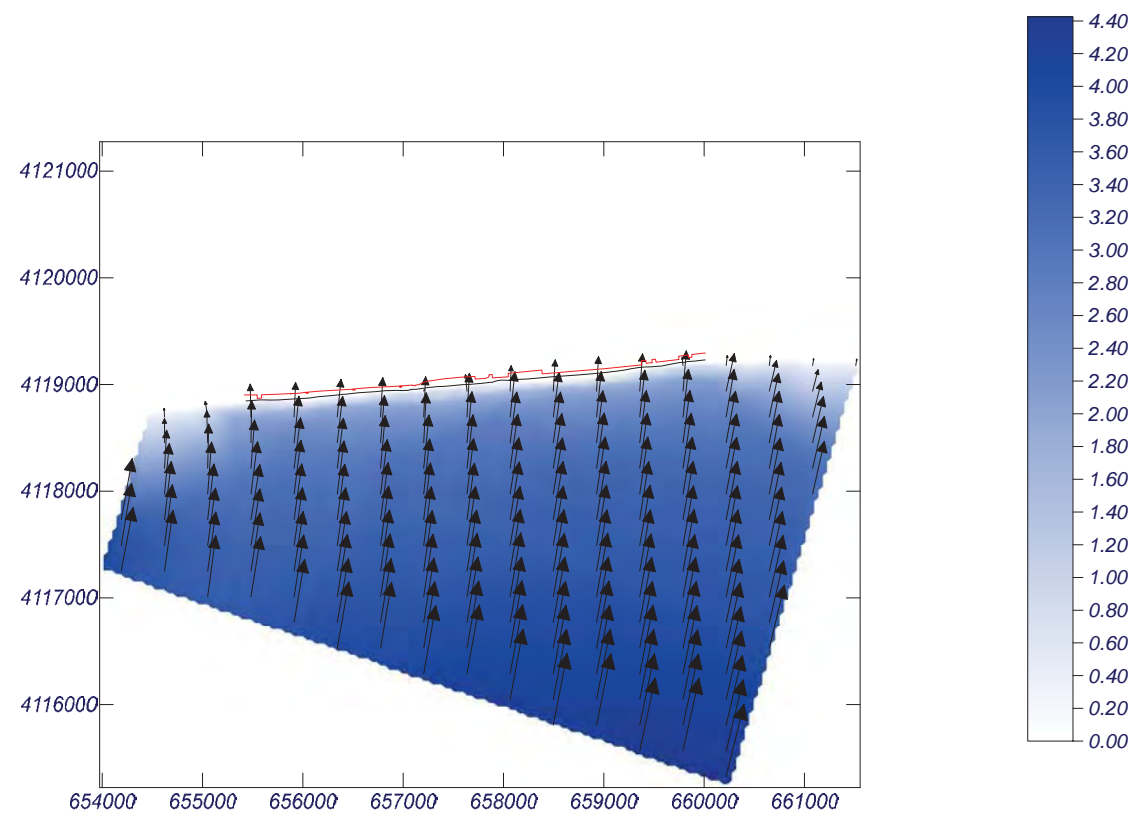
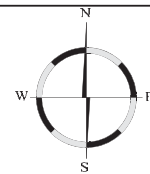


Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: M330
M3: Malla poniente M3
30: SSW Hext = 6.81 m BM

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 6.81 m h: 50 m fp: 0.0865 Hz (Tp: 11.5607 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

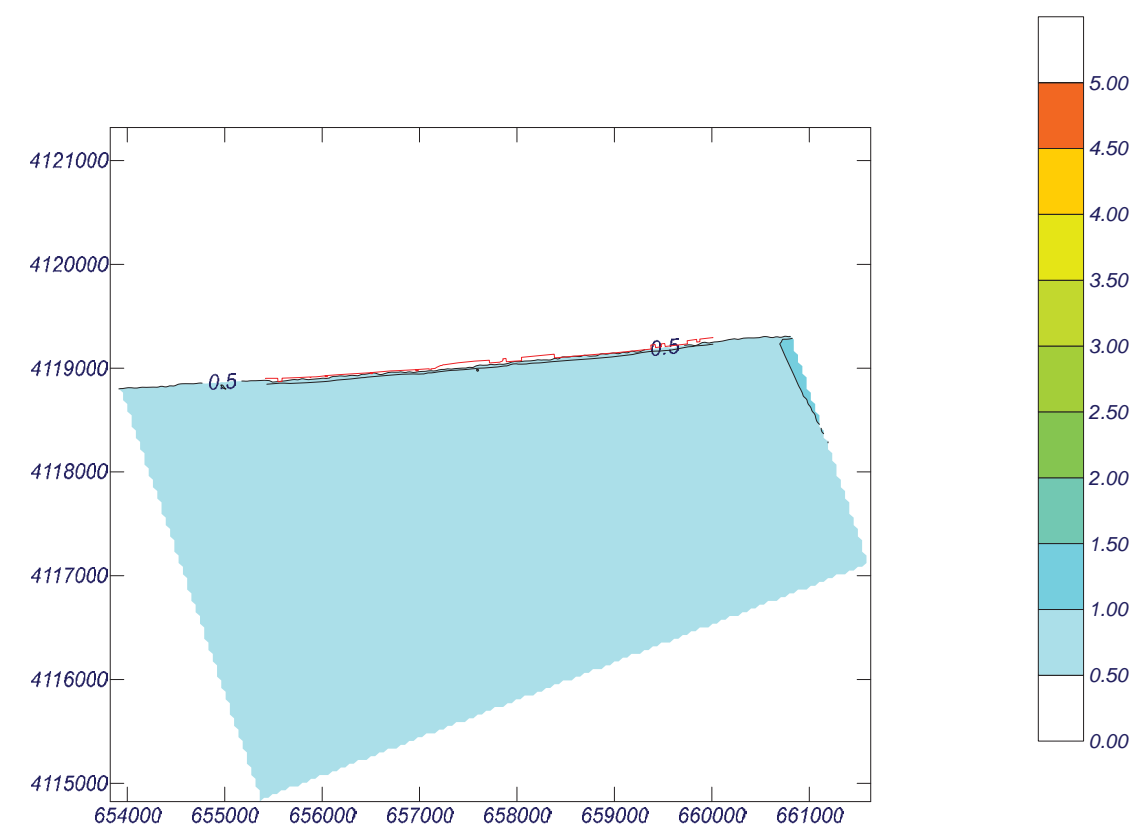
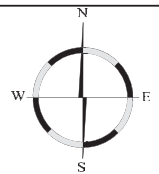


Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: M605
M6: Malla levante M3
05: SSE Hsmorf = 1.01 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.01 m h: 50 m fp: 0.171 Hz (Tp: 5.84795 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : 2.5° (S22.5E) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

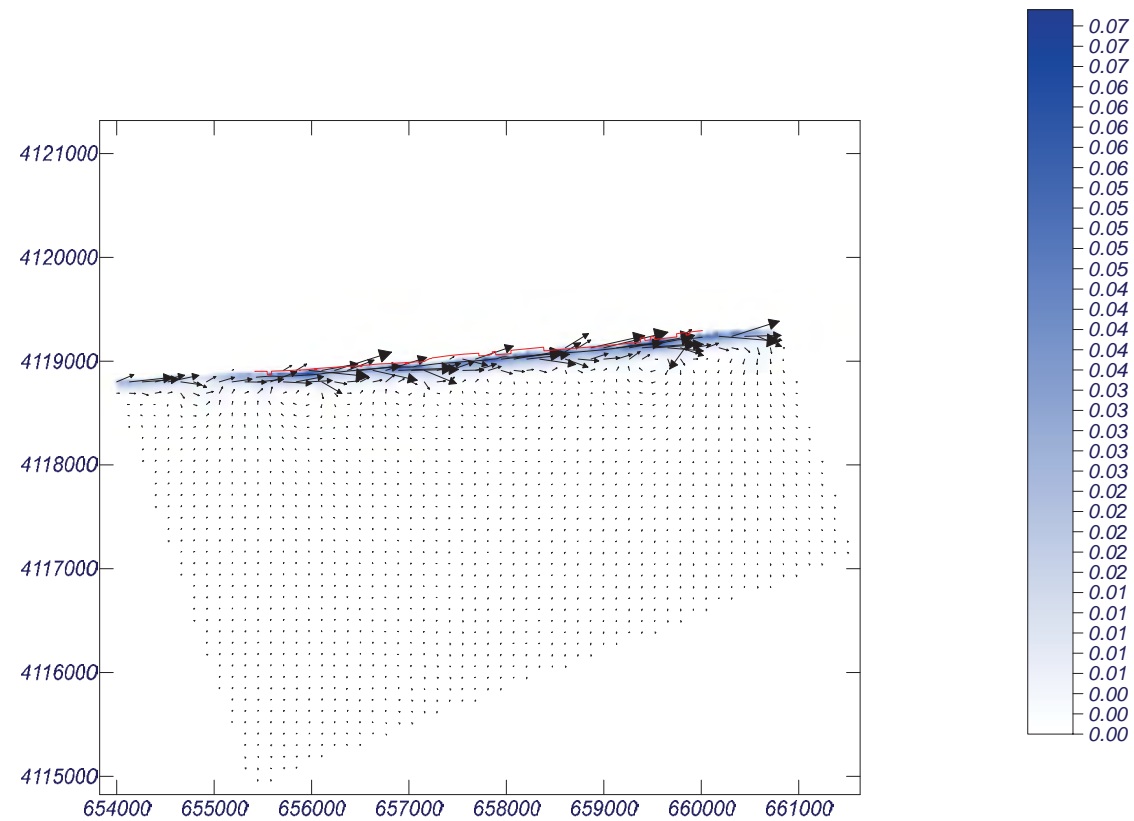
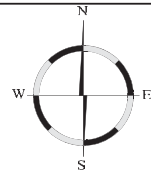


Proyecto:

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: M605
M6: Malla levante M3
05: SSE Hsmorf = 1.01 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.01 m h: 50 m fp: 0.171 Hz (Tp: 5.84795 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : 2.5° (S22.5E) α: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 13 m ² /s	

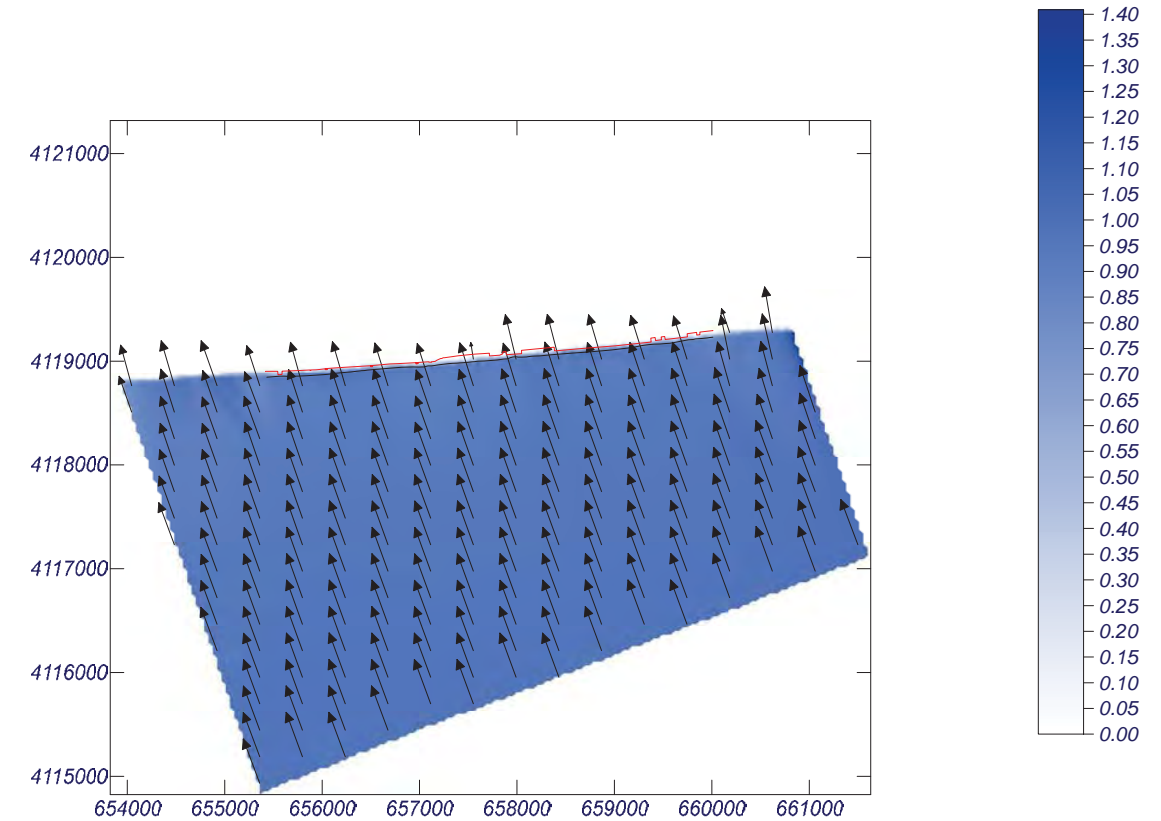
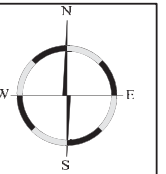


Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: M605
M6: Malla levante M3
05: SSE Hsmorf = 1.01 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.01 m h: 50 m fp: 0.171 Hz (Tp: 5.84795 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : 2.5° (S22.5E) α: 20° - Nº Comp.: 15		

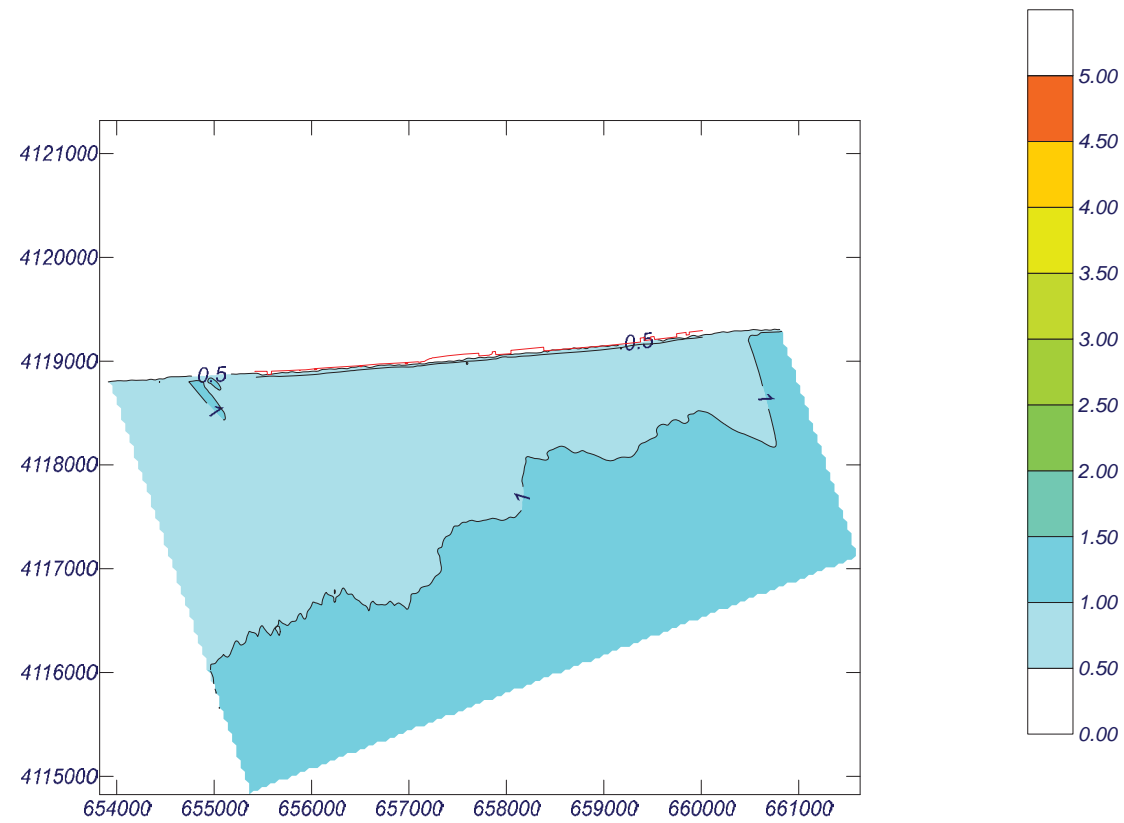
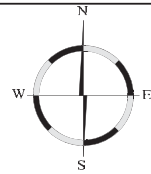


Proyecto:

Gráfico: *Altura de ola significativa*

Caso espectral: M606
M6: Malla levante M3
O6: SE Hsmorf = 1.07 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.07 m h: 50 m fp: 0.17 Hz (Tp: 5.88235 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : 25° (S45.0E) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

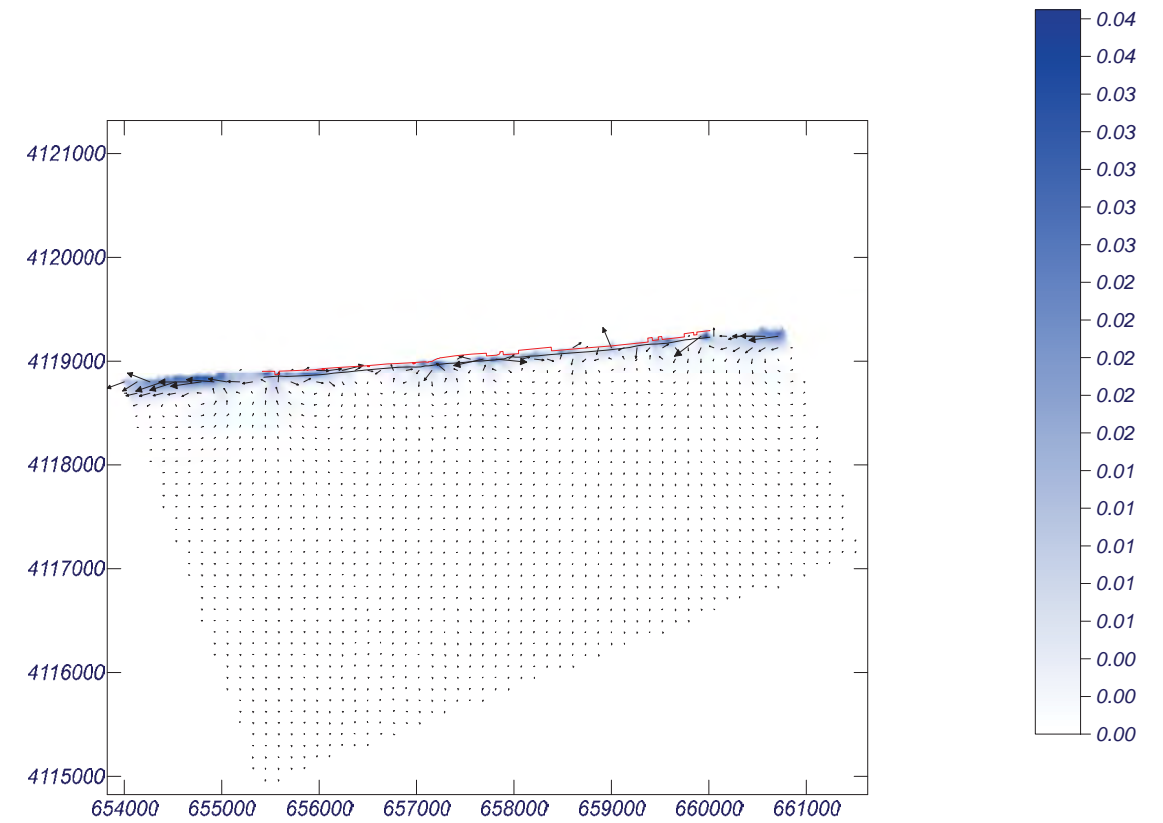
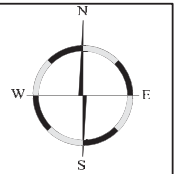


Proyecto:

Gráfico: *Vectores corriente*

Caso espectral: M606
M6: Malla levante M3
O6: SE Hsmorf = 1.07 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.07 m h: 50 m fp: 0.17 Hz (Tp: 5.88235 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : 25° (S45.0E) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 13 m ² /s	

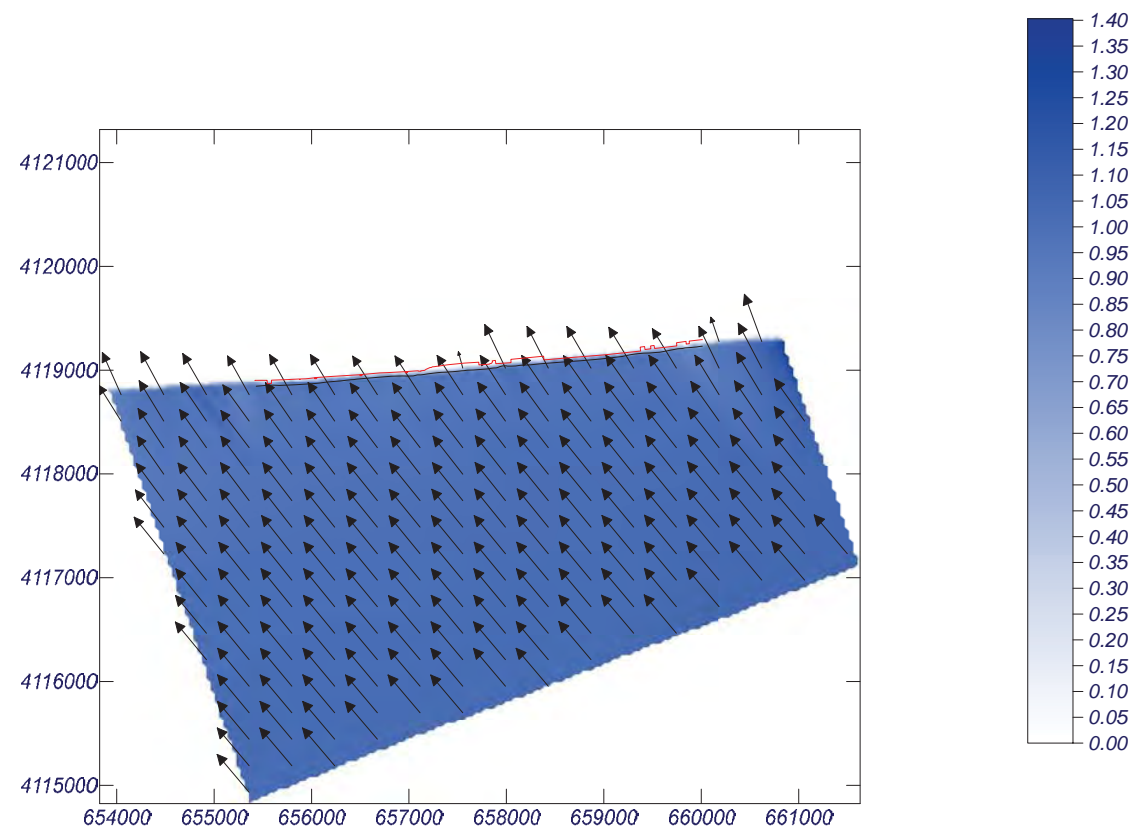
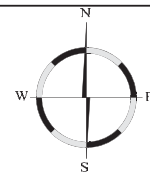


Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: M606
M6: Malla levante M3
06: SE Hsmorf = 1.07 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.07 m h: 50 m fp: 0.17 Hz (Tp: 5.88235 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : 25° (S45.0E) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

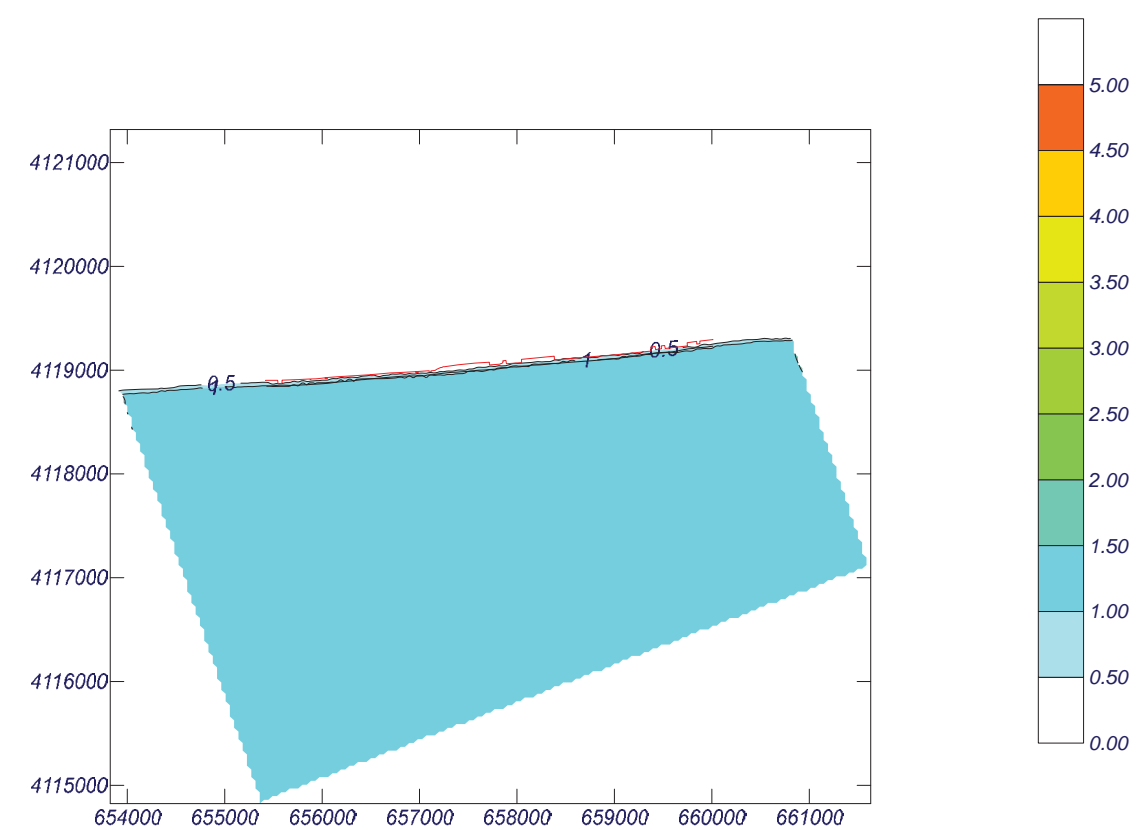
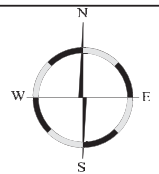


Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: M607
M6: Malla levante M3
07: ESE Hsmorf = 1.32 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.32 m h: 50 m fp: 0.163 Hz (Tp: 6.13497 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : 40° (S60.0E) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

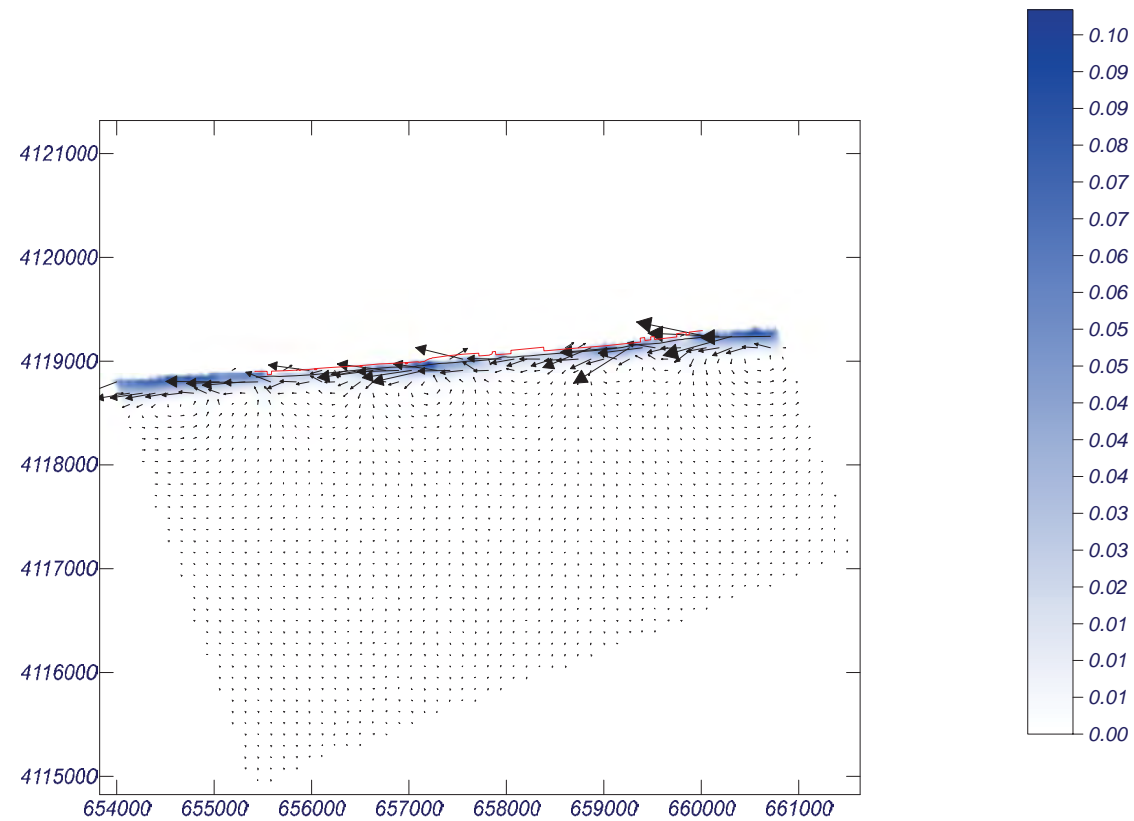
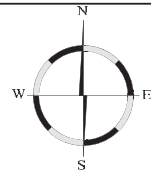


Proyecto:

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: M607
M6: Malla levante M3
07: ESE Hsmorf = 1.32 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.32 m h: 50 m fp: 0.163 Hz (Tp: 6.13497 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : 40° (S60.0E) σ: 20° - Nº Comp.: 15	COPLA-SP Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 13 m ² /s	MOPLA-SP

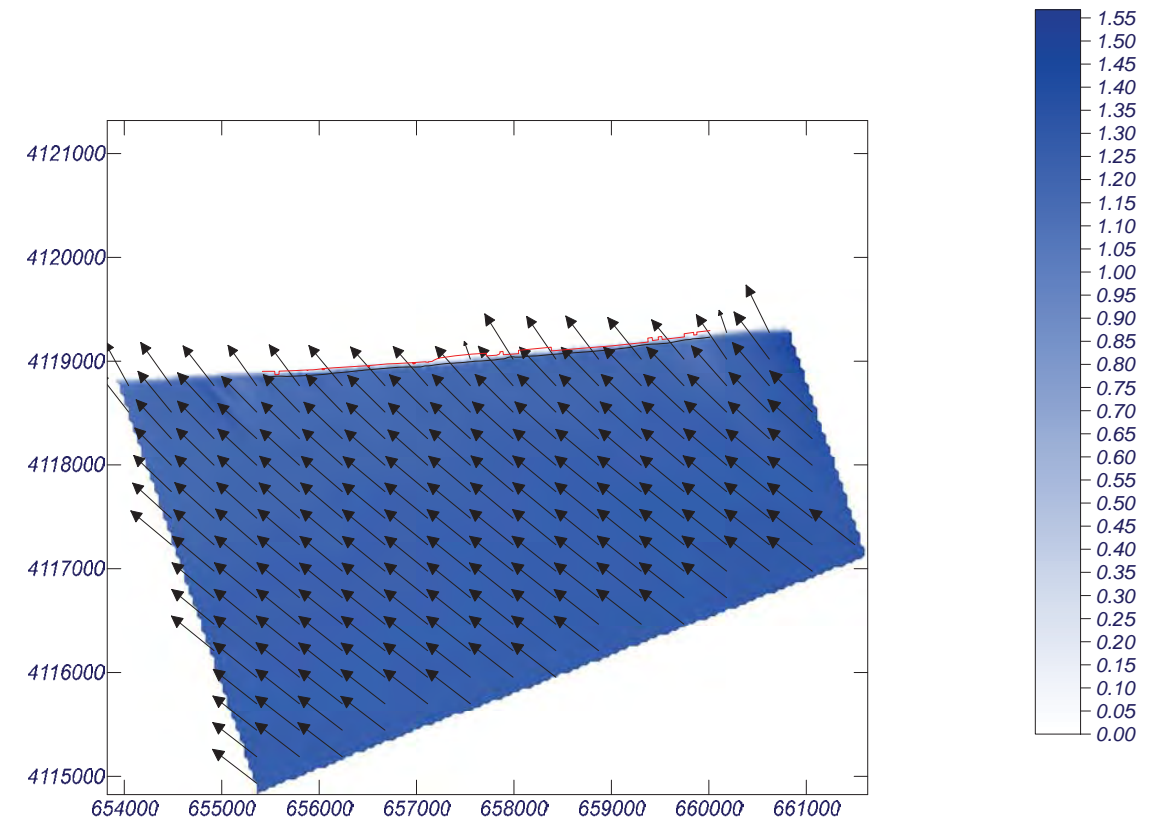
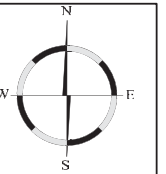


Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: M607
M6: Malla levante M3
07: ESE Hsmorf = 1.32 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.32 m h: 50 m fp: 0.163 Hz (Tp: 6.13497 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : 40° (S60.0E) σ: 20° - Nº Comp.: 15	COPLA-SP	MOPLA-SP

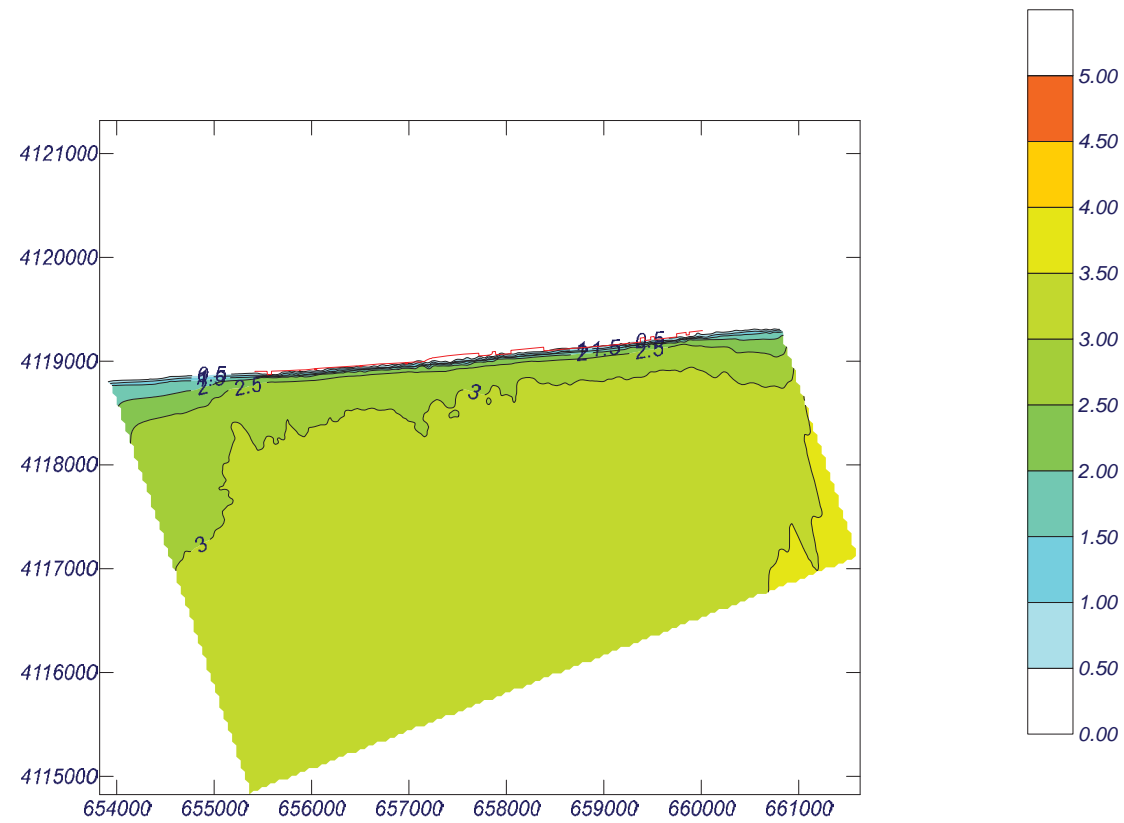
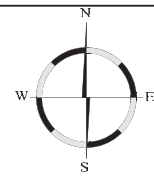


Proyecto:

Gráfico: *Altura de ola significativa*

Caso espectral: M615
M6: Malla levante M3
15: SSE Hs12 = 3.80 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.8 m h: 50 m fp: 0.109 Hz (Tp: 9.17431 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : 2.5° (S22.5E) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

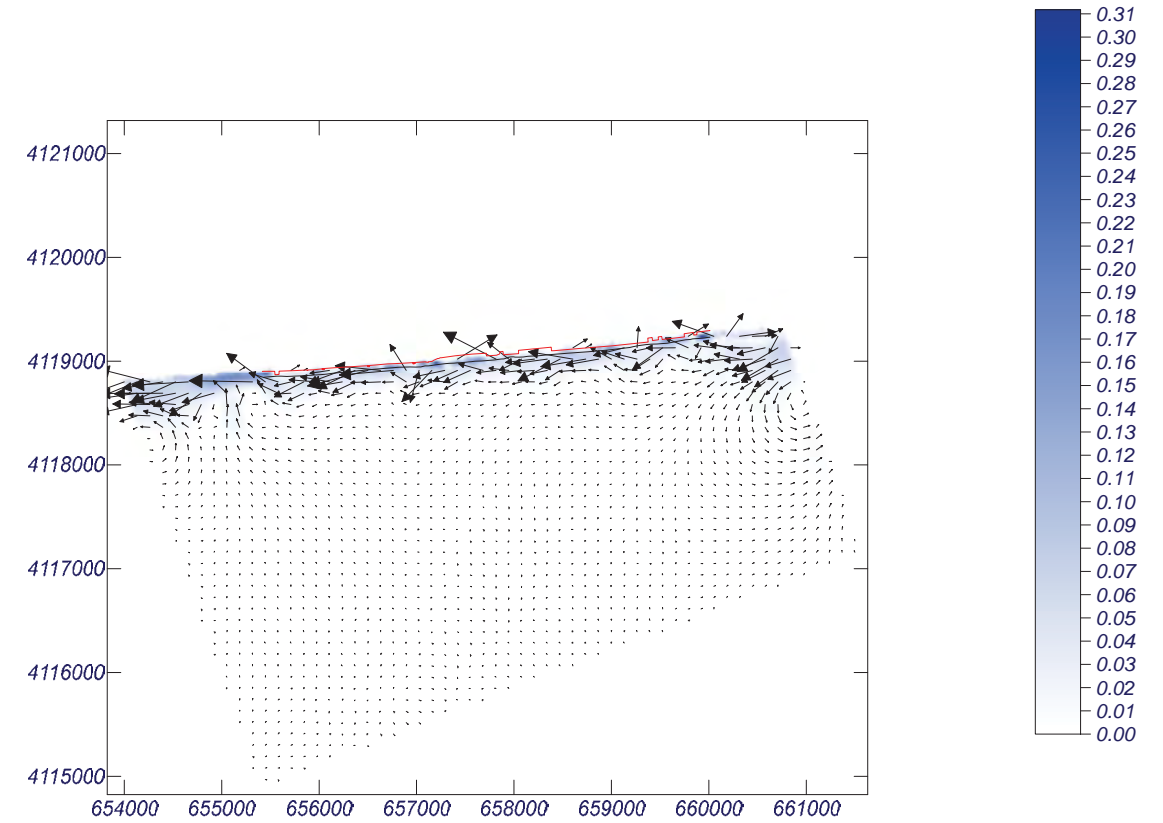
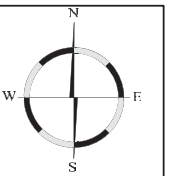


Proyecto:

Gráfico: *Vectores corriente*

Caso espectral: M615
M6: Malla levante M3
15: SSE Hs12 = 3.80 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.8 m h: 50 m fp: 0.109 Hz (Tp: 9.17431 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : 2.5° (S22.5E) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m Viscosidad de remolino ε: 13 m ² /s	



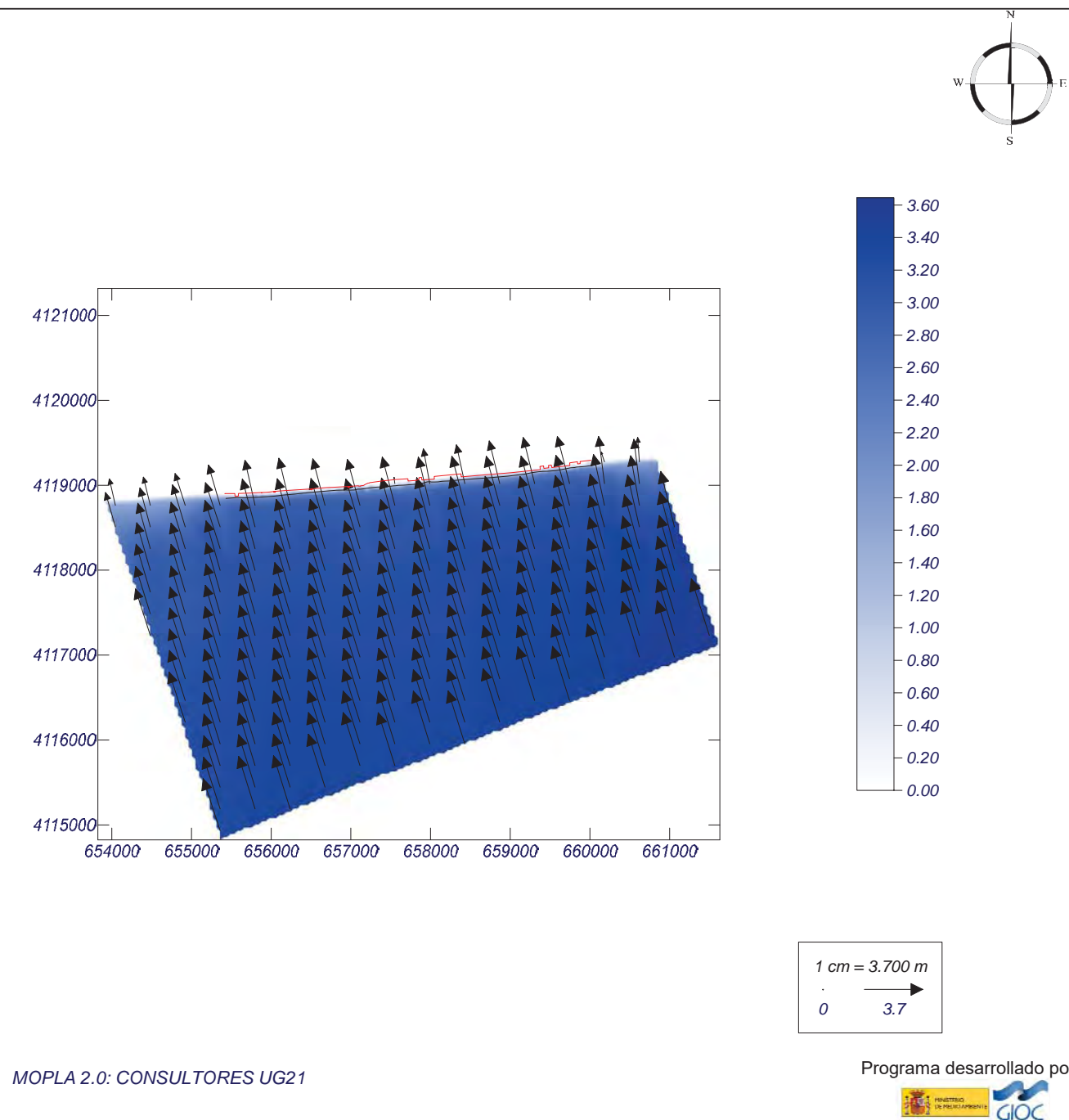
1 cm = 0.100 m/s
 0 0.1

Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: M615
M6: Malla levante M3
15: SSE Hs12 = 3.80 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.8 m h: 50 m fp: 0.109 Hz (Tp: 9.17431 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : 2.5° (S22.5E) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

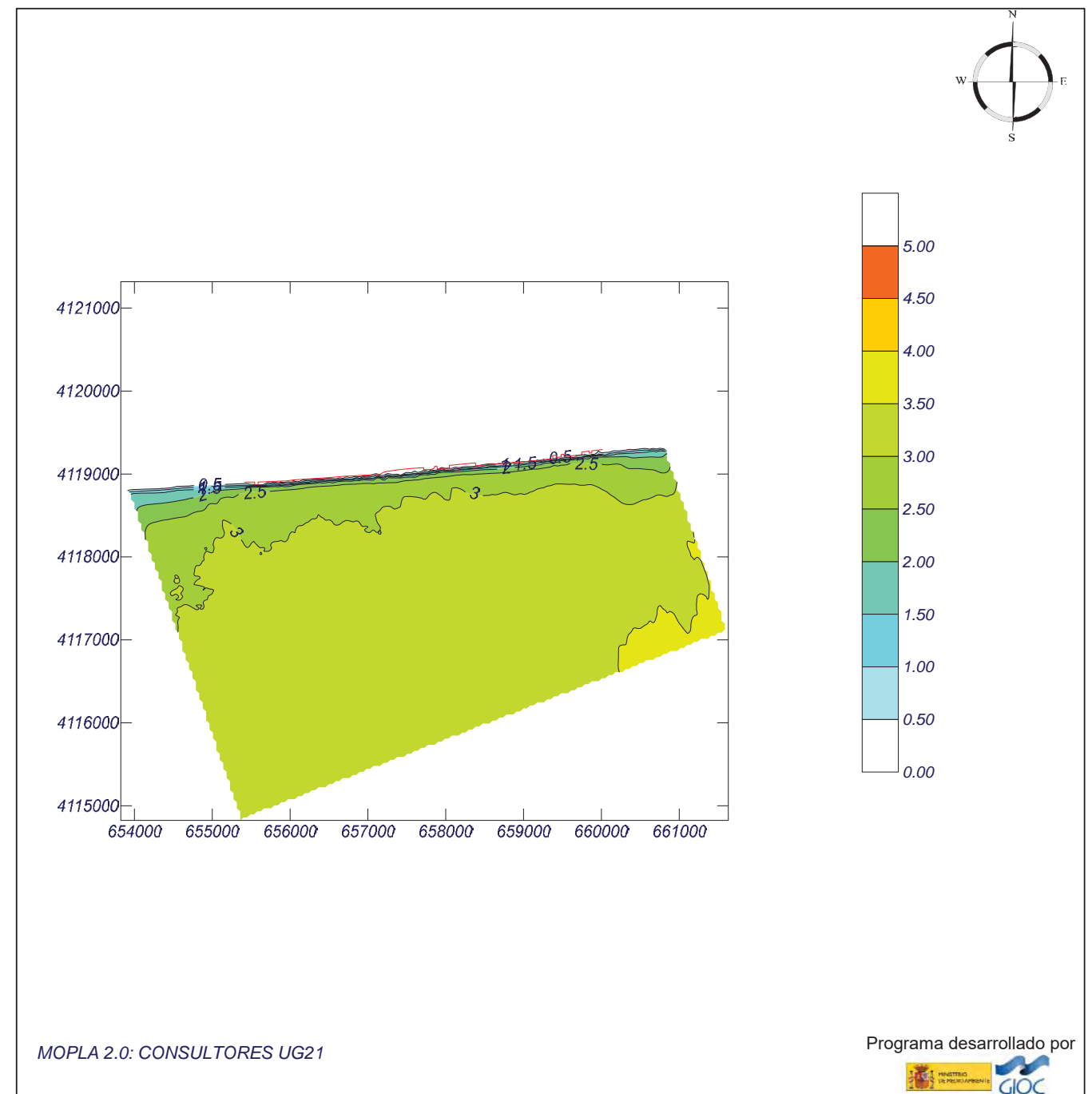


Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: M616
M6: Malla levante M3
16: SE Hs12 = 3.76 m

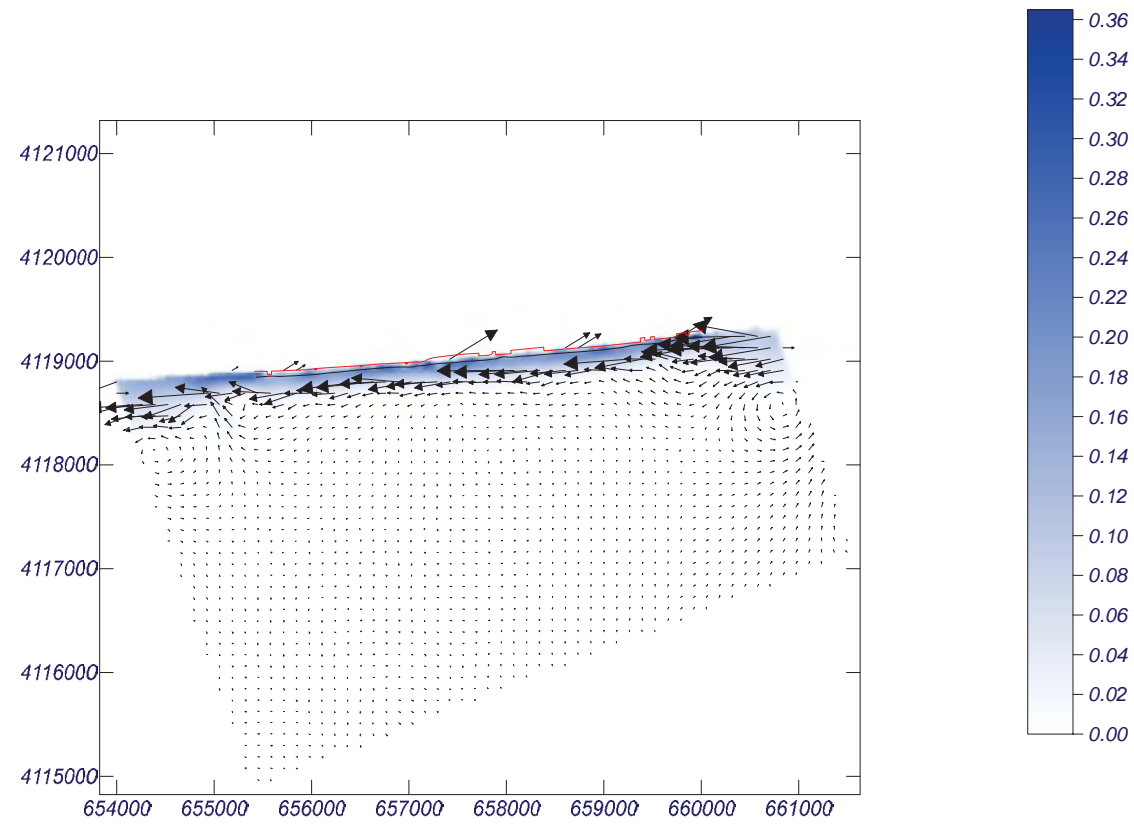
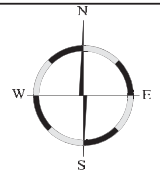
Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.76 m h: 50 m fp: 0.11 Hz (Tp: 9.09091 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : 25° (S45.0E) σ: 20° - Nº Comp.: 15		



Proyecto:

Gráfico: Vectores corriente

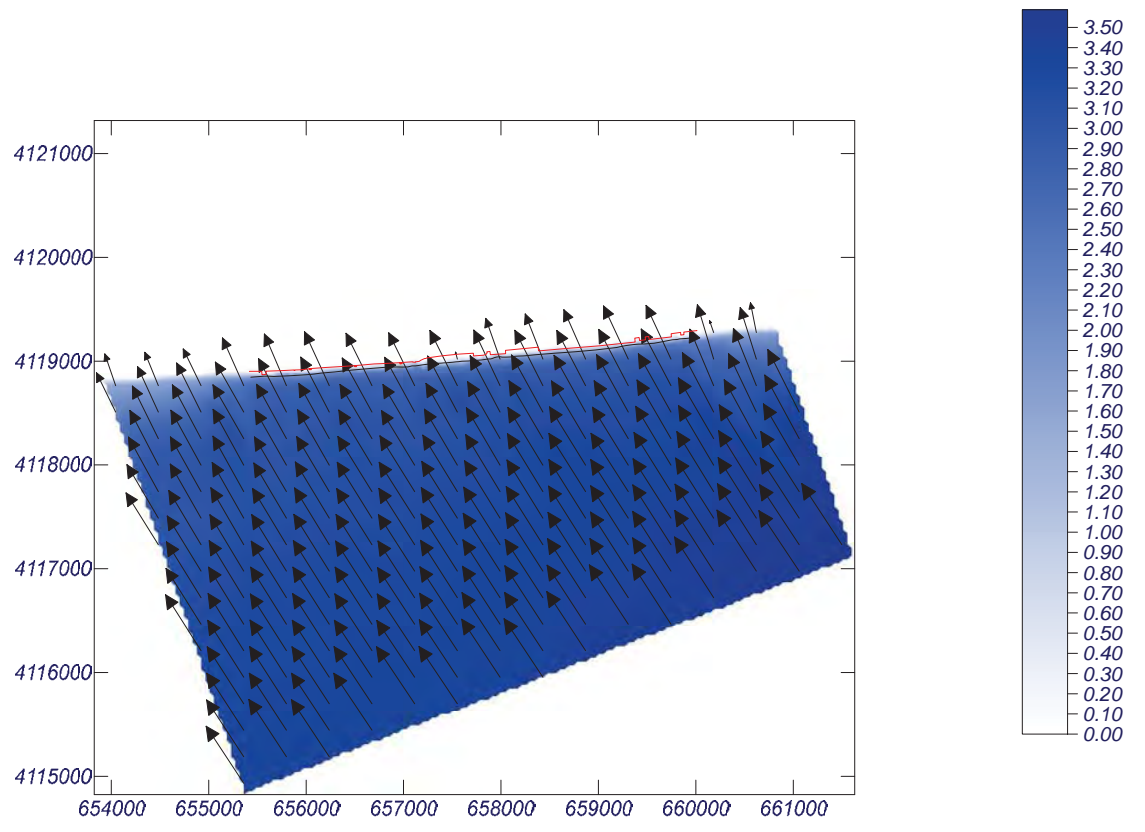
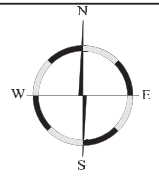
Caso espectral: M616 M6: Malla levante M3 16: SE Hs12 = 3.76 m	Características de la simulación		
	OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.76 m h: 50 m fp: 0.11 Hz (Tp: 9.09091 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : 25° (S45.0E) α: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 13 m ² /s		



Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: M616 M6: Malla levante M3 16: SE Hs12 = 3.76 m	Características de la simulación		
	OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.76 m h: 50 m fp: 0.11 Hz (Tp: 9.09091 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : 25° (S45.0E) α: 20° - Nº Comp.: 15			

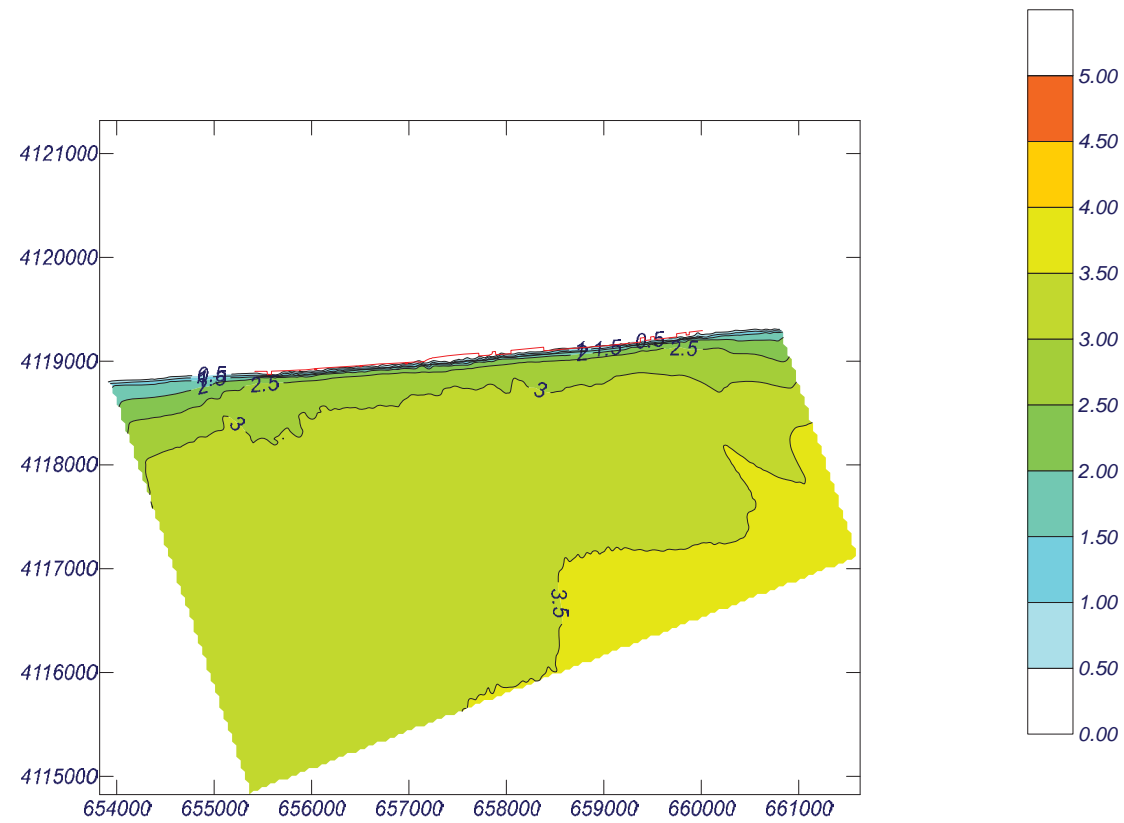
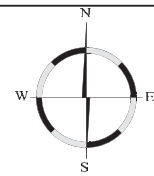


Proyecto:

Gráfico: *Altura de ola significativa*

Caso espectral: M617
M6: Malla levante M3
17: ESE Hs12 = 3.86 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.86 m h: 50 m fp: 0.108 Hz (Tp: 9.25926 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : 40° (S60.0E) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

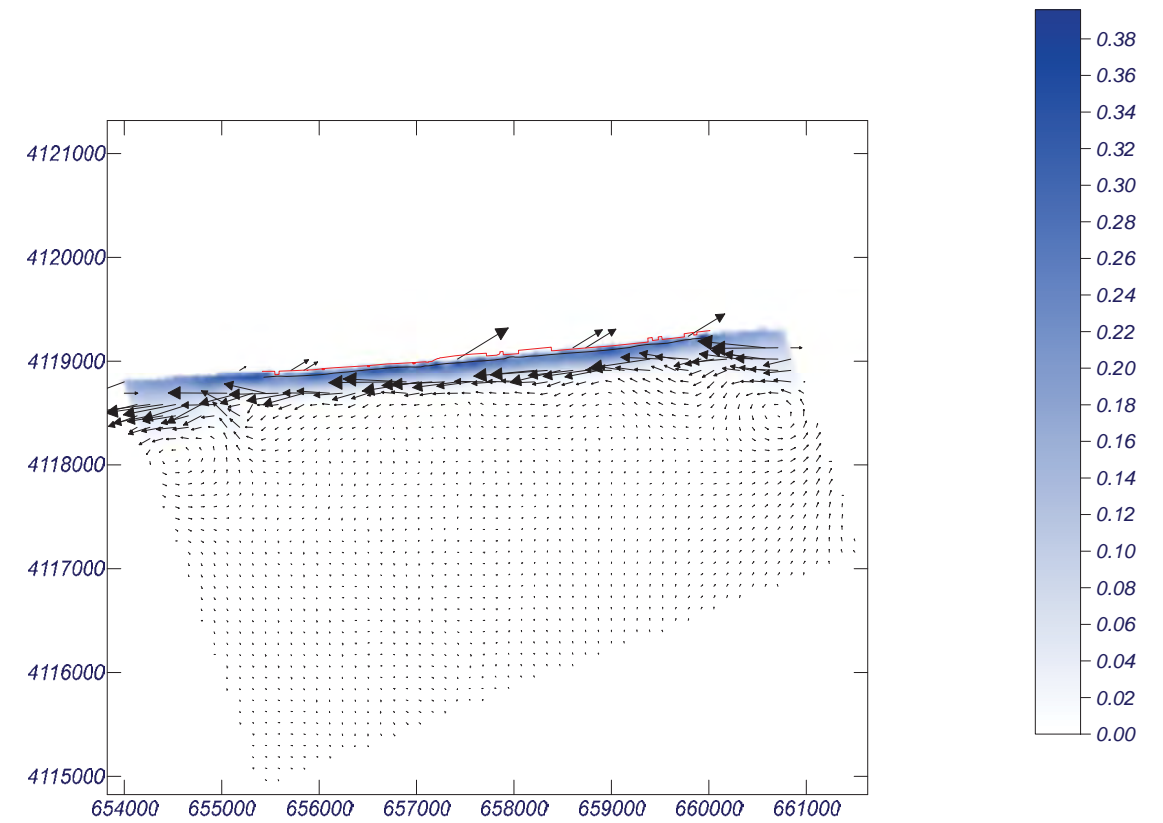
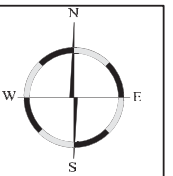


Proyecto:

Gráfico: *Vectores corriente*

Caso espectral: M617
M6: Malla levante M3
17: ESE Hs12 = 3.86 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.86 m h: 50 m fp: 0.108 Hz (Tp: 9.25926 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : 40° (S60.0E) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 13 m ² /s	

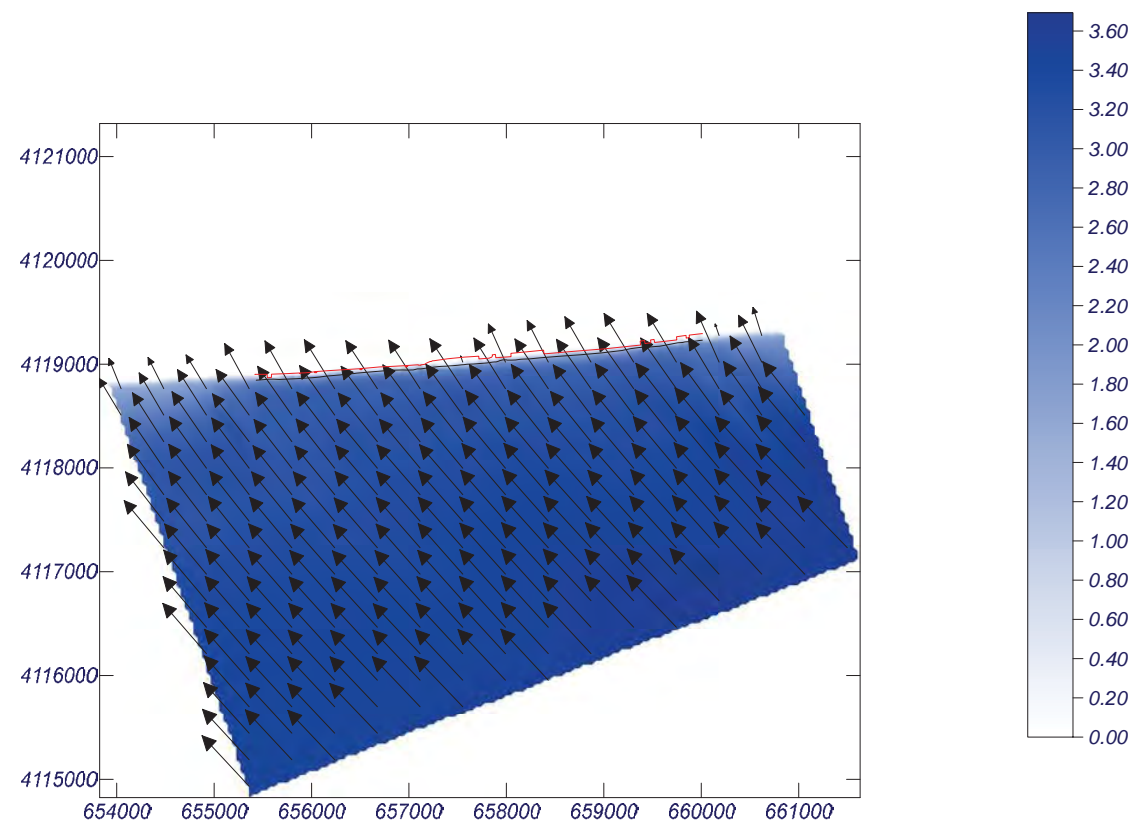
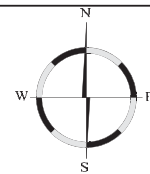


Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: M617
M6: Malla levante M3
17: ESE Hs12 = 3.86 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.86 m h: 50 m fp: 0.108 Hz (Tp: 9.25926 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : 40° (S60.0E) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

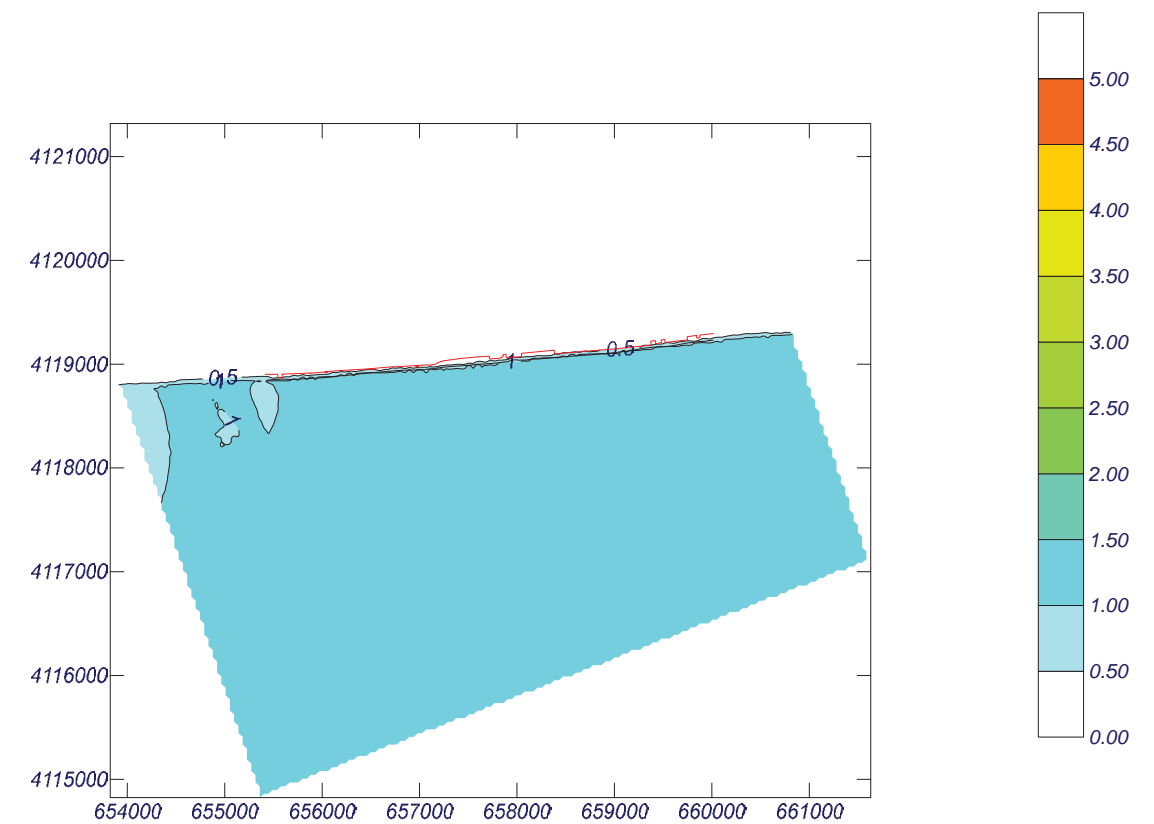
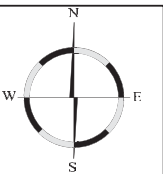


Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: M628
M6: Malla levante M3
28: S Hsmorf = 1.16 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.16 m h: 50 m fp: 0.1667 Hz (Tp: 5.9988 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -20° (S) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

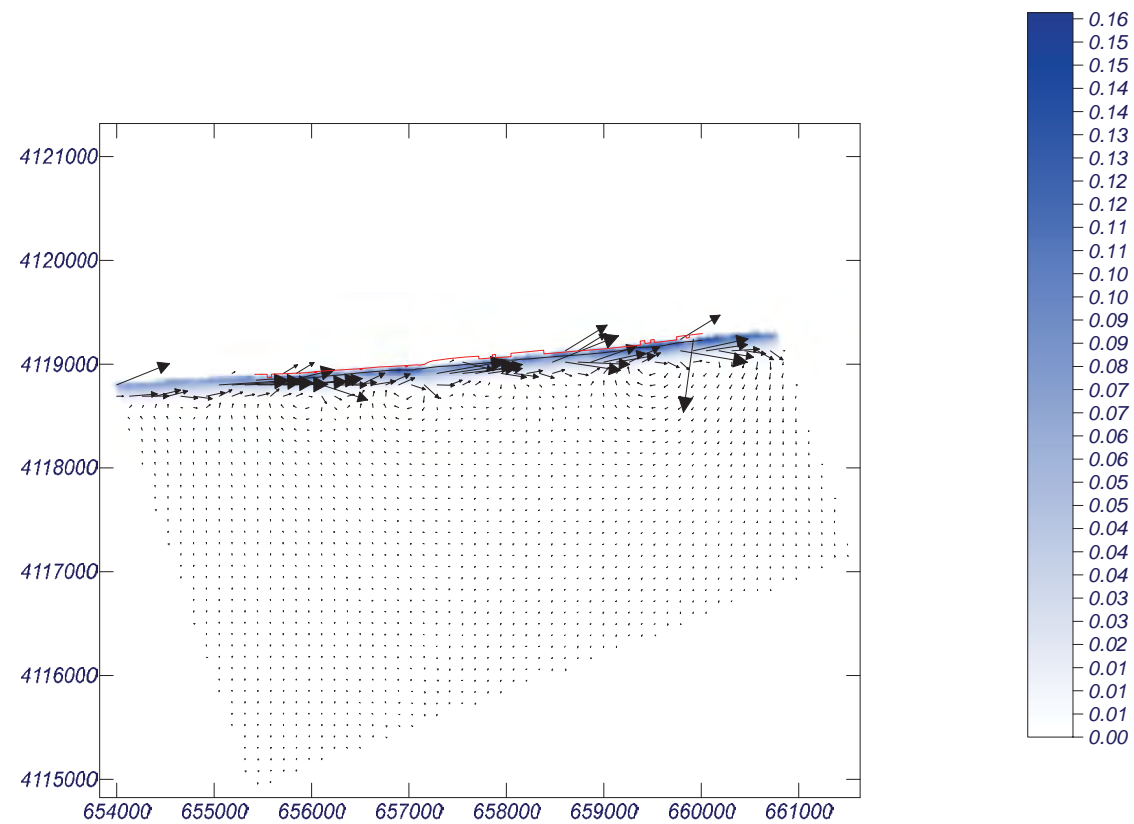
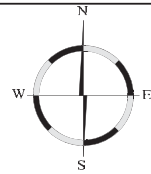


Proyecto:

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: M628
M6: Malla levante M3
28: S Hsmorf = 1.16 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.16 m h: 50 m fp: 0.1667 Hz (Tp: 5.9988 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -20° (S) α: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 13 m ² /s	

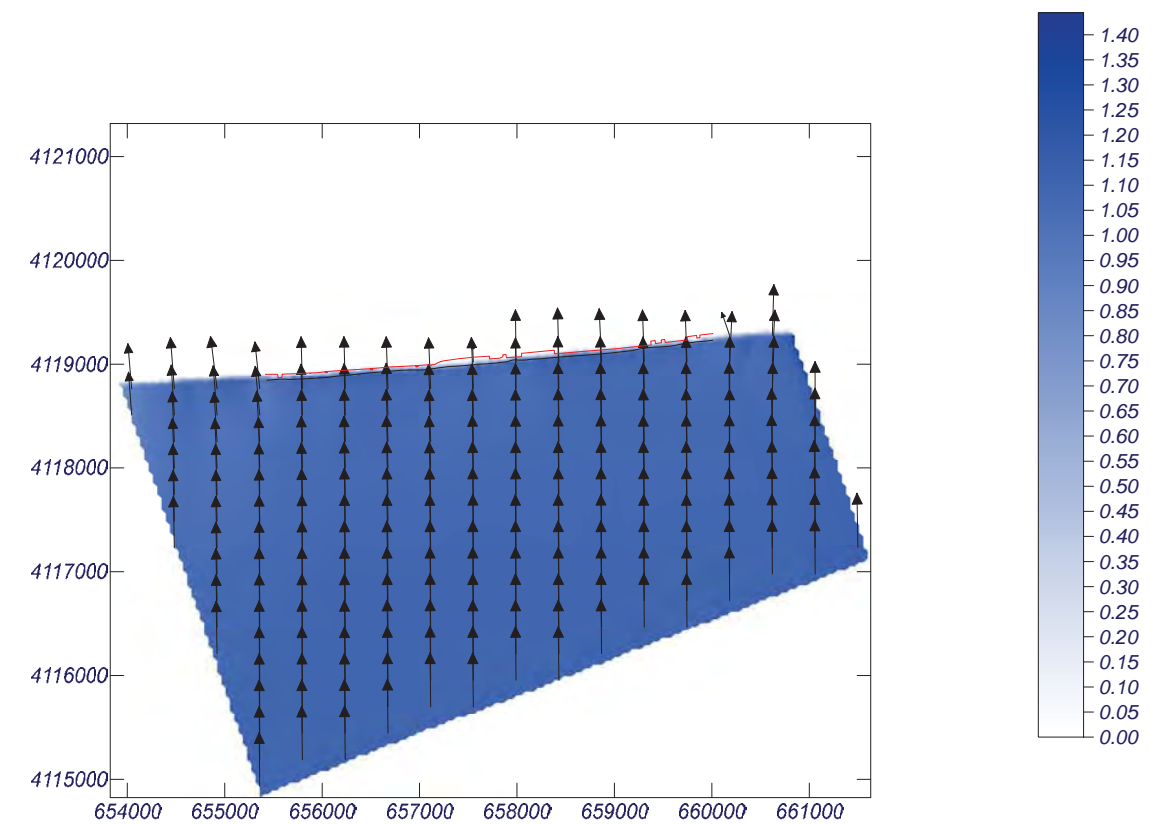
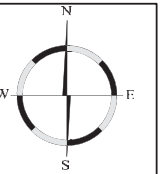


Proyecto:

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: M628
M6: Malla levante M3
28: S Hsmorf = 1.16 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.16 m h: 50 m fp: 0.1667 Hz (Tp: 5.9988 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -20° (S) α: 20° - Nº Comp.: 15		

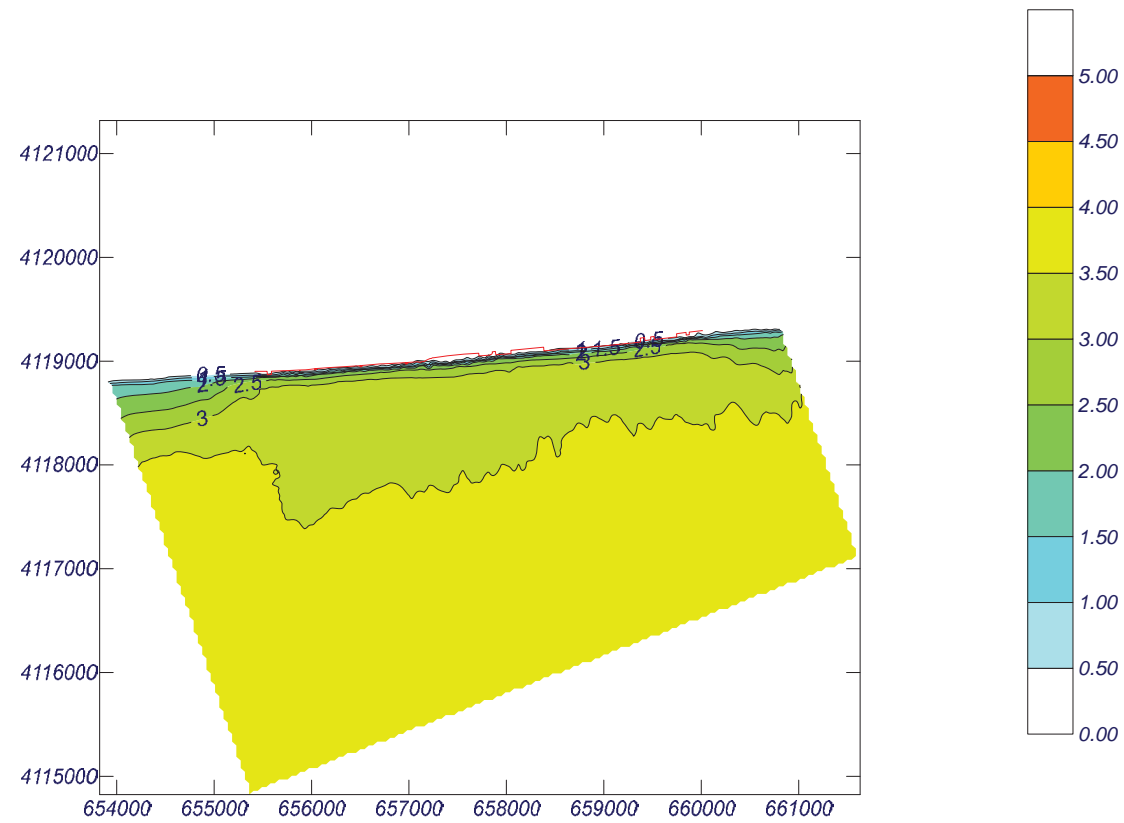
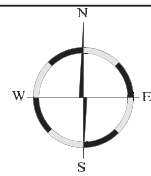


Proyecto:

Gráfico: Altura de ola significativa

Caso espectral: M631
M6: Malla levante M3
31: S Hsmorf = 4.50 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4.5 m h: 50 m fp: 0.09765 Hz (Tp: 10.2407 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -20° (S) σ: 20° - Nº Comp.: 15		

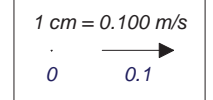
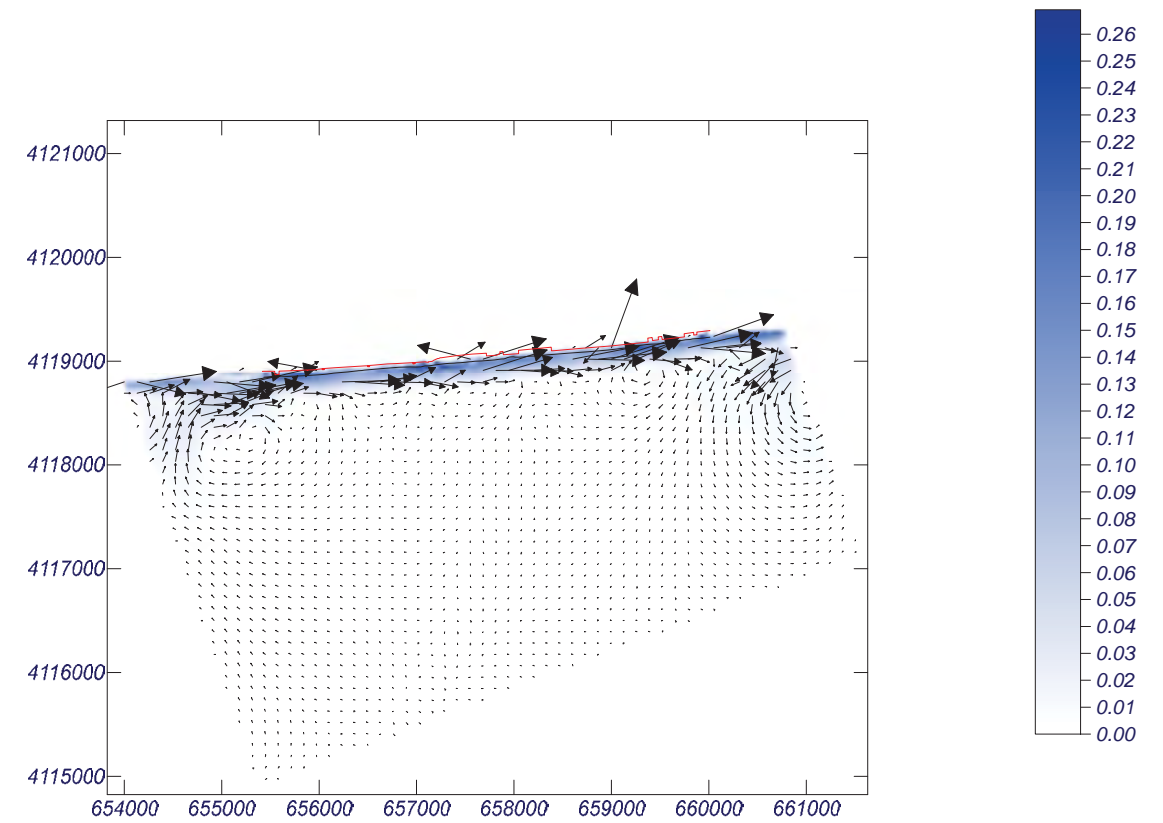
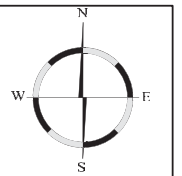


Proyecto:

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: M631
M6: Malla levante M3
31: S Hsmorf = 4.50 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4.5 m h: 50 m fp: 0.09765 Hz (Tp: 10.2407 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -20° (S) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 13 m ² /s	



ANEJO 06. DINÁMICA LITORAL

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN	1	5. ESTUDIO DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE LITORAL.....	20
2. CLIMA MARÍTIMO.....	1	5.1. CAPACIDAD TEÓRICA DE TRANSPORTE	20
2.1. RESUMEN CLIMA MARÍTIMO.....	1	5.1.1. Formulaciones empleadas	20
2.1.1. Régimen medio del oleaje	1	5.1.2. Resultados obtenidos	21
2.1.2. Régimen extremal.....	2	5.2. MODELADO NUMÉRICO DEL TRANSPORTE SEDIMENTARIO	22
2.1.3. Régimen de mareas	3	5.2.1. Modelo numérico utilizado.....	22
2.2. PROPAGACIÓN DEL OLEAJE	3	5.2.2. Resultados del modelo numérico	22
2.2.1. Introducción	3	6. EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA Y BALANCE SEDIMENTARIO	24
2.2.2. Modelo Numérico de Propagación.....	3	6.1. EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA	24
2.2.3. Batimetría Utilizada	4	6.1.1. Evolución futura de la línea de costa.....	26
2.2.4. Parámetros de Cálculo.....	4	6.1.2. Resultados.....	26
2.2.5. Resultados	5	6.2. BALANCE SEDIMENTARIO.....	28
2.3. FLUJO MEDIO DE ENERGÍA	7	7. DINÁMICAS RESULTANTES DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO.....	28
2.4. ANÁLISIS DE HIDRODINÁMICA DE CORRIENTES DE ROTURA.....	8	7.1. VARIACIÓN DE LA COTA DE INUNDACIÓN	28
3. BATIMETRÍA, NATURALEZA GEOLÓGICA DE LOS FONDOS Y CONDICIONES DE LA BIOSFERA SUBMARINA.....	9	7.2. MÁXIMO RETROCESO DE LA PLAYA DEBIDO AL INCREMENTO DEL NIVEL DEL MAR	28
3.1. BATIMETRÍA	9	7.3. MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	29
3.2. NATURALEZA GEOLÓGICA DE LOS FONDOS	9	8. RECURSOS DISPONIBLES DE ÁRIDOS Y CANTERAS. PREVISIÓN DE DRAGADOS O TRASVASES DE ARENAS	29
3.2.1. Marco geológico regional.....	9	8.1. RECURSOS DISPONIBLES DE ÁRIDOS Y CANTERAS.....	29
3.3. CONDICIONES DE LA BIOSFERA MARINA	10	8.2. PREVISIÓN DE DRAGADOS O TRASVASE DE ARENAS	29
4. FORMAS DE EQUILIBRIO EN PLANTA Y PERFIL.....	15	9. PROPUESTA PARA LA MINIMIZACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LAS OBRAS Y MEDIDAS CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS.....	30
4.1. FORMAS DE EQUILIBRIO DE UNA PLAYA EN PLANTA	15	10. PLAN DE SEGUIMIENTO DE LAS ACTUACIONES PREVISTAS	30
4.1.1. Introducción	15	APÉNDICE I: RESULTADOS DE PROPAGACIÓN DEL OLEAJE	31
4.1.2. Forma de equilibrio de la playa de La Antilla – Islantilla.....	16		
4.2. ANÁLISIS DEL PERFIL TRANSVERSAL.....	16		
4.2.1. Introducción	16		
4.2.2. Perfil de equilibrio	16		
4.2.3. Cálculo de la profundidad activa y de cierre	17		
4.2.4. Granulometría	18		
4.2.5. Resultados	18		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Frecuencia de presentación direcciones del oleaje en el punto SIMAR 1051048	1
Tabla 2. Características del oleaje morfológico.....	2
Tabla 3. Características del oleaje asociado a una probabilidad de excedencia de 12h/año.....	2
Tabla 4. Alturas de ola potenciales de diseño asociadas al régimen extremal direccional	2
Tabla 5. Datos de entrada propagación oleajes morfológicos.....	5
Tabla 6. Datos de entrada propagación oleaje H _{s12}	5
Tabla 7. Características Mallas	5
Tabla 8. Resultados de las granulometrías (D ₅₀) realizadas en los puntos de muestreo.....	18
Tabla 9. Resultados transporte de sedimentos para las formulaciones utilizadas.....	21
Tabla 10. Resultados del transporte de sedimentos obtenido con el programa EROS	23
Tabla 11. Superficie de playa 2005 - 2013.....	26
Tabla 12. Relación de canteras próximas al área de estudio	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Rosa de oleaje en el punto SIMAR 1051048.....	2
Figura 2. Niveles de referencia altimétrica en Huelva (cotas en metros).....	3
Figura 3. Topobatemetría cargada en SMC.....	4
Figura 4. Propagación oleaje procedente sector WSW, Hs morf (izq.) y Hs12 (dcha)	6
Figura 5. Propagación oleaje procedente sector SW, Hs morf (izq.) y Hs12 (dcha).....	6
Figura 6. Propagación oleaje procedente sector SSW, Hs morf (izq.) y Hs12 (dcha).....	6
Figura 7. Propagación oleaje procedente sector S, Hs morf (izq.) y Hs12 (dcha)	6
Figura 8. Propagación oleaje procedente sector SSE, Hs morf (izq.) y Hs12 (dcha)	6
Figura 9. Propagación oleaje procedente sector SE, Hs morf (izq.) y Hs12 (dcha)	6
Figura 10. Propagación oleaje procedente sector ESE, Hs morf (izq.) y Hs12 (dcha)	7
Figura 11. Régimen Medio Anual	8
Figura 12. Ejemplos de resultados de hidrodinámica de la playa para diferentes oleajes morfológicos....	8
Figura 13. Carta Náutica 441	9
Figura 14. Modelo Digital del Terreno a partir del levantamiento topo-batimétrico.....	9
Figura 15. Esquema regional	10

Figura 16. Definición esquemática de la planta de una bahía en equilibrio (Fuente: Hsu Evans)	16
Figura 17. Posición de los perfiles de muestra	18
Figura 18. Resultados de comparar el perfil real con el perfil teórico de Dean para P3.....	19
Figura 19. Resultados de comparar el perfil real con el perfil teórico de Dean para P13.....	19
Figura 20. Resultados de comparar el perfil real con el perfil teórico de Dean para P23.....	19
Figura 21. Resultados de comparar el perfil real con el perfil teórico de Dean para P33.....	19
Figura 22. Resultados de comparar el perfil real con el perfil teórico de Dean para P43.....	20
Figura 23. Vectores transporte de sedimentos correspondiente al oleaje morfológico	23
Figura 24. Vectores transporte de sedimentos correspondiente al oleaje H _{s12}	23
Figura 25. Playa de La Antilla-Islantilla entre los años 1973 y 1986.....	24
Figura 26. Playa de La Antilla-Islantilla. Vuelo fotogramétrico realizados entre los años 1980 y 1986....	24
Figura 27. Playa de La Antilla-Islantilla. Año 2005	25
Figura 28. Playa de La Antilla-Islantilla. Año 2009.....	25
Figura 29. Playa de La Antilla-Islantilla. Año 2016.....	25
Figura 30. Línea de pleamar viva en los últimos años	25
Figura 31. Esquema geométrico de la evolución de la línea de costa.....	26
Figura 32. Evolución de la línea de costa. Oleaje incidente -3º.....	27
Figura 33. Evolución de la línea de costa.....	27

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el artículo 91 del Reglamento General de Costas, aprobado por Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, cuando un proyecto contenga la previsión de actuaciones en el mar o en la zona marítimo-terrestre, deberá comprender un Estudio Básico de Dinámica Litoral referido a la unidad fisiográfica costera correspondiente y de los efectos de las actuaciones previstas, que se acompañará como anejo a la Memoria del Proyecto, y tendrá los siguientes apartados:

- Clima marítimo.
- Batimetría hasta zonas del fondo que no resulten modificadas, y forma de equilibrio, en planta y perfil, del tramo de costas afectado.
- Naturaleza geológica de los fondos.
- Condiciones de la biosfera submarina.
- Estudio de la capacidad de transporte litoral.
- Balance sedimentario y evolución de la línea de costa.
- Dinámicas resultantes de los efectos del cambio climático.
- Recursos disponibles de áridos y canteras y su idoneidad, previsión de dragados o trasvases de arenas.
- Plan de seguimiento de las actuaciones previstas.
- Propuesta para la minimización, en su caso, de la incidencia de las obras y posibles medidas correctoras y compensatorias.

En el presente anejo se analiza la dinámica litoral existente en la playa de La Antilla-Islantilla en cumplimiento al artículo mencionado.

2. CLIMA MARÍTIMO

Dentro de este apartado de clima marítimo se incluye la propagación del oleaje hasta la playa, el cálculo del flujo medio de energía y el análisis de la hidrodinámica de corrientes originadas por la rotura del oleaje.

2.1. RESUMEN CLIMA MARÍTIMO

En el estudio del Clima Marítimo se han determinado los siguientes aspectos en la zona de estudio:

- Régimen medio del oleaje en la zona
- Régimen extrema! del oleaje.
- Régimen de mareas correspondiente.

2.1.1. Régimen medio del oleaje

Para el presente estudio se ha utilizado la información del punto SIMAR 1051048 de Puertos del Estado, ubicado en las coordenadas 37.00 ° N y 7.25 ° W.

En cuanto a la dirección del oleaje, hay que tener en cuenta que no todas las direcciones de la rosa pueden incidir sobre nuestra zona de estudio. El abanico de direcciones viene limitado por la configuración geométrica de la costa. En este caso, los alejes que pueden alcanzar directamente la zona de estudio son: WSW, SW, SSW, S, SSE, SE y ESE.

La tabla a continuación muestra la frecuencia de cada sector direccional del oleaje. Puede apreciarse que hay un claro predominio de los sectores procedentes de poniente.

Dirección	Frecuencia
WSW	30.29 %
SW	12.94 %
SSW	5.26 %
S	3.04 %
SSE	4.05 %
SE	13.84 %
ESE	5.76 %

Tabla 1. Frecuencia de presentación direcciones del oleaje en el punto SIMAR 1051048

A continuación, se muestra la rosa de oleaje obtenida en el punto

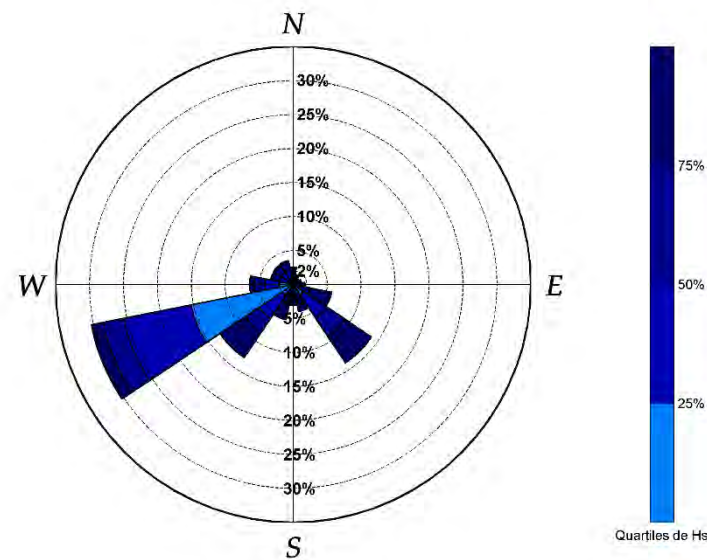


Figura 1. Rosa de oleaje en el punto SIMAR 1051048

Para el desarrollo de la caracterización del oleaje en la zona de estudio, se ha utilizado como referencia la altura de ola morfológica, es decir, aquella que concentra el total de la energía del oleaje. Su cálculo pasa por realizar una discretización del dominio de influencia del oleaje sobre la zona de estudio, tanto en dirección como en magnitud, en función de las probabilidades de ocurrencia de cada oleaje. De este modo se obtiene una determinada altura de ola característica para cada dirección de incidencia.

A partir de la correlación obtenida $H_s - T_p$ se ha obtenido el periodo de pico asociado a cada altura de ola morfológica calculada. Se muestran a continuación los resultados obtenidos:

	DIRECCIÓN						
	WSW	SW	SSW	S	SSE	SE	ESE
Hs,morf (m)	0.58	1.23	1.50	1.16	1.01	1.07	1.32
Tp (s)	5.50	6.10	6.40	6.00	5.90	6.00	6.20

Tabla 2. Características del oleaje morfológico

Otro parámetro que también se suele emplear para la caracterización del oleaje en régimen medio es la altura de ola asociada a una probabilidad media de excedencia de 12 h/año, ya que es representativa del

oleaje correspondiente a un temporal de carácter anual y además es empleada en el cálculo de la profundidad activa.

A partir de las funciones de distribución de cada dirección se han calculado los valores de H_{S12} en los sectores direccionales de interés (WSW a ESE), que se muestran en tabla a continuación. Asimismo, se incluye el período pico asociado a H_{S12} obtenido a partir de las correlaciones $H_s - T_p$ obtenidas en el Anejo 5 Clima Marítimo.

	DIRECCIÓN						
	WSW	SW	SSW	S	SSE	SE	ESE
H_{S12} (m)	2.50	4.00	6.28	4.50	3.80	3.76	3.86
T_{P12} (s)	7.50	9.50	13.70	10.30	9.20	9.10	9.30

Tabla 3. Características del oleaje asociado a una probabilidad de excedencia de 12h/año

2.1.2. Régimen extremal

Para determinar el régimen extremal del oleaje se ha considerado un periodo de retorno de 36.1 años obtenido de acuerdo con las recomendaciones de la ROM 0.0, para una vida útil de 25 años y una probabilidad de fallo de 0,5, teniendo en cuenta las potenciales características que tendrán las actuaciones derivadas de este proyecto.

En la tabla a continuación se muestran los valores potenciales de altura de ola de diseño obtenidos para el periodo de retorno de 36.1 años.

	DIRECCIÓN						
	WSW	SW	SSW	S	SSE	SE	ESE
H_{S0}	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81	6,81
K_p	0.505	0.761	1.000	0.717	0.642	0.710	0.678
$H_{S,dir}$	3.44	5.18	6.81	4.88	4.38	4.83	4.62
T_p	7.77	9.87	11.56	9.53	8.94	9.47	9.23

Tabla 4. Alturas de ola potenciales de diseño asociadas al régimen extremal direccional

2.1.3. Régimen de mareas

La información procede del mareógrafo de Huelva de la red REDMAR. A continuación, se presenta la posición relativa de las distintas referencias del sistema de coordenadas altimétricas para el caso del mareógrafo de Huelva:

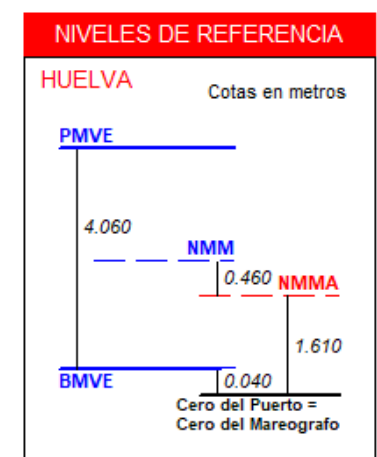


Figura 2. Niveles de referencia altimétrica en Huelva (cotas en metros)

La figura anterior muestra valores representativos de las medias de pleamares y bajamares vivas equinociales (marea astronómica) en la zona correspondiente al Área IVa. Analizando la figura anterior se tiene que el nivel de pleamar se encuentra a la cota +2,492 m y el de bajamar a la -1,568 m respecto el NMMA, siendo, por tanto, la carrera de marea astronómica de 4,06 m.

2.2. PROPAGACIÓN DEL OLEAJE

2.2.1. Introducción

El oleaje que se propaga por zonas costeras de poca profundidad es modificado de forma importante por la batimetría de fondo (refracción, asomeramiento, disipación de energía y difracción como procesos físicos principales). El conocimiento sobre estos procesos físicos alcanzado en los últimos años ha permitido simular dichos procesos en los modelos numéricos de propagación de oleaje.

Con los datos descritos en las secciones anteriores se tiene caracterizado el oleaje en profundidades indefinidas, pero para el estudio de los procesos litorales en la zona de estudio es necesario estimar los

parámetros del oleaje en profundidades reducidas. Así pues, a través de las figuras de propagación, se pretende obtener una imagen cualitativa y cuantitativa del proceso de propagación desde profundidades indefinidas hasta el tramo de costa en estudio, permitiendo así detectar zonas de concentración o divergencia del flujo de energía del oleaje y por lo tanto ayuda en la comprensión de los fenómenos responsables de los procesos litorales en la zona.

2.2.2. Modelo Numérico de Propagación

Al propagarse el oleaje hacia la costa, se producen fenómenos que modifican sus propiedades y que afectan a la distribución espacial de la energía (refracción, reflexión, asomeramiento, rotura, fricción con el fondo, etc.). Desde un punto de vista práctico, se puede hablar de dos tipos de modelos:

- Aquellos que propagan oleaje monocromático (propagación de un tren de ondas de una única frecuencia y amplitud).
- Los que propagan un espectro de energía asociado a un oleaje irregular aleatorio.

El primer tipo de modelos generalmente se utiliza para caracterizar el patrón de oleaje en una zona de estudio, su bajo costo computacional permite propagar un alto número de trenes de ondas monocromáticos, los cuales se obtienen a partir de los regímenes medios direccionales en el área, que han sido anteriormente obtenidos en este informe. Estos modelos representan bastante bien el patrón de oleaje, no obstante, tienden a sobreestimar las alturas de ola en profundidades reducidas. Pero si el objetivo es identificar los patrones de comportamiento del oleaje, estos modelos funcionan de manera satisfactoria.

El segundo tipo de modelos permite conocer en una zona de estudio la altura de ola estadísticamente representativa de un estado de mar (oleaje irregular aleatorio). Este tipo de modelos son bastante precisos en el cálculo de las alturas de ola, requiriendo un alto coste computacional, razones por las cuales generalmente se aplican en la propagación de casos extraordinarios o en aquellos casos en los cuales se requiere obtener con una gran precisión los regímenes de oleaje en una zona de la costa, como el caso de diseño de estructuras marinas.

El modelo numérico utilizado en este caso se denomina Sistema de Modelado Costero (SMC) y ha sido elaborado por el Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas de la Universidad de Cantabria, para la

Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente. Este modelo tiene en cuenta la difracción, refracción, asomeramiento y la disipación de energía debido a la fricción con el fondo y a la rotura del oleaje. Se ha empleado el modelo integral de "MORfodinámica de PLAyas" (Mopla), el cual es un programa que permite simular en una zona litoral, la propagación del oleaje desde profundidades indefinidas hasta la línea de costa. A partir de este oleaje, lleva a cabo el cálculo de corrientes inducidas en la zona de rompientes, y finalmente, simula la evolución morfodinámica de una playa.

Para poder emplearlo se han tenido en cuenta las limitaciones que el modelo presenta para la propagación del oleaje. Dichas limitaciones son:

- Las pendientes del fondo deben ser menores que 1V:3H (18º), para garantizar la condición de pendiente suave.
- El ángulo de propagación en la primera fila (x=0) de la malla, debe estar dentro del rango $\pm 55^\circ$, con respecto al eje de propagación principal, eje x.
- Se debe tener especial cuidado para que la zona de estudio no se encuentre dentro de ángulos de propagación mayores a $\pm 55^\circ$ con respecto al eje x, dado que los errores comienzan a ser importantes para estos ángulos. Orientar en lo posible, el eje x de la malla en la dirección principal de propagación del oleaje.
- El modelo ha sido diseñado principalmente para ser aplicado en zonas costeras y playas, donde los fenómenos de propagación dominantes son la refracción, asomeramiento, difracción y rotura en playas. No es aplicable en casos donde la reflexión es un fenómeno importante, como es el caso de resonancia y agitación en puertos.

2.2.3. Batimetría Utilizada

Se cargó en el programa los datos del relevamiento topo-batimétrico realizado en la zona de estudio. Dichos datos, fueron completados con la información contenida en las cartas náuticas de la base de datos del programa BACO implementado en el SMC desarrollado por la Universidad de Cantabria.

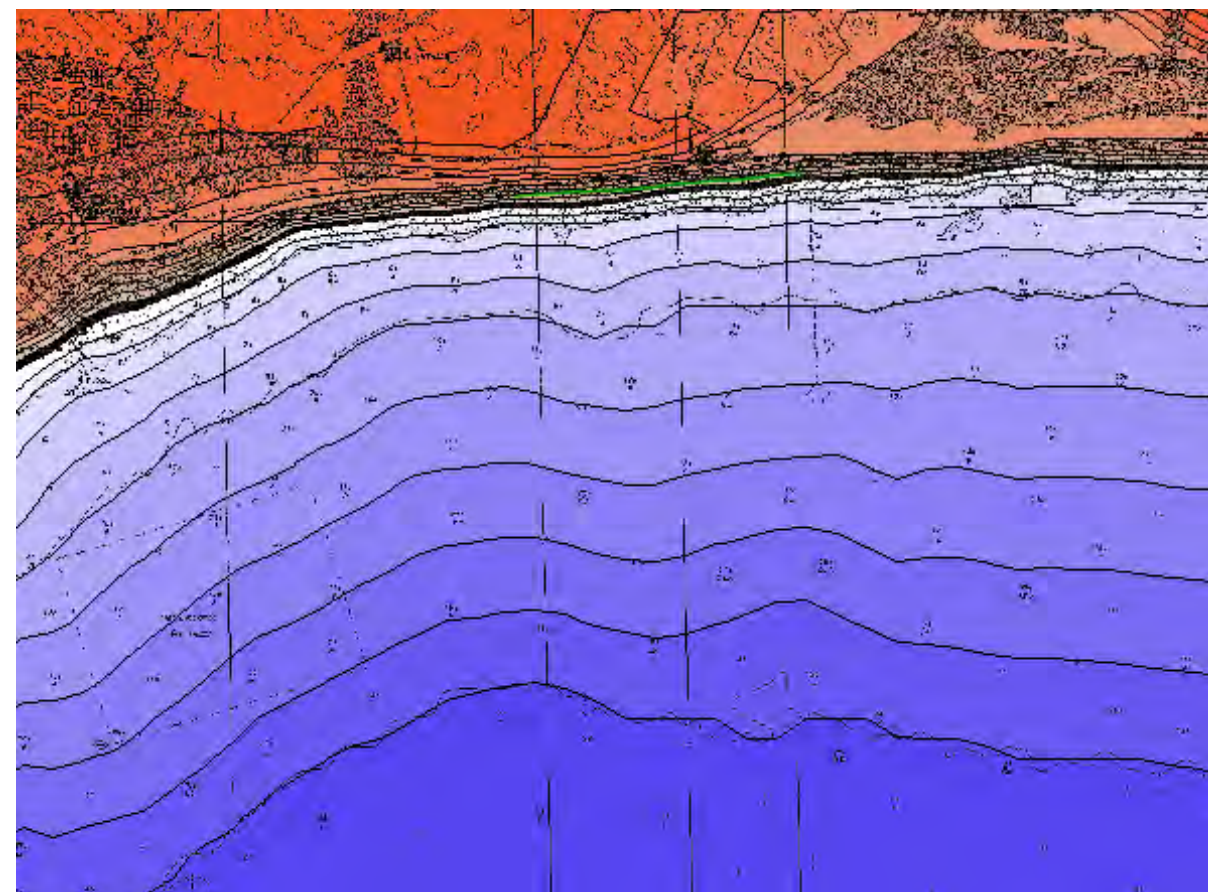


Figura 3. Topobatemetría cargada en SMC

2.2.4. Parámetros de Cálculo

2.2.4.1. Escenarios de oleaje a estudiar

Las direcciones seleccionadas para el estudio de propagación son WSW, SW, SSW, S, SSE, SE y ESE. Como se vio anteriormente estas direcciones son las direcciones susceptibles de incidir en la zona de estudio, si bien la primera y la última dada su elevada oblicuidad sufrirán una gran pérdida de energía (que se traducirá en una importante reducción de la altura de ola).

Para estas siete direcciones se han propagado tres tipos de oleaje:

- Oleaje morfológico (aquel que concentra la energía del conjunto de oleajes de un determinado sector direccional).
- Oleaje asociado a la H_{s12} (representa aproximadamente el comportamiento en la zona de rompientes de un temporal con una presentación de tipo anual).
- Oleaje de diseño que permita realizar el dimensionamiento de las obras.

Los datos de entrada de las propagaciones de los distintos escenarios simulados se muestran a continuación:

Caso	Dirección	Hs(m)	Tp (m)	Frec. (Hz)
01	WSW	0.58	5.45	0.1834
02	SW	1.23	6.05	0.1652
03	SSW	1.50	6.32	0.1582
04	S	1.16	5.98	0.1671
05	SSE	1.01	5.84	0.1712
06	SE	1.07	5.90	0.1695
07	ESE	1.32	6.14	0.1628

Tabla 5. Datos de entrada propagación oleajes morfológicos

Caso	Dirección	Hs(m)	Tp (m)	Frec. (Hz)
11	WSW	2.50	7.42	0.1347
12	SW	4.00	9.45	0.1058
13	SSW	6.28	13.63	0.0733
14	S	4.50	10.24	0.0977
15	SSE	3.80	9.15	0.1093
16	SE	3.76	9.09	0.1100
17	ESE	3.86	9.24	0.1082

Tabla 6. Datos de entrada propagación oleaje H_{S12}

2.2.4.2. Mallas de cálculo

Dadas las características de la zona de estudio y del clima marítimo, que incluye oleajes procedentes tanto de levante como de poniente, ha sido necesario definir dos juegos de mallas diferentes para poder propagar los diferentes casos seleccionados. Tanto para oleaje de poniente como de levante es necesario recurrir a una técnica de mallas anidadas, en la cual se comienza con una malla general ($\Delta x = \Delta y = 150$ m) que se enlaza con una malla de detalle de dimensiones reducidas y gran resolución espacial ($\Delta x = \Delta y = 20$ m).

Profundidad de inicio de las mallas:

Para definir la profundidad límite de aguas profundas se ha empleado la siguiente expresión:

$$d = 0,78 T^2$$

Angulo de orientación de las mallas:

MALLA		RUMBO	ORIGEN (X)	ORIGEN (Y)	NODOS EJE X	NODOS EJE Y
PONIENTE	General	70º	657534.15	4099823.47	60	60
	Detalle				177	177
LEVANTE	General	110º	667881.49	4101685.99	60	60
	Detalle				179	179

Tabla 7. Características Mallas

2.2.5. Resultados

Los resultados de las propagaciones se muestran en su totalidad en el Apéndice I de este anejo.

2.2.5.1. Análisis de resultados

Tal y como se muestra en las figuras a continuación los oleajes tienden a incidir perpendiculares a la línea de costa.

A continuación, se muestra un gráfico con los vectores de la altura de ola significativa para los oleajes morfológicos y correspondientes a un temporal asociado a H_{S12}.

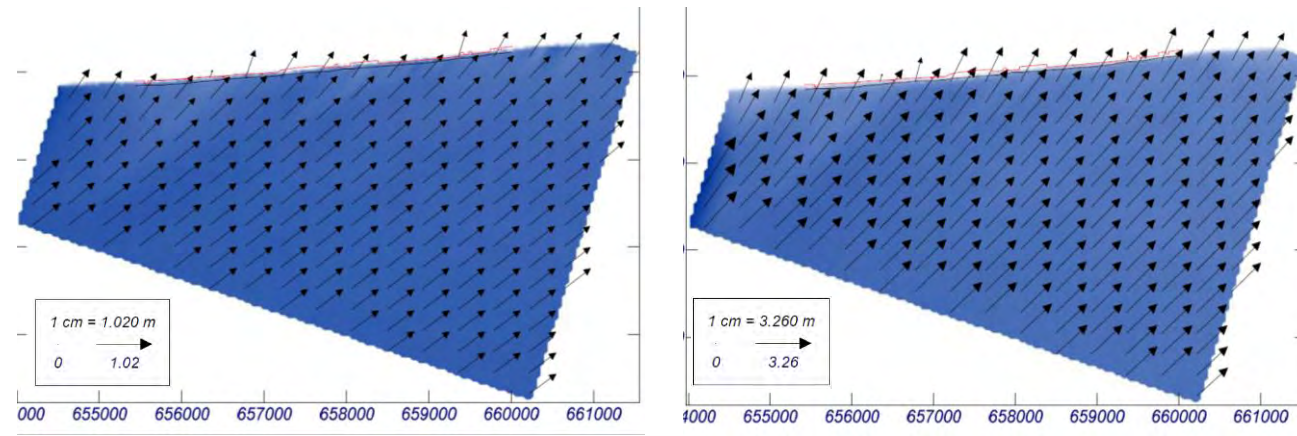


Figura 4. Propagación oleaje procedente sector WSW, Hs morf (izq.) y Hs12 (dcha)

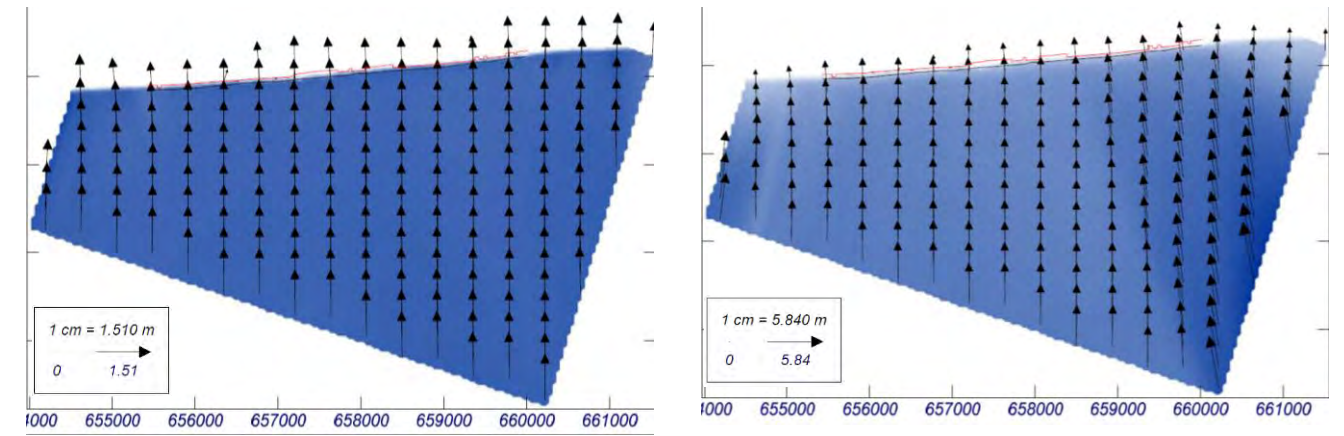


Figura 7. Propagación oleaje procedente sector S, Hs morf (izq.) y Hs12 (dcha)

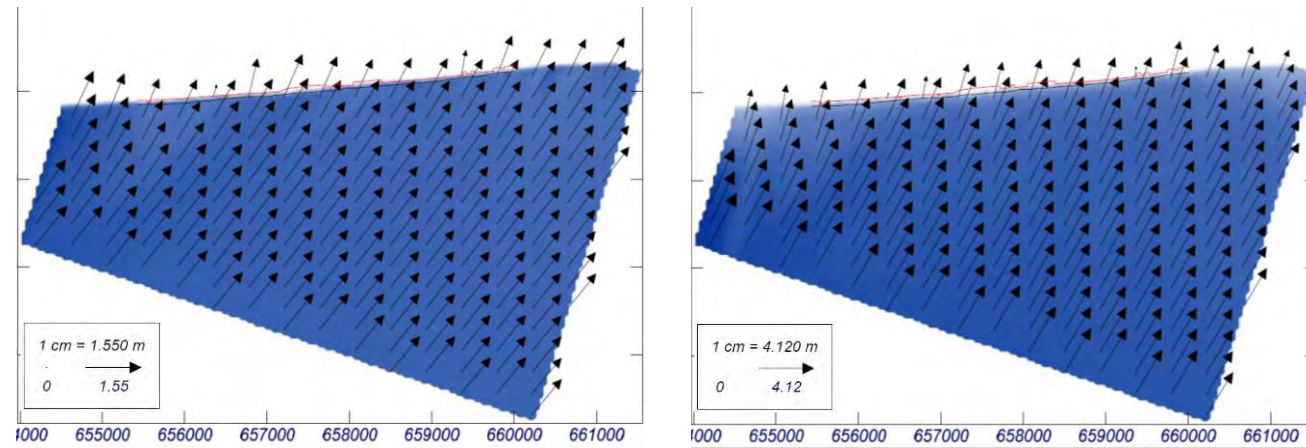


Figura 5. Propagación oleaje procedente sector SW, Hs morf (izq.) y Hs12 (dcha)

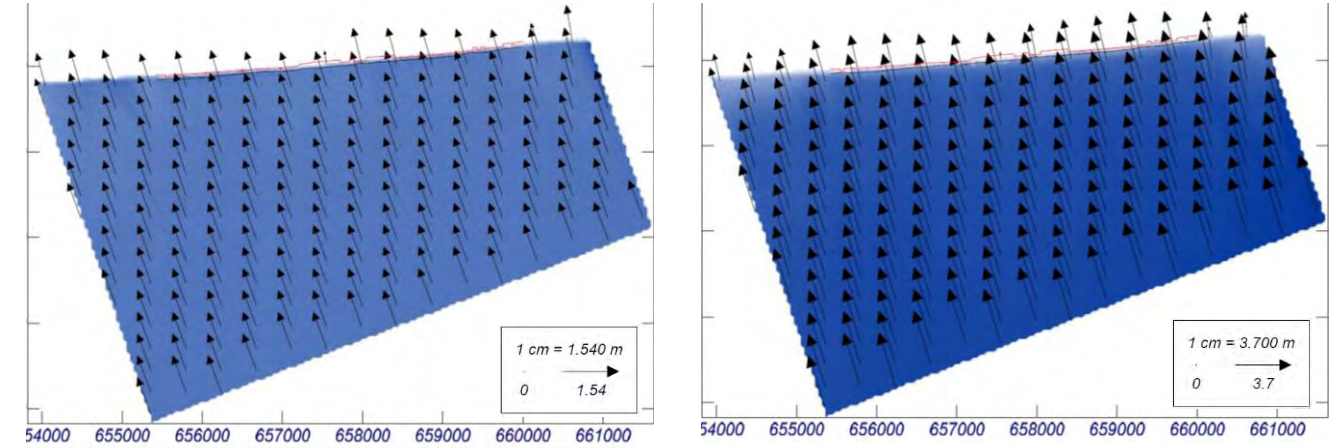


Figura 8. Propagación oleaje procedente sector SSE, Hs morf (izq.) y Hs12 (dcha)

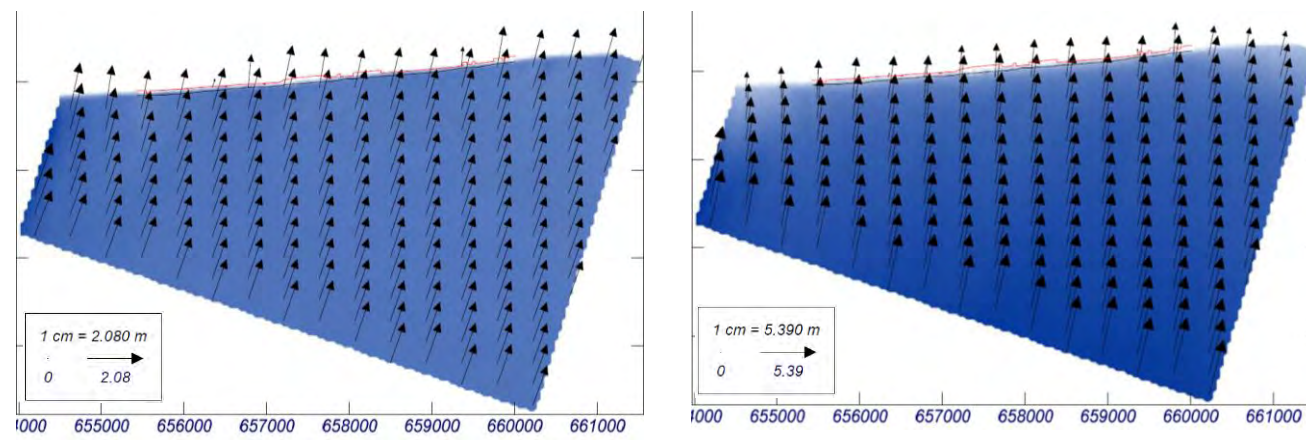


Figura 6. Propagación oleaje procedente sector SSW, Hs morf (izq.) y Hs12 (dcha)

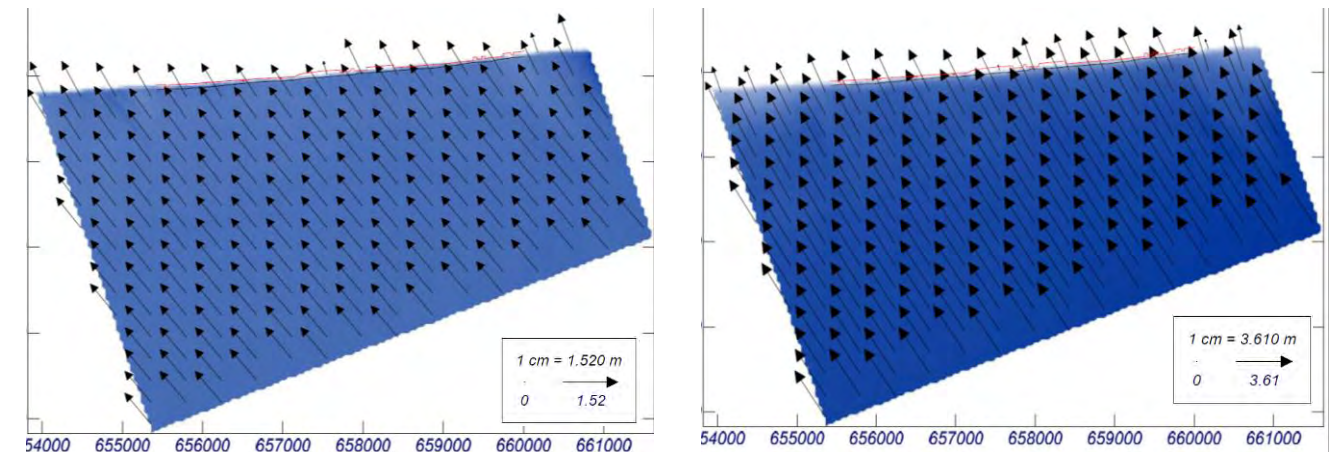


Figura 9. Propagación oleaje procedente sector SE, Hs morf (izq.) y Hs12 (dcha)

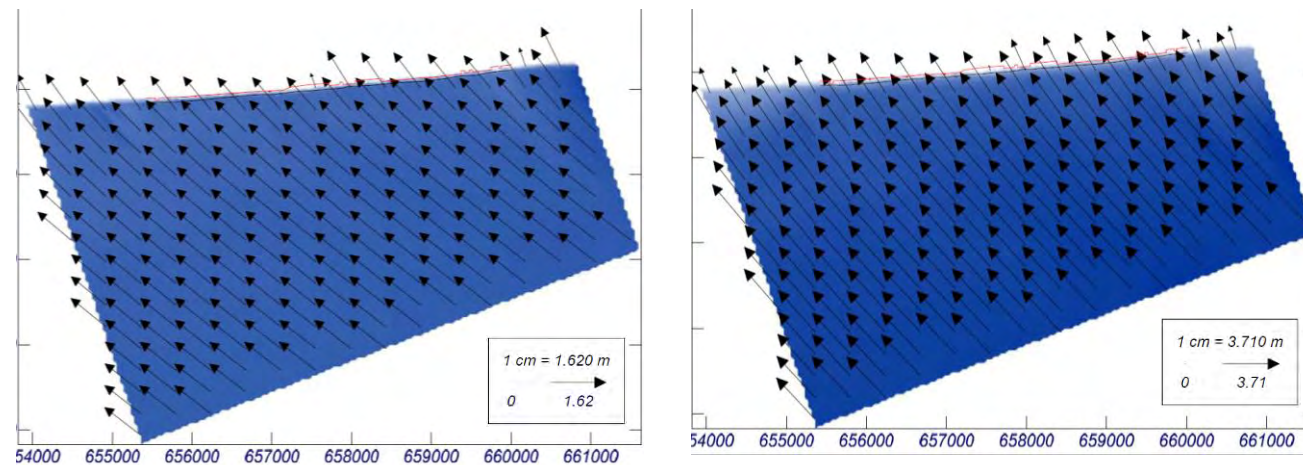


Figura 10. Propagación oleaje procedente sector ESE, Hs morf (izq.) y Hs12 (dcha)

2.3. FLUJO MEDIO DE ENERGÍA

El retroceso de la línea de costa viene condicionado principalmente por el oleaje y la marea. El oleaje es la dinámica más importante en la estabilidad y evolución de una playa. Sin embargo, la naturaleza aleatoria del viento y el mecanismo de generación y propagación del oleaje hacen que éste sea un fenómeno aleatorio difícil de pronosticar.

La rotura de la ola determina el modo en el que el oleaje es disipado y transformado en turbulencia, lo cual da lugar a la generación de corrientes y la variación del nivel medio del mar en la zona de rompientes, que a su vez son el principal motor de los cambios que acontecen en la morfología de las playas.

Al producirse la rotura de la ola, la energía liberada es capaz de movilizar el sedimento, que posteriormente es transportado por las corrientes medias asociadas (corrientes longitudinales y transversales). Los cambios en planta de la línea de costa están principalmente motivados por las corrientes longitudinales, que según el contenido energético del oleaje y la disponibilidad de sedimento pueden ser capaces de producir importantes cambios morfológicos.

Para cuantificar el oleaje cerca de la costa y conocer los patrones medios de comportamiento frente a la dinámica marina, se ha evaluado el flujo de energía incidente, a partir del cual se determinará la Resultante Media Anual del oleaje en diferentes puntos a lo largo del tramo de costa en estudio.

En general, la forma en planta de un tramo de costa tiende a ser perpendicular a la Resultante Media Anual del oleaje.

Aplicando la teoría lineal, el flujo de energía en la dirección de propagación del oleaje se define como:

$$F = E \times Cg$$

Siendo E la energía por unidad de superficie definida por la siguiente expresión:

$$E = \frac{1}{8} \rho g H^2$$

Donde:

- P = densidad del agua (kg/m³).
- g = aceleración de la gravedad (m/s²).
- H = altura de ola (m).

Por otro lado, Cg es la celeridad de grupo o velocidad de propagación de la energía, expresada como:

$$Cg = \frac{c}{2} \left(1 + \frac{2kh}{\sinh(2kh)} \right)$$

Donde:

- C = velocidad de propagación de la onda.
- K = número de onda.
- h = profundidad en cada punto de control.

A partir de esta formulación se ha calculado el Régimen Medio Anual del flujo de energía en cada punto de control usando los datos del oleaje propagado desde profundidades indefinidas. Los resultados se muestran en la figura a continuación. Como puede observarse, hacia el extremo poniente de la zona de estudio, el oleaje incide con un ángulo de aproximadamente 10º respecto a la vertical, es decir procede del sector SSW. Sin embargo, conforme avanzamos hacia el extremo de levante, el oleaje incide con ángulos de entre 1º y 3º.

El basculamiento de la línea de costa tenderá a situarse perpendicular a la Resultante Media Anual del oleaje.



Figura 11. Régimen Medio Anual

2.4. ANÁLISIS DE HIDRODINÁMICA DE CORRIENTES DE ROTURA

Tras el análisis de clima marítimo y el estudio de propagaciones, se procede a continuación a analizar las corrientes generadas para la rotura del oleaje, las cuales serán las principales responsables del posterior transporte de sedimentos.

Para dicho análisis se realizan las simulaciones numéricas pertinentes, a partir de los datos de las propagaciones de detalle, sobre las mallas anteriormente descritas y para cada uno de los oleajes morfológicos propagados.

Las simulaciones se han realizado con el modelo COPLA – SP, incluido en el SMC, a partir de las cuales se determinará el patrón hidrodinámico para cada una de las condiciones de oleaje tipo analizados.

En las figuras a continuación se muestra la distribución de las corrientes para cada tipo de oleaje analizado, donde se observa que los oleajes generan una corriente paralela a la línea de costa que barre la playa de W a E o de E a W.

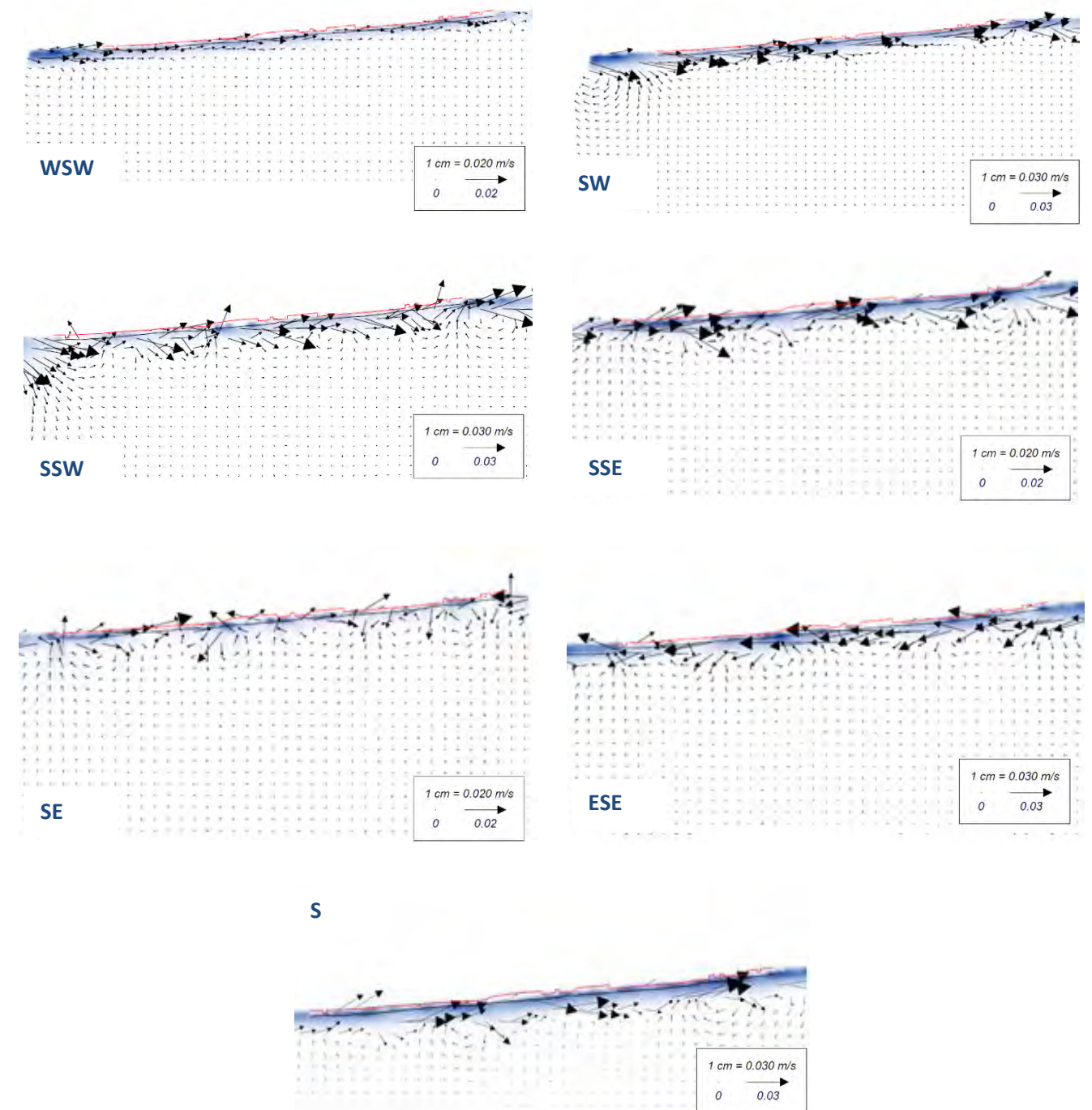


Figura 12. Ejemplos de resultados de hidrodinámica de la playa para diferentes oleajes morfológicos

Para la dirección WSW las corrientes son muy débiles, dirigidas hacia el Oeste. Los oleajes de procedencia SW y SSW generan corrientes de mayor fuerza que las anteriores, dirigidas también hacia el Oeste. El

oleaje procedente del S también genera corrientes dirigidas hacia el Oeste. El oleaje SSE, SE, y ESE generan corrientes dirigidas hacia el Este, siendo las de mayor magnitud las procedentes del ESE.

3. BATIMETRÍA, NATURALEZA GEOLÓGICA DE LOS FONDOS Y CONDICIONES DE LA BIOSFERA SUBMARINA

3.1. BATIMETRÍA

La información batimétrica empleada en el presente proyecto ha sido obtenida a partir de las siguientes fuentes:

- Carta Náutica 441 del Instituto Hidrográfico de la Marina.
- Levantamiento topo-batimétrico de detalle realizado por la empresa TECNOAMBIENTE en 2016 y que se presenta en el Anejo 3 del presente proyecto.

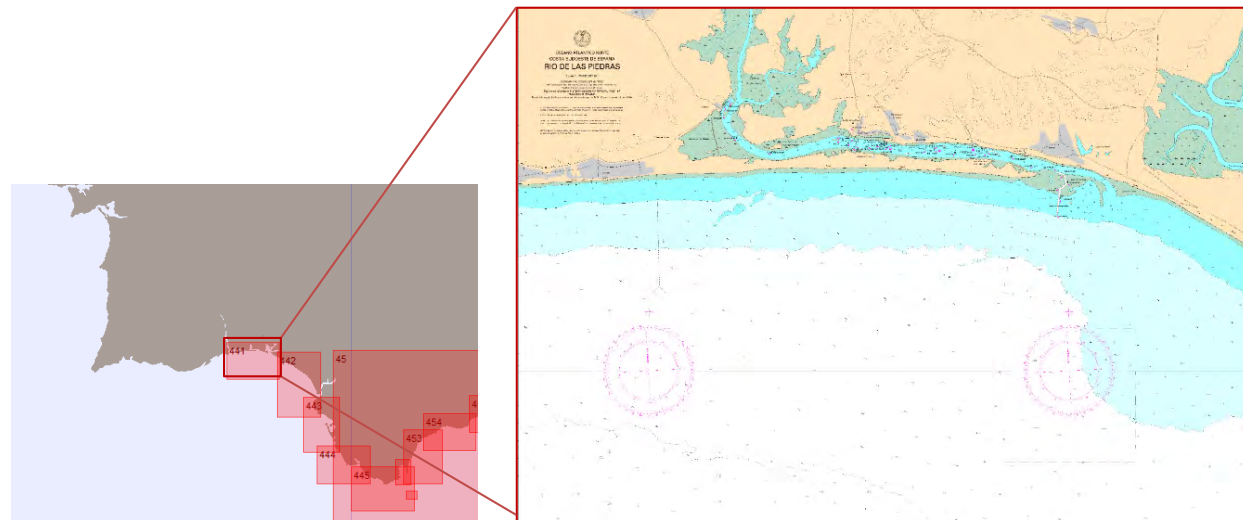


Figura 13. Carta Náutica 441

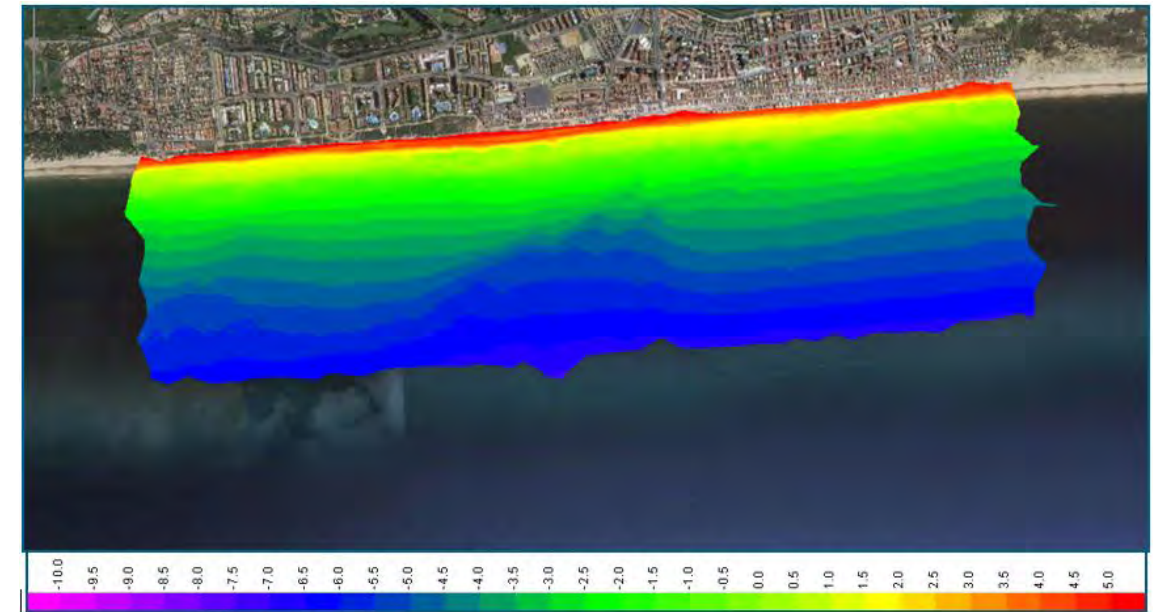


Figura 14. Modelo Digital del Terreno a partir del levantamiento topo-batimétrico

3.2. NATURALEZA GEOLÓGICA DE LOS FONDOS

3.2.1. Marco geológico regional

La zona objeto de estudio se sitúa en la costa atlántica de la provincia de Huelva, concretamente al oeste de la desembocadura del río Piedras y la flecha del Rompido, y al este del Paraje Natural Marismas de Isla Cristina.

La costa de Huelva representa, desde el punto de vista geográfico, el contacto entre el sector más occidental de la Cuenca o Depresión del Guadalquivir y el Océano Atlántico.

En esta área afloran materiales de dos unidades geológicas: por un lado, la Zona Sudportuguesa perteneciente al Macizo ibérico, que constituye el zócalo de la cuenca del Guadalquivir en este sector, y, por otro, las formaciones neógenas y cuaternarias de relleno de la cuenca.

La Cuenca del Guadalquivir se formó durante el Neógeno, como consecuencia de la colisión de la Cordillera Bética con el antiguo borde del Macizo Ibérico que dio lugar a una zona deprimida (cuenca de antepaís). Durante ese tiempo la cuenca estaba inundada por el mar, en cuyos fondos se depositaron

sedimentos marinos, en su mayoría procedentes de la erosión de los relieves circundantes (Cordillera Bética, que en este momento estaba levantándose, y el Macizo Ibérico).

Entre estos sedimentos hay encajados, sobre todo en el margen sur de la cuenca, grandes bloques rocosos de distinta naturaleza, edad y dimensiones que corresponden a las Unidades Oligoestrómic. Algunos bloques incluso constituyen actualmente sierras enteras. La subida progresiva del relieve de toda la región acabó exponiendo a la acción de los agentes geológicos externos en amplias zonas sobre las cuales se desarrolló una red fluvial con extensas llanuras y terrazas fluviales, que hoy representan el valle del río Guadalquivir.

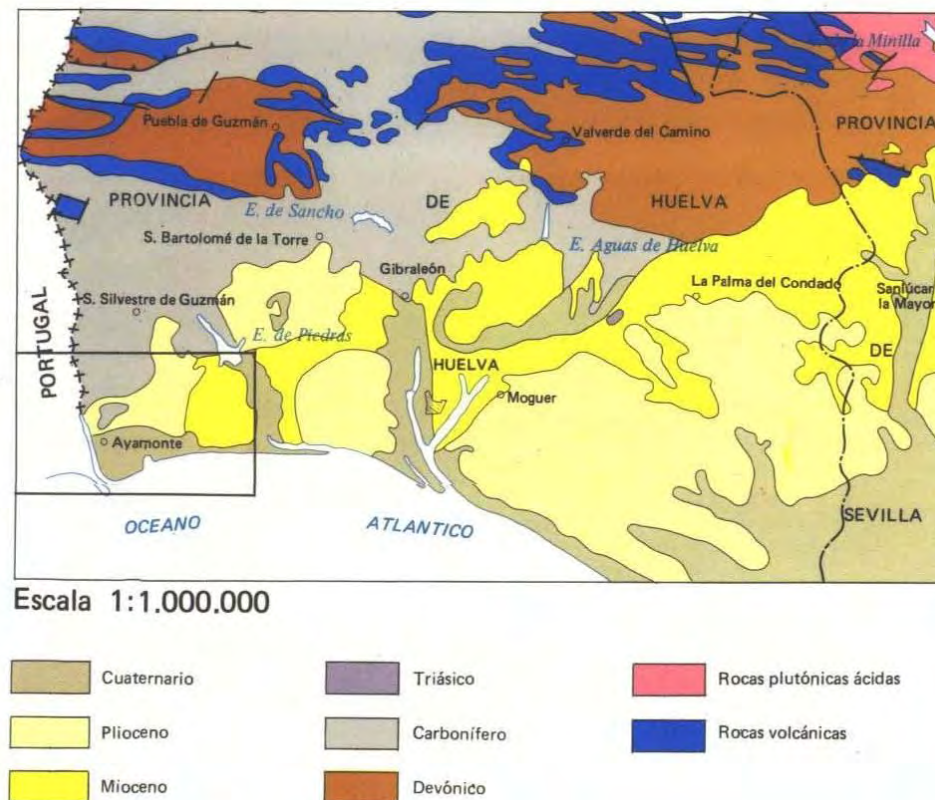


Figura 15. Esquema regional

Fuente: Mapa geológico de la Hoja nº 998 (Ayamonte) del Mapa Geológico de España escala 1:50.000. Segunda Serie (MAGNA), publicada en el año 1979. Depósito Legal: M-16933-1983.

La casi totalidad de la hoja 998 (Ayamonte) del Mapa geológico 1:50.000, donde se localiza el área de estudio, se encuentra ocupada por materiales terciarios y cuaternarios de la Depresión del Guadalquivir y cuaternarios de la zona costera.

En la zona de la Depresión del Guadalquivir se distinguen:

- a. El Mioceno, que aflora en los bordes limítrofes de la Depresión, particularmente en la zona N. Se pueden distinguir:
 - El Mioceno transgresivo de base, con facies de tipo detrítico constituidas por conglomerados, molasas compactas y arenas más o menos consolidadas y arcillosas.
 - Las margas azules tortonienses, que constituyen el material principal que ha rellenado la Depresión y que aflora en toda la Depresión.
 - Las facies regresivas sahelenses constituidas por arenas finas, areniscas y calcarenitas que afloran de modo continuo desde Ayamonte hasta Sevilla.
- b. El Plioceno, con una facies marina constituida por areniscas de tipo transgresivo, con pequeños cantos rodados y muchos fósiles, a veces formando una verdadera lumaquela a base principalmente de ostreas, que recubre gran parte de la zona de Huelva al norte de las Marismas del Guadalquivir; está constituido por alternancias rápidas de arenas más o menos gruesas, gravas, conglomerados y bancos arcillosos.

El Cuaternario está formado por los siguientes depósitos:

- a. Las terrazas fluviales continentales a lo largo de ríos y arroyos, constituidas por limos y arcillas con niveles irregulares de cantos rodados y gravas asociadas a costras calcáreas de pequeño espesor, limos, areniscas, arenas, limos más o menos arcillosos y gravas más o menos arenosas.
- b. Los cordones litorales, correspondientes a dunas vivas actuales que se extienden desde Ayamonte hasta Conil. Tierra adentro se encuentra un cordón litoral fósil, de dirección paralela a la actual, que se extiende desde Mazagón hasta Sanlúcar de Barrameda, formando una manga arenosa que separa la marisma del Océano Atlántico.
- c. El Cuaternario fluvio-marino de Marismas, constituido en profundidad por depósitos antiguos de alternancias de capas fluviales de gravas y arenas y capas marinas de arcilla y por depósitos recientes de limos arenosos y arcillas en las zonas superficiales.

3.3. CONDICIONES DE LA BIOSFERA MARINA

La biosfera es la capa del planeta Tierra donde se desarrolla la vida. La capa incluye alturas utilizadas por algunas aves en sus vuelos, de hasta diez kilómetros sobre el nivel del mar y las profundidades marinas

de más de 8 kilómetros de profundidad. Para centrarnos en el entorno del proyecto en este apartado vamos a describir la vida marina que existe en la zona del Golfo de Cádiz donde se encuentra la playa de La Antilla-Islantilla.

Hay que tener en cuenta que el conjunto de ecosistemas marinos funciona como “un todo” y las relaciones entre sus comunidades aumentan según se acortan las distancias que los separan. Esto se debe a la alta densidad del medio que hace que se estrechen las relaciones ecológicas, mientras las corrientes marinas relacionan diferentes comunidades a lo largo de muchas millas. De esta manera los productos primarios y de desecho generados en un ecosistema son transportados a mucha distancia, hasta ser consumidos por otros organismos integrados en ecosistemas lejanos y que no tienen porqué ser similares al ecosistema donde se generaron estos productos de la cadena trófica. Lo mismo ocurre con la dispersión de huevos, larvas y juveniles.

El litoral onubense presenta características geográficas, topográficas y medioambientales muy particulares en comparación al resto de las costas españolas, lo que condiciona su ecología y establece hábitats de gran singularidad. Las comunidades, así como la composición y distribución de sus especies, se diferencian significativamente de las existentes en la costa mediterránea. Encontramos especies que no están presentes en los transparentes enclaves mediterráneos, así como otras especies de circalitoral profundo que, si bien están presentes en ambos mares, en Huelva aparecen desde profundidades mucho menores que en el Mediterráneo, debido en parte a la oscuridad reinante en el agua. Las aguas del litoral onubense son extremadamente opacas debido a la carga de sedimentos provenientes de los ríos que generan gran turbidez e impiden la penetración de la luz, condicionando la biodiversidad y distribución de las especies. Desde los primeros metros de profundidad ya encontramos una luz escasa equivalente a batimetrías mucho más profundas de mares más transparentes. Esto limita la cobertura de algas a los primeros metros del infralitoral y lo mismo ocurre con las fanerógamas, cuya distribución está aún más limitada por tener mayor necesidad lumínica que las algas. Respecto a la fauna, se produce una ascensión de los límites batimétricos de algunas especies y algunos invertebrados como las gorgonias y algunos corales, que en el Mediterráneo ocupan el circalitoral profundo, en Huelva ascienden a fondos más someros.

El litoral de onubense está dominado por el sustrato fangoso. La deriva litoral dominante va de este a oeste y es la responsable de la distribución de los sedimentos que los ríos Guadiana, Tinto, Odiel y

Guadalquivir vierten al mar. Los fangos son el sustrato dominante en las desembocaduras fluviales y en otros puntos que, pese a estar alejados de éstas, también presentan un lecho marino compuesto por limos. En el resto de los fondos marinos se mezclan con arena en diversas proporciones o sedimentan sobre los sustratos duros, llegando a cubrir las lajas de menor relieve. Una de las pocas zonas donde el componente fangoso disminuye notablemente es la franja que va de la playa a los 20 metros de profundidad y que separa La Antilla de Punta Umbría. Aquí predomina el sustrato arenoso o detrítico, la visibilidad aumenta al disminuir la opacidad de las aguas y podemos encontrar enclaves rocosos con cierta proliferación de algas esciáfilas propias del circalitoral (Precoralígeno). La disminución del índice de sedimentación sobre estas rocas permite que se formen costras de algas calcáreas y tapices caespitosos, junto a organismos formadores de capas como esponjas, briozoos, etc.

Otro condicionante para la vida marina en el litoral onubense es la existencia de mareas de importante amplitud, inexistentes en la cuenca mediterránea. Éstas van a influir mayormente en la franja mesolitoral, diferenciando un ambiente superior y otro inferior. El cambio de la pleamar a la bajamar (punto más alto y más bajo del ciclo mareal diario, respectivamente), hace que emerja una franja vertical de varios metros en los espigones y una amplia llanura mesolitoral en playas y estuarios (estuarios mesomareales).

Las comunidades marinas que se pueden diferenciar en la costa de Huelva son las siguientes:

3.3.1.1. Comunidad de sustratos sedimentarios

- Comunidad detrítica infralitoral

Ocupa las zonas más cercanas a la línea de costa de playas de arena. Hay un dominio del componente arenoso, mayor o menor componente fangoso y un abundante sedimento detrítico proveniente, principalmente, de restos de conchas de moluscos. No se localiza componente algal y la fauna es mayormente endobentónica. Las especies más características son: moluscos como *Chamelea gallina*, *Donax trunculus*, *D. semistratus*, *Acanthocardia* spp., *Glycymeris* spp. y *Spisula subtruncata* entre otras; los equinodermos *Echinocardium cordatum* y *Echinocyamus pusillus*; y los crustáceos *Illia nucleus*, *Atelecyclus undecimdentatus* y *Portumnus latipes*. La ictiofauna más habitual es de peces planos y “arañas de mar” (*Trachinus draco*).

Además de los organismos mencionados anteriormente, otros invertebrados habituales de estos sustratos sedimentarios son: los escafópodos *Dentalium* spp. y *Antalis* spp.; bivalvos de las especies *Mactra stultorum*, *Pecten maximus*, *Telina* spp., *Nucula nucleus*, *Loripes lacteus*, *Corbula giba* y *Chlamys*

spp; los gasterópodos *Bolinus brandaris* y *Cymbium olla*; el cefalópodo *Sepia officinalis*; poliquetos como *Ditrupa* sp; los decápodos *Parthenope angulifrons*, *Diógenes pugilator*, *Paguristes oculatus*, *Melicertus kerathurus*, *Xanto* spp. y *Crangon crangon*; equinodermos de las especies *Psammechinus microtuberculatus* y *Astropecten* spp.

Los peces más característicos relacionados con estos fondos son los peces planos como diversas especies del género *Solea* y las rayas *Torpedo torpedo* y *Raja stellata*.

- Comunidad de fangos detríticos

Es una de las comunidades más extendidas en los fondos marinos onubenses y su naturaleza está entre las comunidades detríticas de arena y las de componente básicamente fangoso. Posee una compactación mayor y un aspecto más homogéneo que las de arena, debido a la mayor cohesión de las partículas. La sedimentación es alta pero no sepulta el componente detrítico, lo que posibilitan el asentamiento de especies bentónicas de pequeño porte sobre restos biogénicos. Aparecen especies de fondos arenosos, fangosos, así como especies que pueden aparecer también en comunidades detríticas o de fangos circalitorales (ver listado de la "Comunidad detrítica infralitoral" y de la Comunidad de fangos circalitorales). Debido a la compactación del sustrato aparecen invertebrados tubícolas como los poliquetos *Sabella pavonini* ó *Myxicola infundibulum*. Es abundante el caracol *Hexaples trunculus*.

- Comunidad de concheros infralitorales

En las zonas con corriente fuerte como la desembocadura de las rías, se acumulan conchas enteras y grandes fragmentos de éstas. Son sedimentos de gran tamaño que se separan de los más pequeños por el transporte de la corriente y generan un lecho de sedimentos detríticos con entidad propia.

- Comunidad de fangos terrígenos

Se forma por el aporte masivo de limos terrígenos, que la deriva litoral distribuye por toda la costa onubense de oeste a este. Es una comunidad típica de áreas contiguas a la desembocadura de los ríos, pero en Huelva aumenta considerablemente la zona ocupada debido a la enorme pluma de sedimentación que vierten al mar los grandes ríos. El índice de sedimentación es muy alto y los restos detríticos quedan enterrados rápidamente, impidiendo su colonización por el bentos. La fauna tiene una biodiversidad menor que en los fondos detríticos enfangados y son características los *Turritellidos*

(*Mesalia varia* y *Turritella turbona*) y las ofiuras, pudiendo todos ellos generar facies bien definidas. A cierta profundidad aparece la especie *T. comunis*.

- Comunidad de fangos circalitorales

Propia de mar abierto, en el piso circalitoral más profundo donde las corrientes bajan de intensidad y los limos sedimentan. Sin embargo, en la costa onubense aparecen a no mucha profundidad. La fauna intersticial es muy pobre y la fauna endobentónica es principalmente de excavadores y tubícolas. En esta comunidad encontramos una facies inusual de *Sabella pavonina*, más habitual de grandes profundidades. Hay pocas especies visibles en estos enclaves, pero algunas pueden ser puntualmente abundantes y llegar a ser características. Es el caso de algunas ofiuras, o pennatuláceos como *Veretillum cynomorium*, que forman densas poblaciones. Pasa lo mismo con algunos crustáceos como la galera *Squilla mantis*, el cangrejo *Goneplax rhomboides* o el langostino *Melicertus kerathurus*, que tapizan el lecho marino con sus madrigueras. A parte de los organismos mencionados anteriormente hay otros habituales de esta comunidad como los gasterópodos *Aporrhais pespelecani*, *Aglaja tricolorata*, *Mesalia varia* y *Turritella turbona*; los bivalvos *Modiolus adriaticus*; poliquetos tubícolas de la especie *Myxicola infundibulum*; y equinodermos como *Ophiotrix fragilis* y *Ophiura ophiura*. Entre los peces encontramos *Blennius* spp., *Parablennius* spp., *Holobatrachus dydactylus* y varias especies de rayas.

3.3.1.2. Comunidades de praderas de algas y fanerógamas

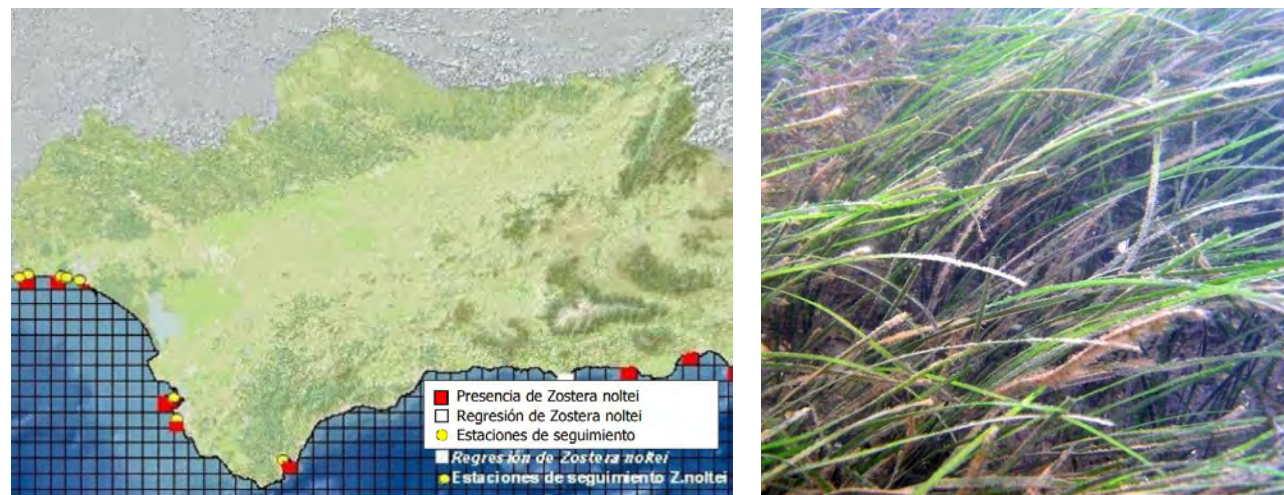
Las praderas marinas están constituidas por plantas superiores (fanerógamas) y por algas como *Caulerpa prolifera*, que se asientan sobre sustratos sedimentarios de arena y fango.

Las fanerógamas *Zostera noltii* y *Cymodocea nodosa* forman praderas monoespecíficas o mixtas y mientras que *Z. noltii* ocupa la franja mesolitoral media-baja de los ambientes de estuario y el infralitoral marino situado al abrigo de islas o barras de arena, *C. nodosa* ocupa el infralitoral inmediato de rías, exclusivamente. Como coincide el límite batimétrico superior de la distribución de *C. nodosa* con el inferior de las praderas *Z. noltii*, se da una zona de transición entre la distribución batimétrica de ambas plantas donde aparecen las praderas mixtas ocupando una franja de poco más de un metro de ancha. En cualquier caso, la distribución de *Cymodocea* y *Zostera* es tan somera que no aparecen por debajo de los primeros 3-4 metros de agua, marcando así el límite batimétrico que definiría la zona infralitoral.

Las praderas de *Caulerpa prolifera* presentan una distribución infralitoral en ambientes de estuarios. Debido a sus necesidades lumínicas, menores que las fanerógamas, llegan hasta batimetrías de unos 7

metros de profundidad. La fauna asociada a todas estas praderas es muy rica: destacan los nidarios *Anemonia viridis* y *Cerianthus membranaceus*; moluscos como los bivalvos *Cerastoderma edule*, *Ruditapes decussatus* y *Tellina tenuis*, o los gasterópodos *Aplysia* spp, *Hydrobia ulvae* y *Bulla striatula* (estas dos últimas asociadas a *Z. noltii*); los poliquetos *Diopatra neapolitana*, *Arenicola marina* y *Capitella capitana*; y crustáceos como *Carcinus maenas* y *Upogobia pusillus*.

Las praderas en Huelva tienen una estructura, valor ecológico y fauna asociada similares sin diferencias significativas, siendo la especie formadora la mayor diferencia entre estas comunidades. La comunidad de *Zostera noltii* de la franja mesolitoral es exclusiva de rías desde el infralitoral hasta la zona media del mesolitoral. Es el tipo más extendido de praderas en las costas onubenses y su naturaleza mesolitoral genera una fauna algo diferente a las demás praderas infralitorales. *Zostera noltei* es relativamente frecuente en las costas atlánticas andaluzas generalmente asociada los estuarios de los grandes ríos y se muestra algo menos abundante en la vertiente mediterránea. Con una distribución eminentemente intermareal aparece en Huelva en los estuarios del Odiel, Guadiana, Isla Cristina, río Piedras y en la ría de Huelva.



Actualmente se puede considerar que *Zostera noltei* sea la única especie de fanerógama exclusivamente marina presente en esta provincia. Se distribuye en la ría de Punta Umbría, marismas de Isla Cristina, Isla Canela, río Piedras, ría de Huelva y desembocadura del Guadiana. Hasta la actualidad se tiene constancia de la presencia de la especie en unas 68 hectáreas, la mayor parte de ellas repartidas entre la Ría de Punta Umbría (27,45 hectáreas) y Marismas de Isla Cristina (17,98 hectáreas). En la ría de Huelva ocupa

unas 8 has y en Isla Canela en torno a las 9 hectáreas. Se trata de praderas densas a muy densas y con alto grado de cobertura.

3.3.1.3. Comunidad de sustratos duros

- Comunidad de la roca supralitoral

El supralitoral rocoso puede tener una extensión variable según la topografía y su inclinación. Presenta condiciones muy duras para el desarrollo de la vida, debido a la fuerte insolación y a la sequía dominante ya que los rociones son el único aporte de agua marina. Las comunidades tienen una biodiversidad muy pobre y son característicos los líquenes y el gasterópodo *Melarhaphe neritoides*. Este último ocupa las grietas y oquedades de los bloques de hormigón.

La amplitud de las mareas crea una diferencia ambiental significativa entre la zona alta y baja del mesolitoral, estableciéndose una franja superior y otra inferior. Sin embargo, el límite entre estos dos ambientes es una frontera difusa y una misma especie puede encontrarse en ambos pisos, sobre todo las de gran movilidad como el cangrejo *Pachygrapsus marmoratus*.

Por otro lado, según sean zonas de ría o mar aparecen otros dos ambientes diferentes con grandes variaciones en la composición de las especies. En el mesolitoral de las rías hay una menor biodiversidad, pero la cobertura de las especies sobre la roca llega al 100%, mientras que en el mesolitoral marino la biodiversidad es mayor y las poblaciones adquieren un menor desarrollo.

- Comunidad de la roca mesolitoral superior

En el mesolitoral superior aún no aparece cobertura vegetal debido a que la gran amplitud de las mareas impone un periodo de exposición al medio aéreo demasiado largo. La biodiversidad es baja ya que las condiciones ambientales siguen siendo extremas para la vida marina debido a la alta insolación y a los largos periodos de emersión. Sin embargo, aparecen algunas poblaciones masivas de líquenes y balanos (*Chthamalus stellatus* y *C. mantagui* ocupan ambientes expuestos y resguardados, respectivamente). Otras especies características son los gasterópodos tipo lapas como *Patella intermedia* y *Siphonaria pectinata*, o los decápodos *Pachygrapsus marmoratus* y el isópodo *Ligia* sp.

- Comunidad de la roca mesolitoral inferior

Aparece cobertura vegetal entre la que destaca un importante cinturón de algas caespitosas de la especie *Gelidium pusillum* y una representación más discreta de *Fucus vesiculosus* y *Codium vermilaria*. En el

ambiente marino encontramos *Corallina elongata* caracterizando la franja más baja de esta comunidad. En cuanto a la fauna, el ostión *Ostreola stentina* y el mejillón *Mytilus galloprovincialis* generan una facies con coberturas de hasta el 100%, más acentuadas en ambientes de ría. Los ostiones forman un sustrato de importante grosor sobre los que se asientan, a su vez, otros organismos y donde se desarrolla una fauna intersticial importante de poliquetos como *Eulalia viridis* y crustáceos del género *Ligia*.

El ambiente marino presenta una biodiversidad más alta que la ría, con poblaciones de especies características compuestas por: la anémona *Actinia fragacea* y *A. equina* (esta última es puntualmente abundante); gasterópodos como la patella *Patella depressa* ó los caracoles *Osilinus lineatus* y *O. turbinatus*; los crustáceos cirrípedos *Balanus perforatus* ó *Pollicipes pollicipes* y los decápodos *Pisidia longicornis*, *Porcellana platycheles*, *Pachygrapsus marmoratus* o *Erphia verrucosa*; y por último las poblaciones del erizo *Paracentrotus lividus* que adquieren una importante presencia en las charcas y plataformas de esta comunidad, pero solo en la zona más occidental de la provincia ya que sus poblaciones mesolitorales solo se localizan en Isla Cristina. En las rías las especies de invertebrados son similares a las marinas, pero con algunas diferencias como la abundante presencia de la anémona *Actinothoe sphyrodeta* y del balano *Balanus perforatus*. En contraposición al ambiente marino de esta comunidad, destaca las ausencias de gasterópodos, en general y del cirrípedo *Pollicipes pollicipes*, además de la menor biodiversidad ya mencionada.

- Comunidades de algas fotófilas en ambientes batidos

Aparece en zonas muy someras hasta los 5 primeros metros de profundidad y siempre en enclaves expuestos al oleaje. El fital domina sobre la fauna y es una prolongación del existente en la franja mesolitoral más baja, con cobertura vegetal masiva a cargo alga roja *Corallina elongata* que llega a caracterizar esta comunidad. Otras algas presentes son especies de los géneros *Gelidium*, *Jania*, *Gigartina* y la especie *Dictyota dichotoma*. La fauna más característica está constituida por: anémonas de las especies *Anemonia sulcata* y *Actinothoe sphyrodeta* (ambas llegan a ser abundantes); moluscos como los ostiones *Ostreola stentina* y *Ostrea edulis*, o diversos caracoles; cirrípedos de la especie *Balanus perforatus*; y por último aparece una población, que puede llegar a ser muy abundante, del erizo *Paracentrotus lividus*.

- Comunidad de antozoos

Son comunidades que se localizan en batimetrías muy variables, entre los 5 y 25 metros de profundidad, en zonas con índices de sedimentación más o menos importantes y sobre muy diversos sustratos (desde lajas semienterradas a paredes verticales y en rocas o estructuras sumergidas). Se han localizado 4 anémonas que llegan a ser masivas y generan una facies monoespecífica: *Actinothoe sphyrodeta*, *Aiptasia mutabilis*, *Anemonia viridis* y *Corynactis viridis*.

- Comunidad del coralígeno de aguas turbias.

Están permanentemente inmersos en una pluma de sedimentación, con una iluminación que va desde una tenue luz marrón a la oscuridad total según diversos factores medioambientales. El sustrato está cubierto de un fino sedimento que condiciona el asentamiento de los organismos sésiles y no deja medrar a los organismos formadores de costras. La comunidad del coralígeno de aguas turbias se da en lajas de escaso relieve o rocas con desnivel moderado, de entre 1 y 4 metros de altura sobre el lecho marino. La comunidad fital se reduce a la mínima expresión con parches aislados de algas calcáreas o pequeños tapetes tipo musgo, mayormente en paredes verticales donde la sedimentación produce un impacto menor. Abundan las gorgonias de las especies *Eunicella gazella*, *E. labiata*, *Leptogorgia lusitanica*, *L. sarmentosa* y *Ellisella paraplexauroides*. Esta última es una gorgonia considerada rara pero en Huelva puede ser puntualmente abundante. Son especialmente representativos “los bosques de *Paramuricea clavata*” que llegan a caracterizar la comunidad junto al coral de anís ó *Dendrophyllia ramea* (*D. cornígera* sustituye a *D. ramea* a mayor profundidad y se dan bosques mixtos de ambas especies en batimetrías de transición).

Además de las especies citadas, son abundantes los grandes briozoos como *Pentapora fascialis* que en su variedad foliacea forma colonias redondeadas de gran tamaño. También son habituales de estos fondos, los parches dispersos que forma el cnidario *Parazoanthus axinellae*, así como una amplia diversidad de pequeños coralitos representados por algunas especies como *Caryophylla smithii*, *Polycyathus muelleriae*, *Corynactis viridis* o *Phyllangia mouchezii*, entre otros.

4. FORMAS DE EQUILIBRIO EN PLANTA Y PERFIL

4.1. FORMAS DE EQUILIBRIO DE UNA PLAYA EN PLANTA

4.1.1. Introducción

La forma en planta de equilibrio de una playa, es un concepto, que, junto con el perfil de equilibrio, permiten definir la morfología de una playa en equilibrio a largo plazo.

La hipótesis en la que se basa el análisis a largo plazo de la forma en planta de una playa son dos:

- La ortogonalidad entre planta y perfil.
- La diferente escala temporal de los procesos planta-perfil.

Esta diferente escala temporal de los procesos da lugar a que en los estudios de forma en planta se asuma que el perfil de playa siempre ha alcanzado su posición de equilibrio (sea cual sea). De este modo, la evolución a largo plazo de la forma en planta de una playa se realiza manteniendo constante la forma del perfil.

Dentro del análisis del equilibrio de la forma en planta, cabe diferenciar dos casos:

- Playas en equilibrio estático (transporte longitudinal nulo). Esta situación, típica de playas encajadas, tómbolos y salientes puede ser analizada con modelos empíricos de planta de equilibrio, donde solo se persigue la determinación de la forma final de equilibrio.
- Playas en equilibrio dinámico o en desequilibrio (transporte longitudinal no nulo). En este tipo de playas, la variable tiempo es importante siendo necesario el uso de modelos de evolución de la línea de costa tipo modelos de una línea. Estos modelos podrán ser analíticos para los casos de geometrías simples, o numéricos para los casos de geometrías complejas.

Las playas encajadas son muy frecuentes en las costas que presentan salientes, como cabos rocosos, diques, espigones, etc. es aceptado que las playas formadas bajo ataques persistentes de un oleaje tipo swell, que se difracta en esos salientes (llamados a partir de ahora polos), son playas más notables generadas por la naturaleza.

Algunos autores (Silvester, Le Blond, Ho, Rea y Komar, Garau...) estudiaron este fenómeno, llegando a la conclusión que la configuración de equilibrio de este tipo de playas encajadas se reproducía de una forma

fiel mediante una espiral logarítmica tangente a un tramo recto paralelo a los frentes del oleaje medio incidente, cuya ecuación es:

$$R = K \cdot e^{\theta \cot \alpha} = K \cdot e^{\theta \tan \varphi}$$

Siendo:

siendo:

- K una constante que depende del tramo angular de la espiral
- α el ángulo constante entre la tangente y el radiovector en un punto de la espiral
- θ el ángulo variable en radianes entre el origen y el radiovector de un punto determinado
- φ el ángulo complementario de α ($\varphi = 90^\circ - \alpha$)

La comprobación experimental (Garau) parecía indicar que para las playas de arena encajadas del Mediterráneo español el ángulo φ valía 30° , estando situado el polo de la espiral en el punto de difracción del oleaje.

Existen formulaciones empíricas que permiten estimar cuál es la forma en planta de playas ubicadas en la zona de sombra de un cabo o elemento de protección. Hsu y Evans (1989) propusieron para la forma en planta de una playa la expresión parabólica:

$$\left(\frac{R}{R_0}\right) = C_0 + C_1 \left(\frac{\beta}{\theta}\right) + C_2 \left(\frac{\beta}{\theta}\right)^2$$

Donde:

- R_0 es la distancia entre el polo y el punto de la línea de costa más alejado del obstáculo en el que no existe influencia del polo (punto de control).
- β es el ángulo entre el frente del oleaje incidente y la línea de control, que une el polo de difracción con el punto de control (ver Figura 15).
- θ es el ángulo entre el frente del oleaje y el radio R (ver Figura 15).
- C_0 , C_1 y C_2 son unos coeficientes con unos valores universales que dependen de β .

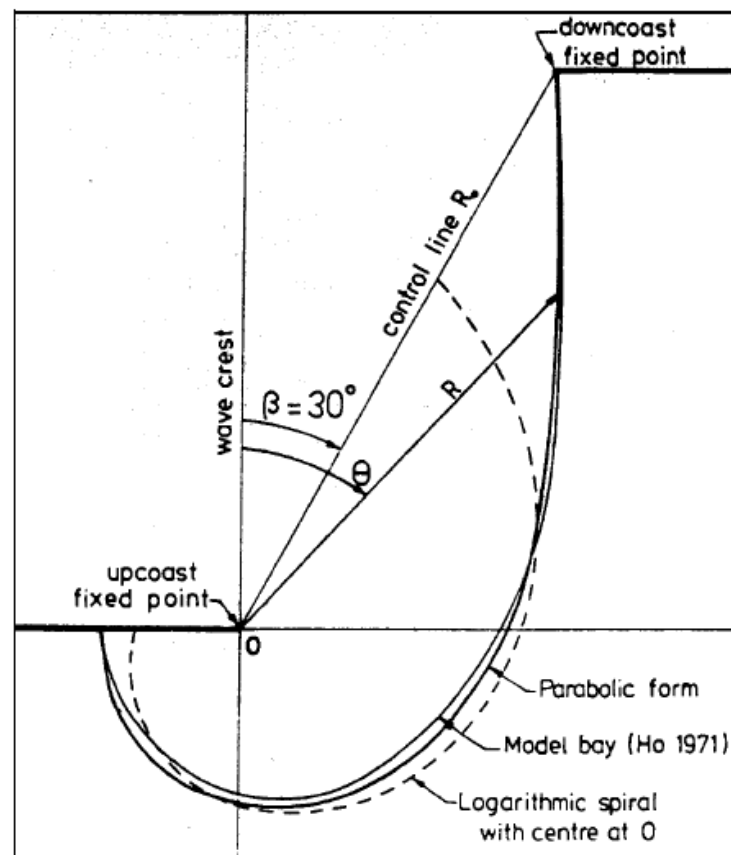


Figura 16. Definición esquemática de la planta de una bahía en equilibrio (Fuente: Hsu Evans)

4.1.2. Forma de equilibrio de la playa de La Antilla – Islantilla

El primer paso para estudiar la forma de equilibrio en planta de la playa de La Antilla es la obtención de la dirección del flujo medio de energía en los puntos de difracción. De acuerdo a la metodología descrita en el apartado 4.1 de este documento, se ha analizado la situación actual de la zona de estudio para determinar el grado de ajuste de la playa a las formas teóricas de equilibrio.

La playa de La Antilla no es una playa encajada, es una playa abierta, por lo que las formulaciones anteriormente descritas tienen una aplicación muy limitada. Las playas no encajadas están sujetas a cambios de forma debido a la existencia de gradientes en el transporte longitudinal de sedimentos. El punto clave en cualquier estudio de playas abiertas es la correcta determinación de dicho transporte longitudinal pues es quien condiciona la evolución temporal de la misma. En el apartado 5 del presente documento se realiza un análisis de la capacidad de transporte litoral.

La dirección del flujo medio de energía de la playa de estudio varía longitudinalmente. Hacia el extremo de poniente el oleaje incide con un ángulo de aproximadamente 9º respecto a la vertical, mientras que conforme se avanza hacia el extremo de levante el oleaje incide con ángulos de entre 1º y 3º.

La playa de La Antilla-Islantilla adoptará la forma perpendicular a dicho oleaje.

4.2. ANÁLISIS DEL PERFIL TRANSVERSAL

4.2.1. Introducción

La definición de perfil de playa se corresponde a la variación de la profundidad del agua, h , con la distancia a la línea de costa, x , en dirección normal a la misma.

Este perfil de playa cambia constantemente con respuesta a los cambios del transporte transversal de sedimentos que produce la dinámica marina, especialmente el oleaje. La respuesta de un perfil de playa a la acción de las dinámicas actuantes se produce en escalas de tiempo de corta duración, que pueden ser consideradas como instantáneas dentro de un estudio a largo plazo. Dentro de un estudio a largo plazo, el aspecto más importante de un perfil de playa es su **perfil de equilibrio**. Dicho perfil no pretende explicar los mecanismos o procesos de transporte una playa, sino solamente su forma final.

4.2.2. Perfil de equilibrio

El perfil de equilibrio constituye una herramienta eficaz para predecir el comportamiento de una playa y diseñar proyectos de regeneración de playas.

Diversos autores han propuesto formulaciones empíricas al objeto de representar el perfil de equilibrio de una playa. De todas ellas, la más comúnmente utilizada es la propuesta, inicialmente por Brunn (1954) y posteriormente por Dean (1977). Bruun (1954) analizó perfiles de playa de la costa danesa del mar del Norte y de Mission Bay (California) y encontró que la media de los perfiles podía ser ajustada mediante la relación:

$$h = A x^{2/3}$$

Dean (1977) analizó 504 perfiles a lo largo de la costa atlántica de los Estados Unidos y los ajustó por medio de mínimos cuadrados a la expresión:

$$h = A x^n$$

dejando libres como parámetros A y n.

Los valores obtenidos fueron:

$$0.1 < n < 1.4$$

$$0.0025 < A < 6.31$$

Con un error cuadrático medio del 16% y un valor medio del parámetro $n=0.67$ m análogo al propuesto por Brunn. Dean rehizo el análisis del ajuste fijando $n = 2/3$ y encontró que la dispersión de los valores de A se reducía considerablemente, estando el 99 % de los valores en el rango $0,0 < A < 0,3$. Otros autores han obtenido valores diferentes del parámetro n. Así, por ejemplo, Wright et al. (1982) propusieron $n = 2/5$, Boon y Green (1989) $n = 1/2$, Vellinga (1984) $n = 0,78$, etc. Existen al menos tres posibles vías de investigación para el desarrollo de una teoría para la determinación del perfil de equilibrio:

- Aproximación cinemática: en la que se intenta determinar el movimiento de las partículas de sedimento (en suspensión o por fondo) mediante la descripción de las fuerzas que actúan sobre ellas.
- Aproximación dinámica: en la que se plantea un balance macroscópico de fuerzas constructivas y destructivas.
- Aproximación empírica: que es puramente descriptiva y representa el intento de ajustar el perfil de playas a las formas más comunes encontradas en la naturaleza, utilizando parámetros determinados mediante ajustes o técnicas de análisis dimensional.

Es posible obtener el perfil potencial $h = A \cdot x^{2/3}$ a través de cualquiera de estos tres tipos de aproximaciones. Moore (1982) revisó los 504 perfiles analizados por Dean incorporando la información sobre el tamaño de sedimento, además de un gran número de ensayos de laboratorio, obteniendo una gráfica en la que el parámetro A era función del tamaño medio de grano, D_{50} .

Dean (1987) transformó los datos de Moore expresando A en función de la velocidad de caída del grano ' ω ' (expresada en m/s) y encontró la relación:

$$A = K \omega^{0.44}$$

Con $K = 0.51$ y ω (expresada en m/s).

De acuerdo con el modelo teórico de perfil de equilibrio propuesto por Dean, el perfil de equilibrio solo es válido dentro de la zona de rotura del oleaje. Quiere esto decir que la extensión del perfil varía a lo largo del tiempo en función del oleaje existente. Dentro de los estudios a largo plazo de estabilidad de playas es usual utilizar la denominada "profundidad de cierre" como límite de aplicación del perfil de equilibrio. Esta profundidad está relacionada con el transporte de sedimentos y se aplica a la posición mar adentro en la cual las variaciones verticales del perfil a lo largo del tiempo son tan reducidas que no son distinguibles de los errores de medida. Con esto se admite que puede existir movimiento de area más allá de la profundidad de cierre, pero en magnitud despreciable.

4.2.3. Cálculo de la profundidad activa y de cierre

Hallemeier (1978) propuso una zonificación del perfil de playa en función de la variabilidad del perfil y tipo de transporte dominante, diferenciando:

- Zona exterior: en la cual no existen cambios del perfil.
- Zona de asomeramiento: en la cual existen pequeños cambios en el perfil a lo largo del año, fundamentalmente debido a transporte transversal.
- Zona litoral: en la cual se producen grandes cambios del perfil debido tanto a transporte longitudinal como transversal.

El límite entre la zona litoral y la zona de asomeramiento queda determinado por la profundidad d_l y entre ésta y la zona exterior por la profundidad de cierre, d_i .

En 1978 Hallermeier propuso a partir de los resultados de unos ensayos en laboratorio una expresión para el cálculo de la profundidad activa:

$$d_l = 2.28 H_{S12} - 68.5 \left(\frac{H_{S12}^2}{g T_{S12}^2} \right)$$

Siendo:

- H_{S12} la altura de ola significativa local superada 12 hroas al año.
- T_{S12} el periodo significativo asociado a H_{S12} .

Birkemeier (1985) utilizando numerosos datos medidos en perfiles de playas obtuvo una expresión modificada para la profundidad activa, d_i :

$$d_l = 1.75H_{S12} - 57.9 \left(\frac{H_{S12}^2}{gT_{S12}^2} \right)$$

La fórmula propuesta por el programa europeo (PACE) (Nicholls et al, 1998) para determinar la profundidad de cierre en un punto de la costa española es:

$$d_c = k * d_l$$

Donde k es un coeficiente que depende de la fórmula elegida: 1,62 Hallermeier, y 2,13 Birkemeier.

Del estudio de clima marítimo se pueden obtener la altura de ola significativa con probabilidad de ocurrencia de 12 horas/año así como su período asociado teniendo en cuenta la correlación Hs - Tp correspondiente y suponiendo que Ts = Tp.

- H_{S12} = 3,50 m.
- Profundidad activa, d_l, Hallermeier = 6,88 m.
- Profundidad activa, d_l, Birkemeier = 5.19m
- Profundidad de cierre (d_c), Hallermeier = 11,15 m
- Profundidad de cierre (d_c) Birkemeier = 11,05 m

En la aplicación del perfil de equilibrio, es usual adoptar como valor de profundidad de cierre el límite de la zona litoral d_l, denominándola h*, que en este caso se sitúa 5.19 metros (≈ 5.50 m) dado que la formulación de Birkemeier es más realista, pues la obtuvo utilizando numerosos datos de perfiles reales.

Nota: las cotas a las que se hace referencia en este apartado, así como en los siguientes, están referidas al Cero de Alicante (CA). En caso de que las cotas están referidas al Cero Hidrográfico del Puerto de Isla Cristina (CH) será indicado expresamente.

4.2.4. Granulometría

Se realizó una campaña de campo para obtener muestras granulométricas a diferentes profundidades, repartidas en 5 perfiles a lo largo de la zona de estudio, en las cotas +2m, +1m, 0m, -1m, -2m. En la siguiente figura se muestra la localización de los perfiles seleccionados.

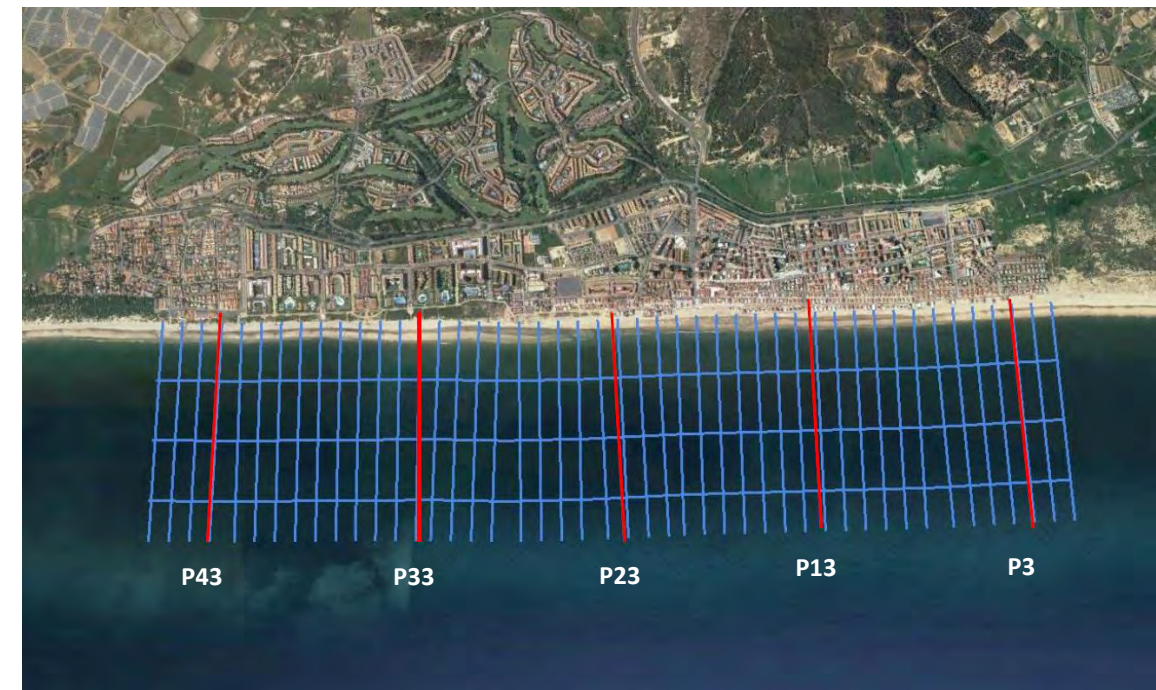


Figura 17. Posición de los perfiles de muestra

Cota	D ₅₀ de cada perfil				
	P43	P33	P23	P13	P3
+2.00	0.34	0.51	0.31	0.31	0.35
+1.00	0.35	0.62	0.35	0.55	0.34
0.00	0.54	0.24	0.27	0.31	0.27
-1.00	0.22	0.22	0.2	0.23	0.2
-2.00	0.21	0.22	0.21	0.22	0.2

Tabla 8. Resultados de las granulometrías (D₅₀) realizadas en los puntos de muestreo

4.2.5. Resultados

Teniendo en cuenta la granulometría de cada perfil, se ha obtenido el perfil teórico de Dean y se ha comparado con el perfil real. Los resultados obtenidos se muestran en los gráficos a continuación.

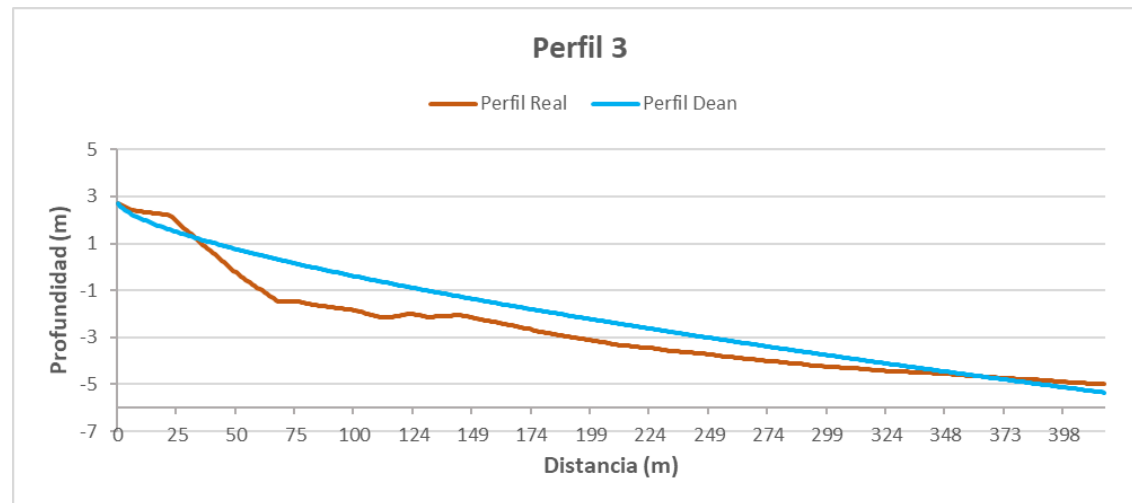


Figura 18. Resultados de comparar el perfil real con el perfil teórico de Dean para P3

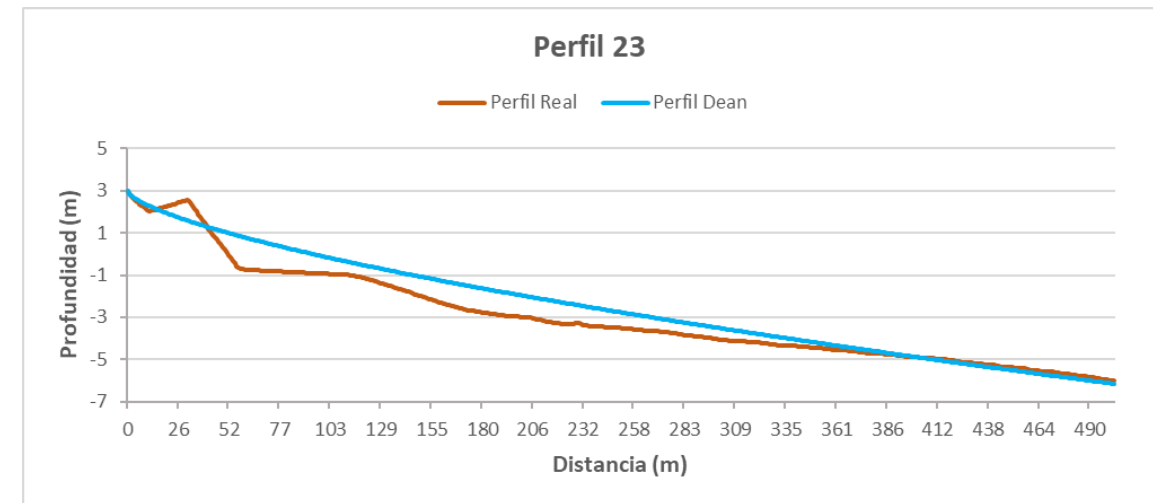


Figura 20. Resultados de comparar el perfil real con el perfil teórico de Dean para P23

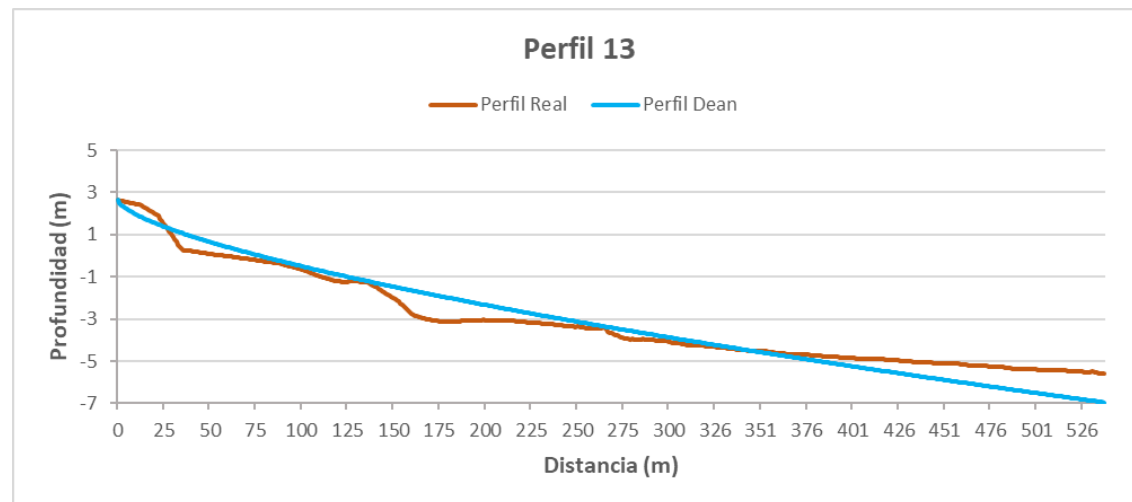


Figura 19. Resultados de comparar el perfil real con el perfil teórico de Dean para P13

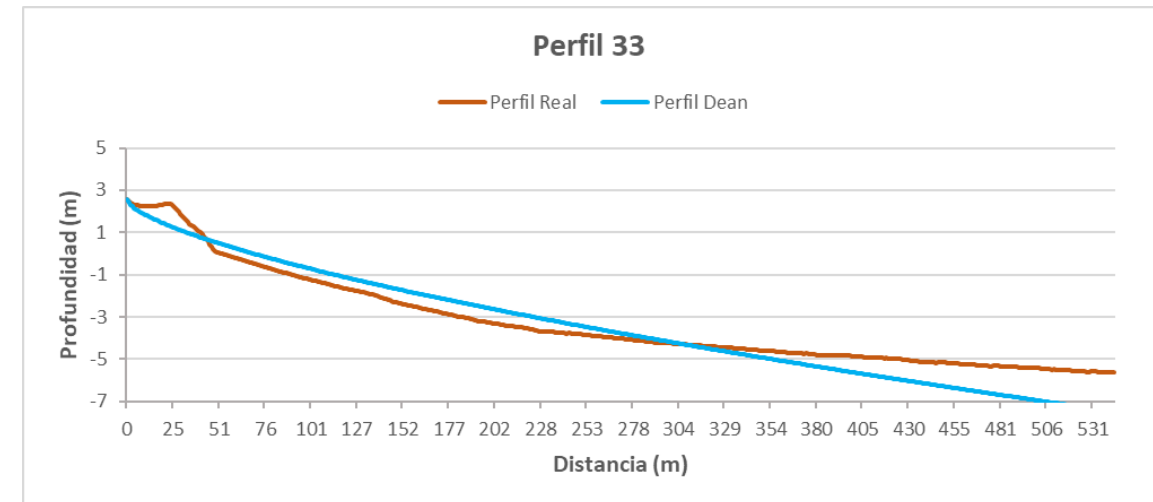


Figura 21. Resultados de comparar el perfil real con el perfil teórico de Dean para P33

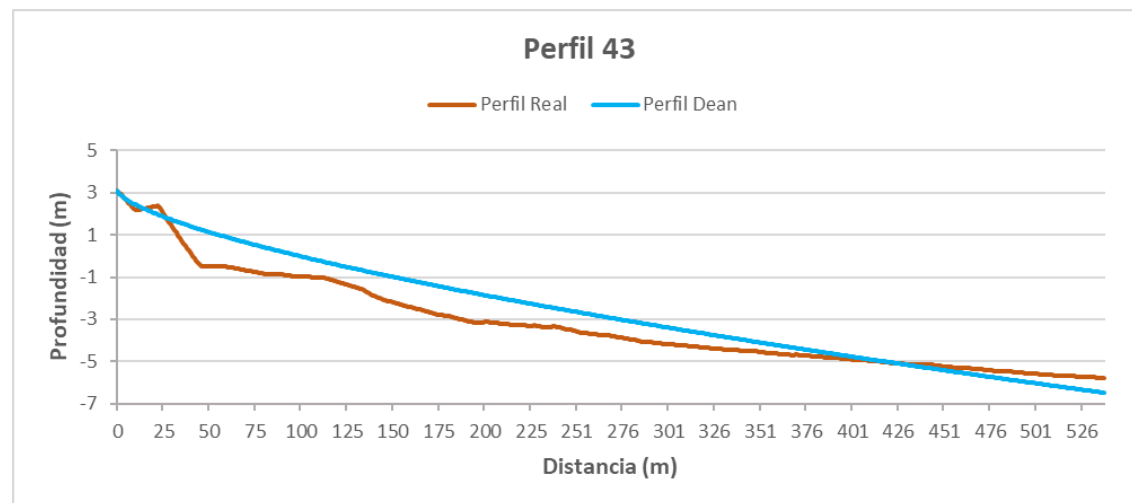


Figura 22. Resultados de comparar el perfil real con el perfil teórico de Dean para P43

El ajuste obtenido resultó bastante bueno excepto para los perfiles 3 y 43. Este hecho fue también observado durante la realización del levantamiento topográfico. Este mal ajuste podría ser debido a la asimetría de resultados de las granulometrías, puesto que en estos perfiles en la playa seca se tiene una arena más gruesa ($D_{50} = 0.55-0.60$ mm) y a 2 metros de profundidad una arena fina ($D_{50} = 0.20$ mm).

En los perfiles seleccionados, se observa un talud acentuado en la zona del intermareal. Entre los 80 y 100 metros de la línea de costa la pendiente del terreno es de 1:30 y a partir de los 180 m de la línea de costa el perfil es muy tendido, prácticamente horizontal.

Se concluye que en la zona de estudio, en términos generales, los resultados obtenidos al comparar el perfil real con el perfil teórico de Dean calculado con los resultados granulométricos fueron buenos, salvo los perfiles 3 y 43, pudiendo deberse a la asimetría de los resultados de las granulometrías.

5. ESTUDIO DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE LITORAL

5.1. CAPACIDAD TEÓRICA DE TRANSPORTE

Las playas pueden clasificarse como playas en equilibrio y playas en proceso de adaptación a sus condicionantes externas. El caso de la playa de La Antilla – Islantilla es una playa en proceso de adaptación debido a que se encuentra en un proceso de acomodación dados los últimos aportes de arena realizados y los temporales acaecidos.

Por otra parte, dentro de las playas en equilibrio, se puede hacer asimismo una segunda clasificación, que las divide en playas en equilibrio estático y en equilibrio dinámico. Las primeras corresponden a unidades fisiográficas relativamente cerradas, en la cuales el material presente es siempre el mismo, aunque pueda ser movido dentro del sistema. Por el contrario, las segundas (playas dinámicas) reciben del exterior un cierto caudal sólido y dejan salir otro de magnitud similar, con lo que su forma en planta apenas varía. Es el transporte longitudinal de sedimentos el fenómeno responsable de que se produzcan estos procesos.

A la hora de planear un proyecto de estabilización de una playa, es de suma importancia conocer su orden de magnitud y establecer un criterio de signos; para ello diversos investigadores han propuesto fórmulas basadas en ensayos de campo o laboratorio y en consideraciones técnicas.

Para el cálculo de la capacidad de transporte se utilizan diferentes formulaciones. En este estudio se han utilizado las formulaciones de diferentes autores para así poder realizar una comparación.

5.1.1. Formulaciones empleadas

5.1.1.1. Formulación del CERC

La formulación de CERC es una de los métodos más antiguos y relaciona la tasa potencial de transporte de sedimento con la cantidad de energía del oleaje que llega a la costa. Esta formulación es válida para transporte debido a incidencia oblicua del oleaje en playas de suficiente extensión en longitud. Presenta el inconveniente de que no aporta muy buenos resultados para playas encajadas y en ella solo interviene el oleaje incidente

Para nuestra playa de estudio esta formulación es perfectamente válida ya que la incidencia del oleaje es oblicua y no es una playa encajada.

Dicha fórmula de CERC viene definida por la siguiente expresión:

$$Q = Cq * \sin 2\alpha$$

Donde:

- Cq se relaciona con el flujo de energía incidente.
- α es el ángulo entre la perpendicular a la línea de costa en cada punto y el ángulo de incidencia de cada estado de mar.

La expresión de Cq es:

$$Cq = \frac{k1\rho\sqrt{g/\gamma}Hb^{5/2}}{16(\rho_s - \rho)(1 - n)}$$

Donde:

- K1 = 0.39 si se usa altura de ola significativa.
- g es la aceleración de la gravedad.
- ρ es la densidad del agua.
- ρ_s es la densidad del sedimento.
- n es la porosidad
- Hb es la altura de ola en rotura.
- γ es el parámetro de rotura.

Las hipótesis de partida para la determinación de esta fórmula suponen una serie de limitaciones como son:

- Batimetría recta y paralela.
- Validez de la teoría lineal de oleaje hasta proximidades de rotura.
- Existe una capacidad ilimitada de arena.
- No existe disipación de energía hasta la rotura.
- El oleaje es el único agente climático marítimo actuante

5.1.1.2. Formulación de Kamphuis

Existen otras formulaciones semejantes como la de Kamphuis (1991), la cual tiene una formulación muy similar a la del CERC:

$$Q (m3/h) = 7.3 * H_{sb}^2 * T_p^{1.5} * m^{0.75} * D_{50}^{-0.25} * \sin^{0.6} 2\alpha$$

Donde:

- Tp es el periodo de pico.
- m es la pendiente media de la playa de la zona de rompientes.
- D50 es el tamaño medio del sedimento de la playa

5.1.2. **Resultados obtenidos**

Se ha procedido a calcular la capacidad teórica de transporte de sedimentos a lo largo de un perfil seleccionado, correspondiente al perfil P3 de la Figura 17 mediante las formulaciones anteriormente expuestas. Los resultados obtenidos son:

m3/año	HACIA EL E	HACIA EL W	TOTAL NETO
CERC	-689,568.61	507,050.32	-182,518.29
KAMPHIUS	-304,688.22	213,349.19	-91,339.04

Tabla 9. Resultados transporte de sedimentos para las formulaciones utilizadas

A la vista de los resultados, vemos que el balance de sedimentos es hacia el E en todas las formulaciones utilizadas. Estos cálculos permiten obtener la capacidad máxima de transporte de sedimentos, siendo generalmente el transporte real bastante menor, debido a las hipótesis de partida que suponen ciertas limitaciones. La experiencia nos indica que la formulación del CERC suele sobredimensionar el valor de la capacidad de transporte si se comparan con los valores obtenidos por otras formulaciones. Como se observa más adelante, la formulación de Kamphuis es más real si la comparamos con los datos obtenidos en el modelo numérico.

5.2. MODELADO NUMÉRICO DEL TRANSPORTE SEDIMENTARIO

La utilización de un modelo numérico es muy útil para el cálculo del transporte sedimentario, debido a que es una herramienta potente y poco costosa, que permite obtener la capacidad teórica de transporte de forma rápida, fiable y relativamente sencilla. No obstante, todos estos modelos deben ser siempre validados y calibrados correctamente para obtener unos resultados satisfactorios. En ingeniería marítima los modelos numéricos son recientes y están en periodo de perfeccionamiento; de estos modelos, los de dinámica sedimentaria son los que se encuentran menos desarrollados.

5.2.1. Modelo numérico utilizado

La modelización del transporte sedimentario se ha realizado con el modelo EROS (modelo bidimensional y horizontal de evolución morfológica de una playa). Este programa EROS forma parte del Modelo Integral de Evolución Morfológica de una playa debido a la acción del oleaje y las corrientes de rotura (MOPLA), el cual, a su vez se engloba en el modelo de análisis a corto plazo de playas. El concepto de corto plazo tiene que entenderse como la escala temporal de validez del modelo (horas - días). Estos modelos son útiles para simular el comportamiento de una playa sometida a la acción de un determinado estado de mar.

El modelo EROS es un modelo numérico que resuelve las ecuaciones del flujo de sedimento dentro de la zona de rompientes, así como los cambios en la batimetría asociados a las variaciones espaciales del transporte de sedimentos. Como datos de entrada, este modelo necesita:

- Datos de salida del oleaje (calculados por el modelo OLUCA).
- Datos de salida del campo de corrientes de rotura (calculados por el modelo COPLA).
- Datos característicos del sedimento de la playa.

El comportamiento del oleaje y corrientes se ha simulado mediante propagaciones de diferentes espectros de oleaje con las direcciones características de la zona y a partir de las alturas de ola morfológicas. El tamaño de sedimento introducido en el modelo es el que corresponde con el D_{50} de las arenas existentes en la playa. Se ha tomado el valor medio de las arenas medias de la zona, sin tener en cuenta las gravas o las arenas más gruesas, $D_{50} = 0,32$ mm.

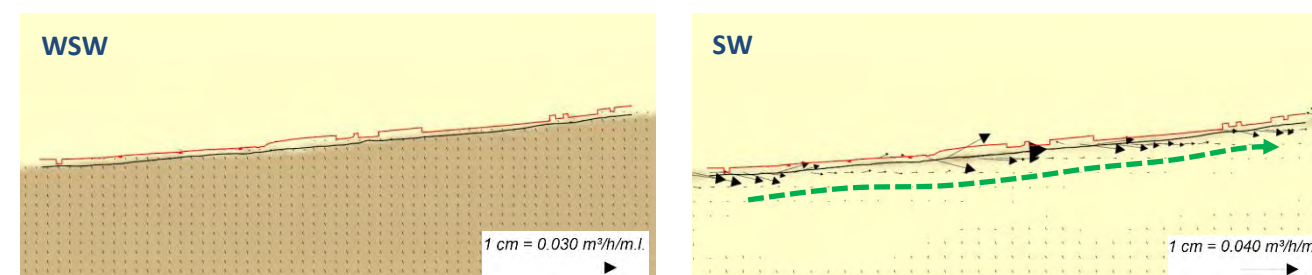
Con el modelo se obtienen resultados sobre el vector transporte de sedimentos que nos permite cuantificar magnitudes y sentido del transporte. Se ha aplicado el modelo de Soulsby- Van Rijn (1997), que es una expresión analítica experimental que aproxima de manera bastante aproximada a la formulación para ola - corriente de Van Rijn, evaluando tanto el transporte por fondo como por suspensión sobre el fondo horizontal (se considera el efecto de la pendiente por fondo el inicio del transporte). Para la aplicación del modelo, las ecuaciones se resuelven mediante un modelo de diferencias finitas sobre una malla rectangular.

5.2.2. Resultados del modelo numérico

Debido a la complejidad de la morfodinámica de la zona de rompientes existe una metodología que permite calcular con mayor aproximación el transporte de sedimentos en las zonas costeras. Esta metodología consiste en determinar patrones de propagación y rotura del oleaje, obtención de los tensores de radiación, calcular las corrientes de oleaje a partir de este tensor y finalmente, calcular el transporte de sedimentos inducido de manera conjunta por el oleaje y las corrientes.

Según la salida gráfica del modelo EROS, ver Figura 23, la dirección del transporte varía en función del oleaje propagado. Para oleajes procedentes de levante el transporte es hacia el W (sentido positivo, +, según el criterio adoptado), y para oleajes de poniente el transporte es hacia el E (sentido negativo, -). Los porcentajes de presentación son mayores para los oleajes procedentes de poniente, por ello el transporte neto es hacia el E.

Todos los resultados gráficos del modelado numérico de EROS, obtenidos para cada uno de los oleajes propagados se exponen en el Apéndice 1 de este anejo.



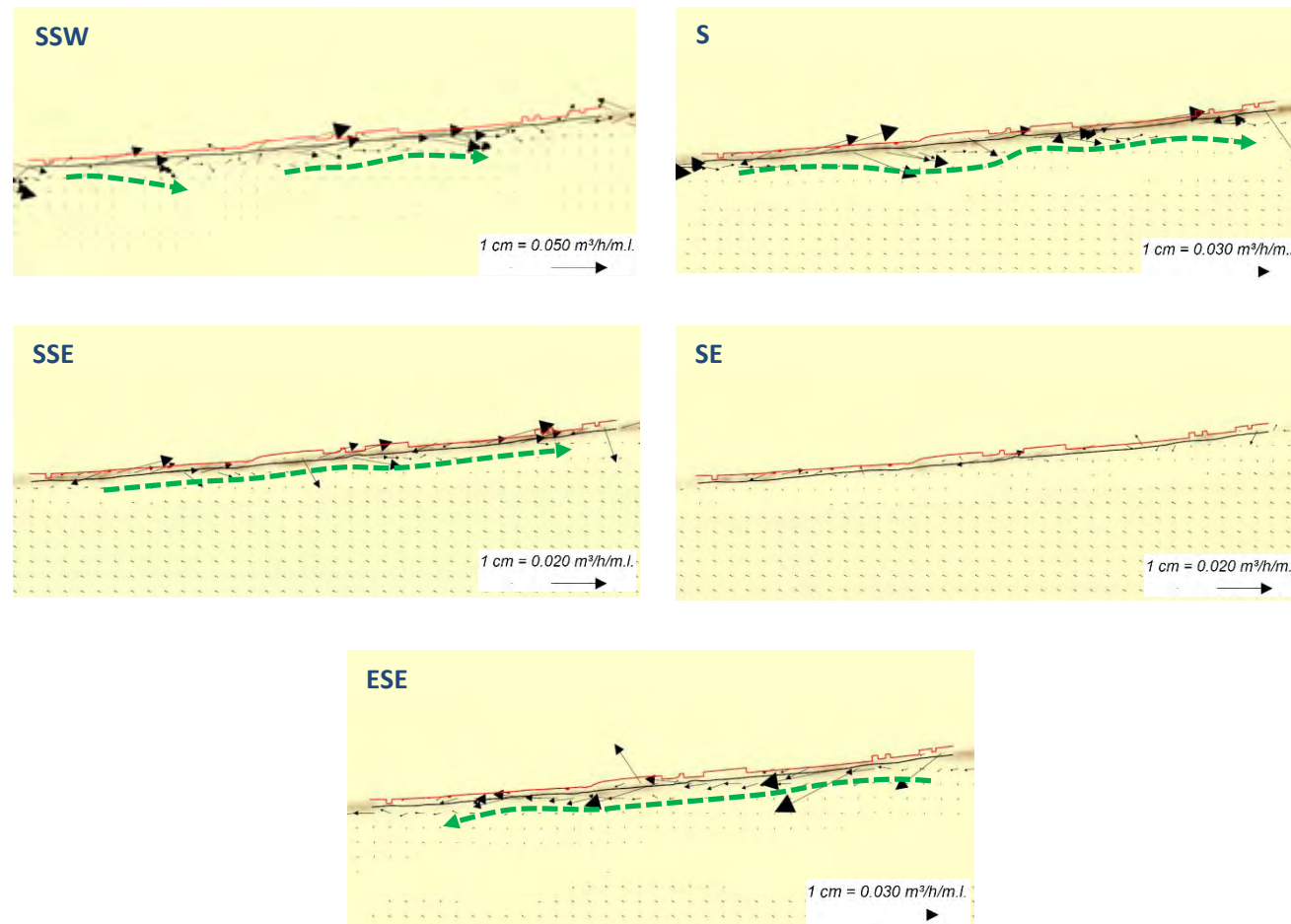


Figura 23. Vectores transporte de sedimentos correspondiente al oleaje morfológico

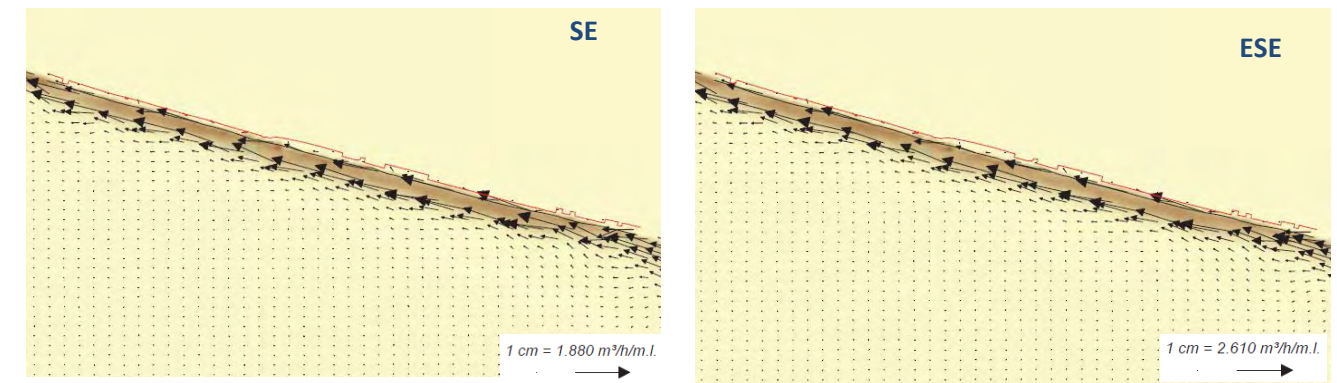
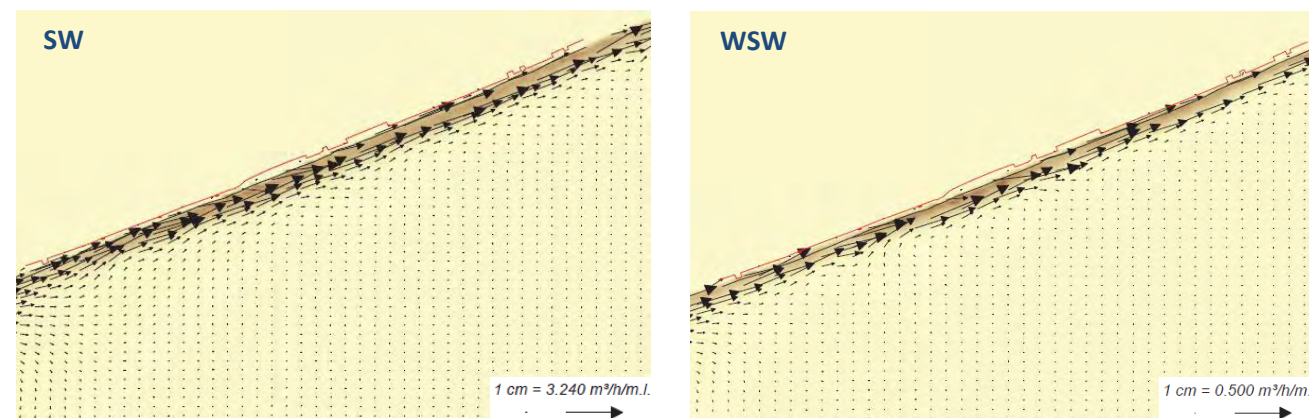


Figura 24. Vectores transporte de sedimentos correspondiente al oleaje Hs12

Se ha realizado la integración espacial del campo de transporte de sedimentos (que presenta unidades de $m^3/h/m$) a lo largo de dos perfiles transversales situados en los 2 extremos de la zona de estudio (P43 en el extremo de poniente y P3 en el extremo de levante), cuya ubicación puede apreciarse en la Figura 23, con objeto de poder calcular el transporte. Cada uno de los valores obtenidos para los 7 escenarios de oleaje analizados ha sido posteriormente ponderado por su frecuencia anual de presentación. Debe recordarse que el oleaje morfológico representa la energía de todos los oleajes y por tanto el valor de transporte de sedimentos obtenido sería representativo de un transporte medio. Los resultados obtenidos son los siguientes:

m3/año	HACIA EL E	HACIA EL W	TOTAL NETO
Perfil P43	-40,634.73	21,480.94	-19,153.80
Perfil P3	-105,661.91	7.821,63	-97,840.28

Tabla 10. Resultados del transporte de sedimentos obtenido con el programa EROS

Se observa que en el extremo de poniente de la zona de estudio el transporte longitudinal neto de sedimentos es de $20.000 m^3/año$ en sentido W-E, mientras que en el extremo de levante donde las edificaciones se encuentran próximas a la línea de orilla, el transporte longitudinal neto de sedimentos es de unos $98.000 m^3/año$ también en sentido W-E.

Debe tenerse en cuenta que este tipo de modelos de “corto plazo” son muy dependientes de la batimetría empleada en la modelación, de manera que cambios significativos en la misma pueden

suponer diferencias considerables en los resultados. Por todo ello su extrapolación para efectuar valoración a medio/largo plazo (por ejemplo, en la determinación del transporte medio anual) debe realizarse con cierta cautela. Asimismo, las tasas de transporte pueden variar de un año a otro, siendo muy elevadas durante años con fuertes temporales, y bajas durante años relativamente calmos (SPM, 1992).

No obstante lo anterior, los resultados obtenidos muestran una clara diferencia en la tasa de transporte litoral entre el extremo de poniente y el de levante siendo mucho más acusada en el extremo de levante, el cual se encuentra muy urbanizado. Esto pone de manifiesto que la playa no se encuentra en equilibrio existiendo una importante pérdida de material hacia levante.

6. EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA Y BALANCE SEDIMENTARIO

6.1. EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA

En las figuras a continuación se muestran diferentes fotografías aéreas de la zona de actuación entre los años 1973 y 2016, obtenidas de la base de datos del Instituto Nacional Geográfico.

En la primera fotografía (correspondiente al vuelo interministerial realizado entre los años 1973 y 1986) puede apreciarse que la costa apenas está urbanizada. En esa época, en la zona de Islantilla no se encuentra prácticamente ninguna edificación y La Antilla sí presenta viviendas en el interior formando un núcleo de población. No obstante, en ambas playas ya se pueden apreciar la existen de viviendas aisladas y muy próximas a la línea de costas, ubicadas sobre la arena de la playa. Estas construcciones pertenecían a los pescadores que se asentaron en la zona para trabajar como braceros en la pesca de arrastre y de la sardina que han convivido, durante más de un siglo con las familias que pasaban los meses estivales en la playa y que han fomentado que poco a poco este municipio haya ido creciendo dejando como huella la barriada de los pescadores de la actual playa lepera.

En las fotografías tomadas entre los años 2005 y 2016, se observa distintos anchos de playa debido a las regeneraciones que se han ido realizando en esta playa durante las últimas décadas. A partir de la construcción del dique de poniente de encauzamiento del río Guadiana los bajos asociados a su desembocadura han ido evolucionando: creciendo y moviéndose hasta alcanzar el estado actual. Esta

reordenación afectó a la playa de La Antilla provocando graves procesos erosivos. Ante esta situación, en 1990 se vertieron 1.300.000 m³ en la playa de La Antilla y en 1997 fueron 330.000 m³ en la playa de Islantilla. Durante el segundo semestre de 2002 la Dirección General de Costas realizó una nueva realimentación artificial de arena en la playa de la Antilla.



Figura 25. Playa de La Antilla-Islantilla entre los años 1973 y 1986



Figura 26. Playa de La Antilla-Islantilla. Vuelo fotogramétrico realizados entre los años 1980 y 1986



Figura 27. Playa de La Antilla-Islantilla. Año 2005

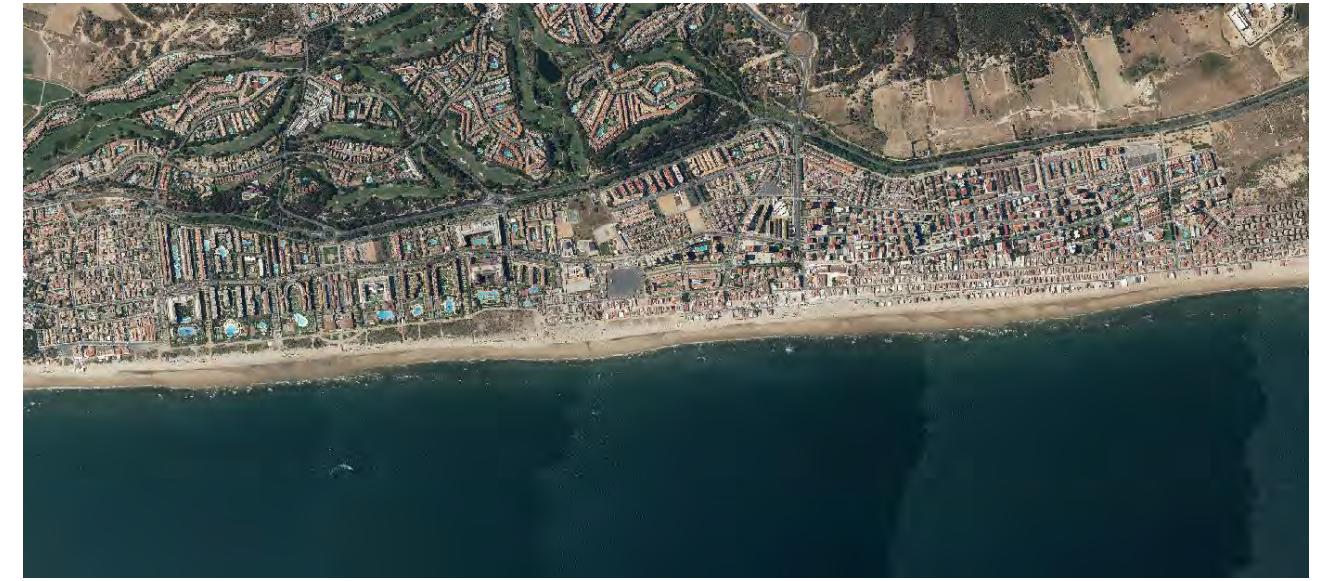


Figura 29. Playa de La Antilla-Islantilla. Año 2016

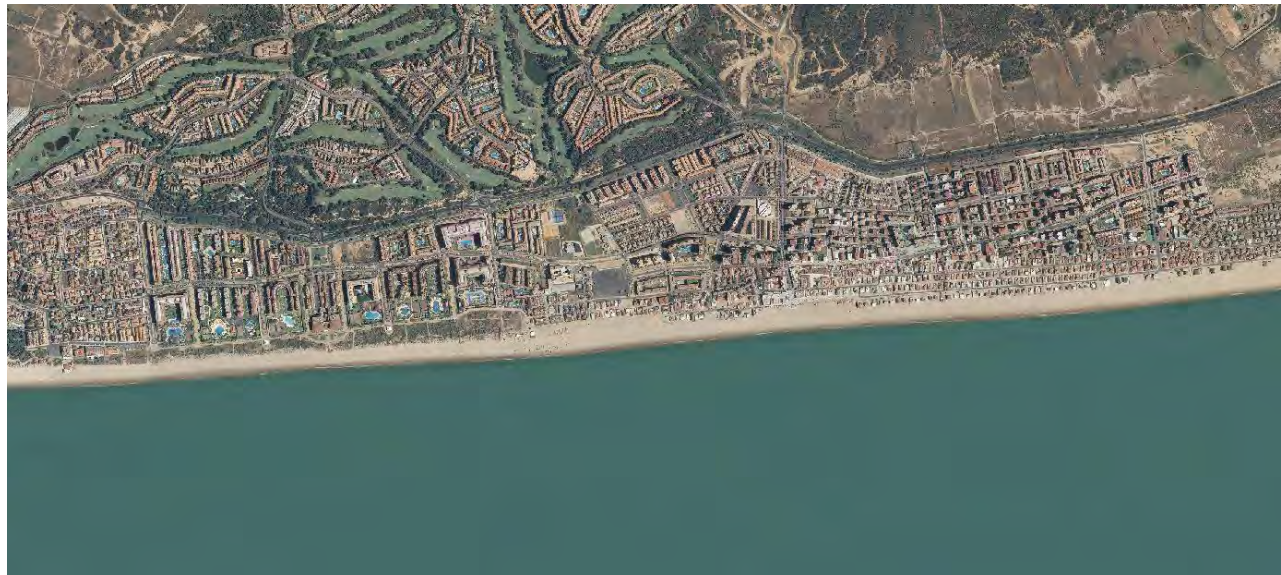


Figura 28. Playa de La Antilla-Islantilla. Año 2009

Mediante las imágenes satelitales mostradas en el apartado anterior, se ha analizado la evolución de la línea de pleamar viva observada. Como se muestra en la imagen a continuación, la línea de pleamar en el año 2013 se encuentra muy próxima a las construcciones.



Figura 30. Línea de pleamar viva en los últimos años

Considerando las líneas de pleamar mostradas en la figura anterior, se han estimado de manera orientativa la superficie de playa seca para cada año:

Año	Superficie aproximada (m ²)
2005	204.000
2007	264.770
2009	300.391
2013	184.000

Tabla 11. Superficie de playa 2005 - 2013

Esta medición aproximada de referencia, que debe tomarse solamente como un valor cualitativo que refleja el retroceso que viene sufriendo la línea de orilla en los últimos años.

6.1.1. Evolución futura de la línea de costa

Para analizar la evolución de la línea de costa a lo largo del tiempo en presencia del espigón proyectado se ha empleado el denominado "modelo de una línea". Estos modelos son empleados para el análisis de playas en equilibrio dinámico, es decir, con transporte longitudinal no nulo.

Los modelos de una línea se fundamentan en el principio de conservación del volumen de arena entre dos perfiles de playa. Si la cantidad de material que ha sido introducida entre dichos perfiles es mayor que la que ha salido, la línea de costa avanza hacia el mar y viceversa.

Para poder aplicar el modelo de una línea es necesario aceptar las siguientes hipótesis:

- Los procesos de erosión o de crecimiento del litoral consisten en desplazamientos horizontales, hacia tierra o hacia la costa, respectivamente, del perfil transversal. (Figura 31).
- Los movimientos de sedimento suceden en una porción limitada del perfil. La frontera superior es la berma activa de la playa y la inferior es una cota suficientemente profunda a partir de la cual no se produce movimiento significativo de material (profundidad de cierre).

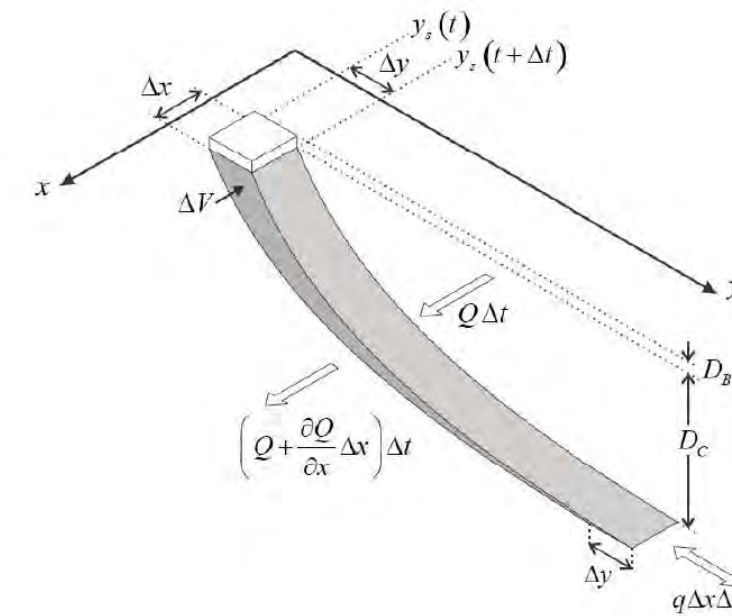


Figura 31. Esquema geométrico de la evolución de la línea de costa

La evolución de la línea de costa ante una barrera litoral o espigón viene dada por la siguiente expresión:

$$y(x, t) = \left(\sqrt{\frac{4Gt}{\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{4Gt}\right) - |x| \operatorname{erfc}\left(\frac{|x|}{\sqrt{4Gt}}\right) \right) \tan \delta_b$$

Donde:

- G es el coeficiente de difusión que mide la escala temporal de los cambios de la línea de costa ante una perturbación (acción del oleaje).
- x,y,t ejes longitudinal, transversal y tiempo.
- δ_b es el ángulo de incidencia del oleaje.

6.1.2. Resultados

Mediante el programa MATLAB, se ha integrado la fórmula anterior y se ha calculado la evolución de la línea de costa ante distintos oleajes incidentes, teniendo en cuenta las características geométricas del espigón proyectado, así como la profundidad de cierre del perfil y la altura de berma.

El gráfico a continuación muestra los resultados obtenidos para un oleaje medio con un ángulo de incidencia S3W. Tal y como se ha estudiado, el Flujo Medio de Energía incide con un ángulo que varía

entre 10 y 1 grados a lo largo de la línea de costa. En los puntos del extremo oriental de la playa, hacia el espigón proyectado, se tenía una incidencia de aproximadamente -3° .

A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

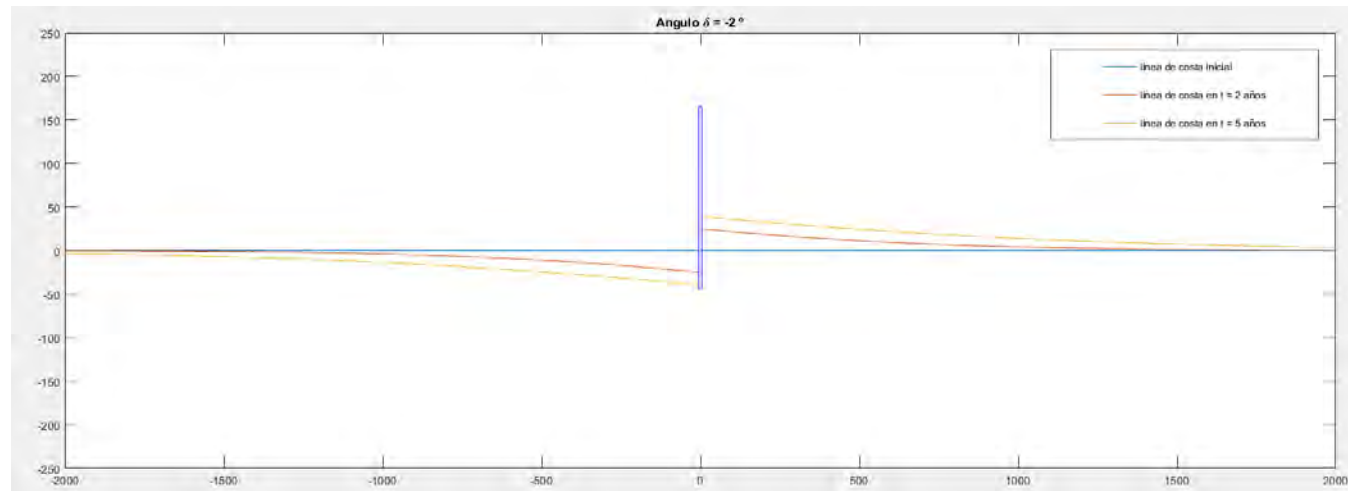


Figura 32. Evolución de la línea de costa. Oleaje incidente -3°

A continuación, se muestra la superposición de las salidas gráficas del modelo de una línea sobre imagen satelital de la zona de estudio junto con el espigón proyectado. Se observa el avance de la línea de orilla en la cara oeste del espigón, y el posible retroceso en la cara este. Se proyecta el espigón con resguardo suficiente de manera que la erosión producida nunca llegue a desconectarlo de la tierra.



Figura 33. Evolución de la línea de costa

En la figura anterior se observa que el área de influencia del espigón se extiende unos 900 m a ambos lados del espigón para una simulación de 5 años. El tramo de costa más beneficiado de la presencia del espigón es el tramo urbanizado que, a su vez, es el tramo donde actualmente tiene lugar la mayor erosión, por lo que el espigón contribuirá sustancialmente a la estabilización de esta zona de playa. La mitad occidental de la playa, donde se encuentra el cordón dunar, tiene una tasa de transporte menor, del orden de $20.000 \text{ m}^3/\text{año}$, por lo que su ritmo de erosión es más lento y podrá ser compensado con el material retenido.

Cabe destacar que la posición de la línea de orilla en un horizonte de 5 años es difícil que se alcance puesto que el material que se irá acumulando a barlomar será empleado para retroalimentaciones de la propia playa y perfilado de ésta según la necesidad. La función principal de este espigón no es el avance de la línea de orilla propiamente si no frenar la pérdida de material ocasionada por el arrastre longitudinal de sedimentos. El material que se irá depositando en el espigón será material procedente de la zona occidental de la playa por lo que el material aquí depositado tendrá que ser redistribuido periódicamente para evitar que la erosión en el tramo occidental avance. De este modo se evita tener que recurrir a fuentes externas de aportación de material y, además, se asegura la duración en el tiempo de los volúmenes vertidos.

De acuerdo al Shore Protection Manual (elaborado por US Army Corps of Engineers) la capacidad de retención de material de un espigón depende de la relación entre la profundidad de éste y el nivel mínimo del agua (BMVE): para profundidades mayores a 3 m el 100% del transporte longitudinal será retenido mientras que para profundidades comprendidas entre 1,2 y 3,0 m será retenido el 75%. En nuestro caso el pie del espigón se ha proyectado hasta la cota -2.50 m (CA); teniendo en cuenta que la bajamar se encuentra a la cota -1.50 m (CA), se tiene una profundidad de agua de 1 m por lo que la retención del transporte será menor al 75%.

En la modelación realizada se ha obtenido que durante los dos primeros años el material retenido será aproximadamente 94.345 m^3 , de donde se deduce que la acumulación anual será del orden de $47.000 \text{ m}^3/\text{año}$. Teniendo en cuenta la tasa de transporte calculada anteriormente de $100.000 \text{ m}^3/\text{año}$, se tiene una retención del 47%.

6.2. BALANCE SEDIMENTARIO

A partir de los resultados mostrados en la Tabla 10 se concluye que el balance sedimentario en esta zona es de 100.000 m³/año sentido W-E, y tras las modelaciones realizadas se tiene que la presencia del espigón retendrá aproximadamente el 47% (47.000 m³/año).

Se reitera, no obstante, que estos valores se han obtenido a partir de un tamaño de sedimento D₅₀ = 0,32 mm y una batimetría determinada. No obstante, tal y como se ha explicado anteriormente, en esta zona se han realizado rellenos de emergencia en los últimos meses por lo que es posible que la granulometría, así como la topobatimetría de la zona haya cambiado respecto a los datos de campo tomados en 2016 y el balance sedimentario actual sea diferente con la nueva granulometría.

7. DINÁMICAS RESULTANTES DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El Reglamento General de Costas (aprobado por Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre) especifica en su artículo 93 que el Estudio de Dinámica Litoral incluirá un estudio de las dinámicas resultantes de los efectos del cambio climático.

En el **Anejo 12 Cambio Climático** del presente proyecto se ha llevado a cabo un estudio para la evaluación de los efectos del cambio climático en la zona de estudio. Dicho estudio se ha realizado a partir de la información disponible en el punto 079 del estudio Cambio Climático en la Costa Española (C3E) de la Oficina Española de Cambio Climático y ejecutado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (IHCantabria) en el marco de la Acción Estratégica de Energía y Cambio Climático.

Para un escenario B1 y un periodo de 50 años, tal y como recoge el Reglamento de costas, la variación absoluta de los principales factores de cambio relacionados con el clima, son:

- **HS_{media}** (incremento de la altura de la ola significativa): **-0,9 cm.**
- **HS₁₂** (incremento de la altura de la ola significativa asociada a 12 horas): **-4,6 cm.**
- **Dir_{Fe}** (incremento de la dirección media del flujo de energía del oleaje): **-2,65 °**
- **MM₅₀** (incremento de la marea meteorológica asociada a TR 50 años): **-2,03 cm.**
- **A_η** (Incremento del nivel medio del mar): **16,50 cm.**

La modificación del clima marítimo en la zona de estudio (representada por estos últimos valores) se traduce fundamentalmente en los siguientes efectos:

- Variación de la Cota de Inundación (ΔCI).
- Retroceso de la playa como consecuencia del incremento del nivel del mar (RE1).

A partir de los datos obtenidos se pueden calcular estos efectos.

7.1. VARIACIÓN DE LA COTA DE INUNDACIÓN

La **variación de la cota de inundación de la playa** puede obtenerse mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta CI = \Delta MM + \Delta \eta + 0,0396 \cdot (gT^2/2\pi)^{0,5} \cdot \Delta H_s/H_s^{0,5}$$

Donde obtendríamos:

Variación de la cota de inundación		
ΔMM	-2.030	cm
Δη	16.500	cm
Hs2%	2.800	m
Tp	6.905	s
ΔHs	4.600	cm
ΔCI	14.91	cm

7.2. MÁXIMO RETROCESO DE LA PLAYA DEBIDO AL INCREMENTO DEL NIVEL DEL MAR

El máximo retroceso de la playa debido al incremento del nivel del mar puede obtenerse mediante la siguiente fórmula:

$$RE_1 = \Delta \eta \cdot (1,57 \cdot H_{S12})^{1,5} \cdot (0,51 \cdot w^{0,44})^{-1,5} / (1,57 \cdot H_{S12} + B)$$

Donde obtendríamos:

Retroceso máximo de la playa	RE ₁
D ₅₀	0.500 mm
w	0.068 m/s
B	2.500 m
H ₅₁₂	3.500 m
RE₁	4.29 m

Hay que tener en cuenta que la medida de retroceso de la playa es un valor medio para una playa abierta como es el caso de La Antilla-Islantilla.

7.3. MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

Los resultados obtenidos de los factores que influyen en la playa con los cambios que se prevén del cambio climático deberán ser tenidos en cuenta para las futuras actuaciones sobre la misma. El incremento de la anchura de la playa que se proyecte debe ser mayor que a los valores obtenidos de retroceso para que la situación a 50 años no sea peor que la situación actual de la playa. Con las aportaciones de arena se espera obtener una anchura de playa de 70 metros que restando el retroceso de la línea de orilla calculado sigue quedando un ancho superior a 60 m. Este retroceso de la playa junto con el aumento de la cota de inundación afectará a las edificaciones que actualmente se encuentran en primera línea de La Antilla, dentro del DPMT, la cuales ya en la actualidad son alcanzadas por los temporales.

Con respecto al espigón, éste se ha proyectado rebasable con una cota de coronación en arranque 30 cm sobre la línea de pleamar actual y 2,35 metros por encima del nivel medio del mar. Con la subida del nivel medio prevista para esta zona de casi 15 cm, el espigón, que tiene una vida útil de 25 años continuará cumpliendo su función en las corrientes marinas para reducir el transporte longitudinal de sedimento de la playa.

8. RECURSOS DISPONIBLES DE ÁRIDOS Y CANTERAS. PREVISIÓN DE DRAGADOS O TRASVASES DE ARENAS

8.1. RECURSOS DISPONIBLES DE ÁRIDOS Y CANTERAS

Con objeto de cubrir las necesidades del proyecto en cuanto a escollera y todo uno, se han localizado cinco canteras, la mayoría de las cuales, exceptuando una en materiales volcánicos, están explotando grauvacas del carbonífero.

Las características más relevantes de las canteras estudiadas se resumen en la siguiente tabla:

Denominación	Material	Reservas	Distancia a la obra	Localidad	Productos
SARAPICO	Grauvaca	Ilimitadas a efectos de proyecto	25 Km	Cartaya	Todo uno, zavorra artificial, suelos seleccionados, escollera
MEBIONUBA	Grauvaca	Ilimitadas a efectos de proyecto	25,5 Km.	Cartaya	Todo uno, Zavorra artificial, escollera
EL CAMPILLO	Diabasa	Ilimitadas a efectos de proyecto	42 km	Niebla	Zavorra artificial, zavorra natural, todo uno, gravas, escolleras
PEDRAZA	Grauvaca	Ilimitadas a efectos de proyecto	19,3 km	Villablanca	Zavorra artificial, zavorra natural, todo uno
FUENTE DE LA ZORRA	Grauvaca	Ilimitadas a efectos de proyecto	43 km	Gibraleón	Escolleras, todo uno, zavorra natural, zavorra artificial

Tabla 12. Relación de canteras próximas al área de estudio

En el **Anejo 04. Geología y geotecnia** se incluye un análisis detallado de las canteras propuestas.

8.2. PREVISIÓN DE DRAGADOS O TRASVASE DE ARENAS

Para la aportación de arena se prevé la realización de dragados del fondo marino en un yacimiento ubicado frente a Punta Umbría, a profundidades de entre 8 y 12 m.

Sobre este yacimiento se han realizado análisis granulométricos, así como de materia orgánica y de calidad de los sedimentos, resultando favorable para su aporte a playas. El informe correspondiente con las características del sedimento y análisis realizados se adjunta en el **Anejo 08. Búsqueda y caracterización de préstamos** del presente proyecto.

9. PROPUESTA PARA LA MINIMIZACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LAS OBRAS Y MEDIDAS CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

En el Estudio de Impacto Ambiental que acompaña el proyecto se analizan los impactos sobre el medio marino, así como las correspondientes medidas mitigadoras, correctoras y compensatorias.

10. PLAN DE SEGUIMIENTO DE LAS ACTUACIONES PREVISTAS

Se propone como medida de seguimiento de las actuaciones el levantamiento topo-batimétrico de la playa. Estos levantamientos se realizarán antes del inicio de las obras y pasados 1, 2 y 3 años, con objeto de poder analizar el eventual impacto. Para evitar desajustes estacionales en estos perfiles, deberán ser tomados preferiblemente en el mismo mes.

Respecto a los ambientales, el seguimiento se realizará tal y como se indica en el Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) que acompaña el Estudio de Impacto Ambiental del presente proyecto.

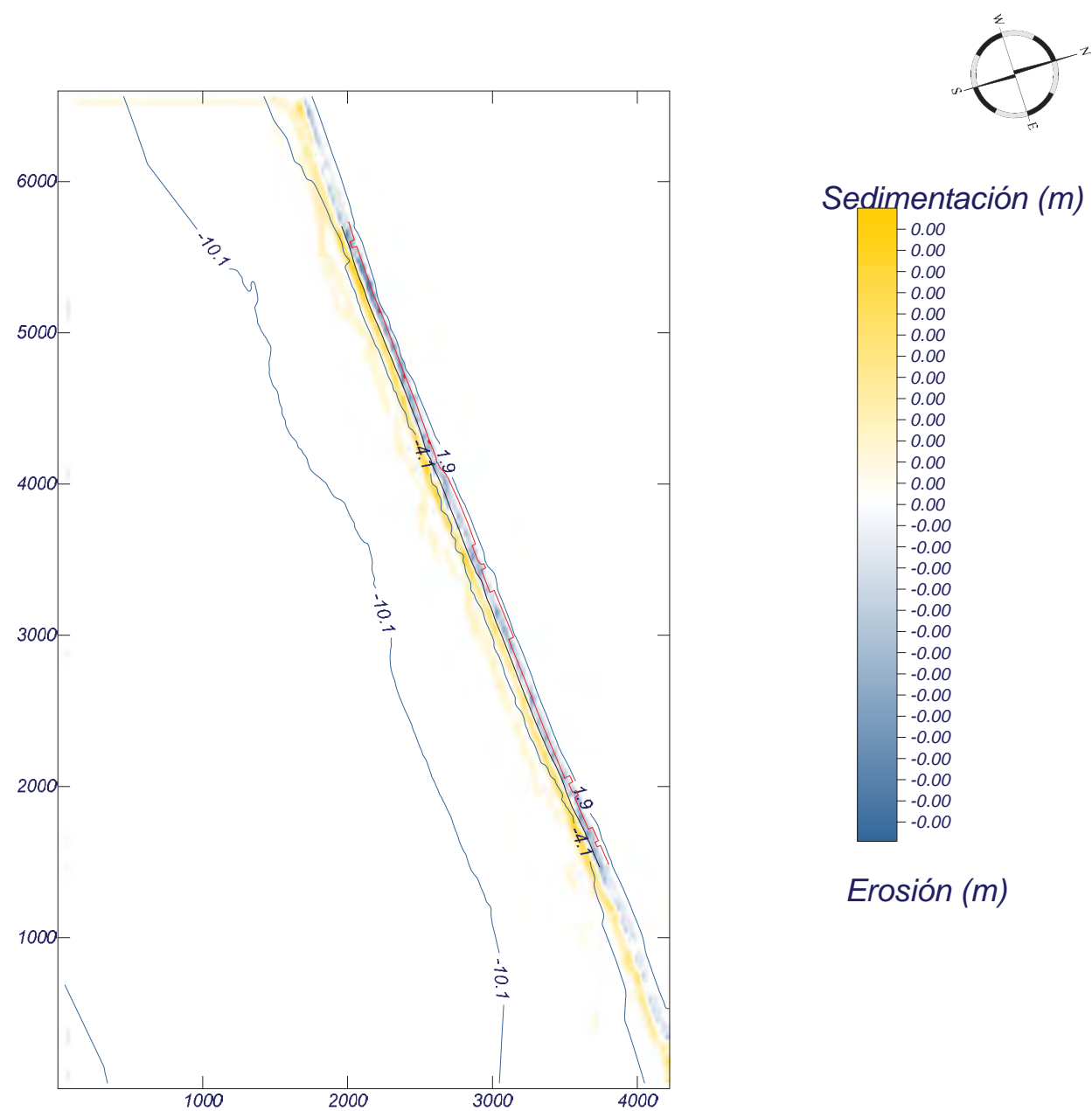
APÉNDICE I: RESULTADOS DE PROPAGACIÓN DEL OLEAJE

Proyecto:

Gráfico: Topografía final y variación de la topografía

Caso espectral: M301
M3: Malla poniente M3
01: WSW Hsmorf = 0.58 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 0.58 m h: 50 m fp: 0.183 Hz (Tp: 5.46448 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -42° (S60.0W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	D ₅₀ : 0.32 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por

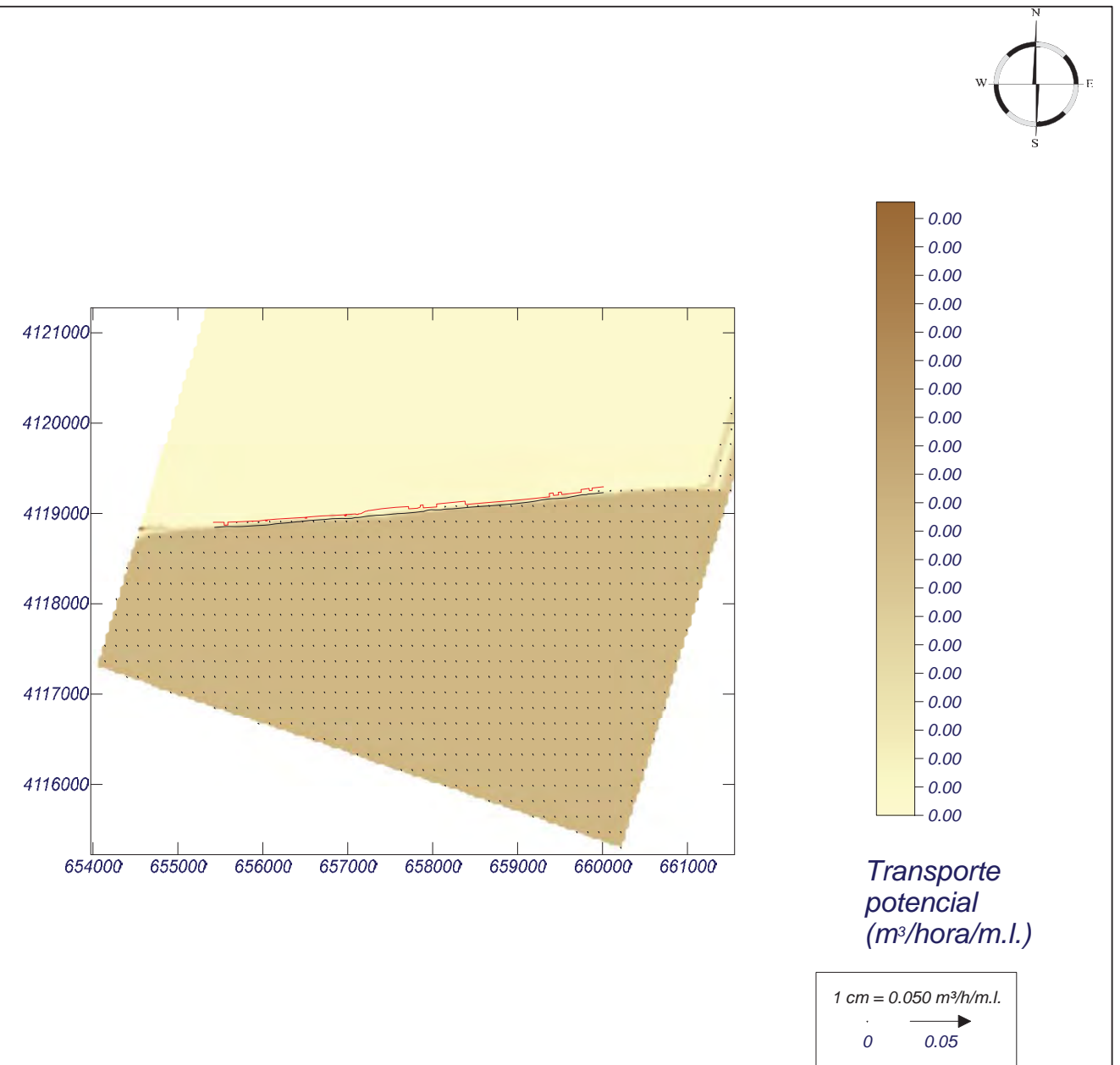


Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: M301
M3: Malla poniente M3
01: WSW Hsmorf = 0.58 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 0.58 m h: 50 m fp: 0.183 Hz (Tp: 5.46448 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -42° (S60.0W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	D ₅₀ : 0.32 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por

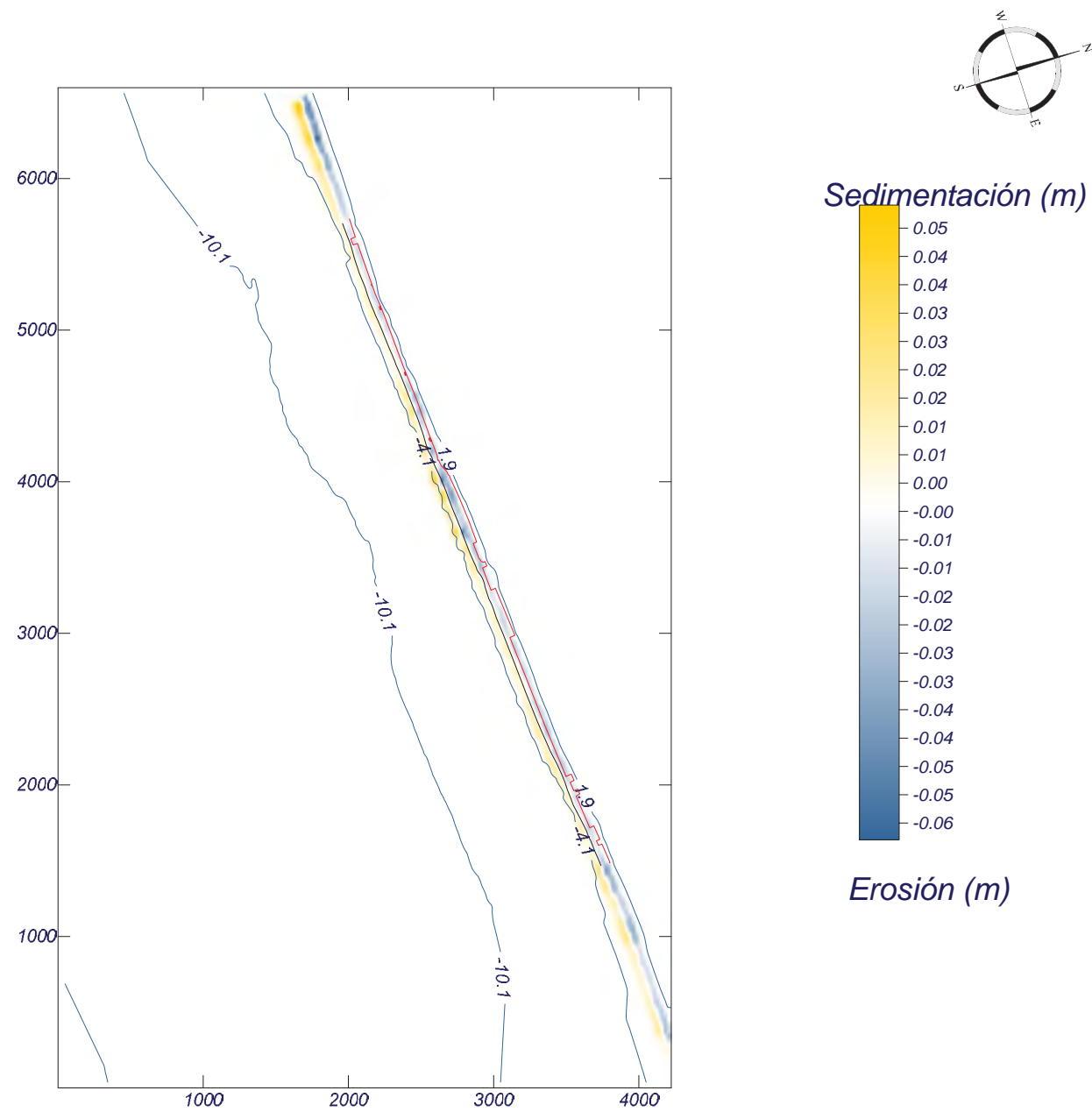


Proyecto:

Gráfico: Topografía final y variación de la topografía

Caso espectral: M302
M3: Malla poniente M3
02: SW Hsmorf = 1.23 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.23 m h: 50 m fp: 0.165 Hz (Tp: 6.06061 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -27° (S45.0W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	D ₅₀ : 0.32 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

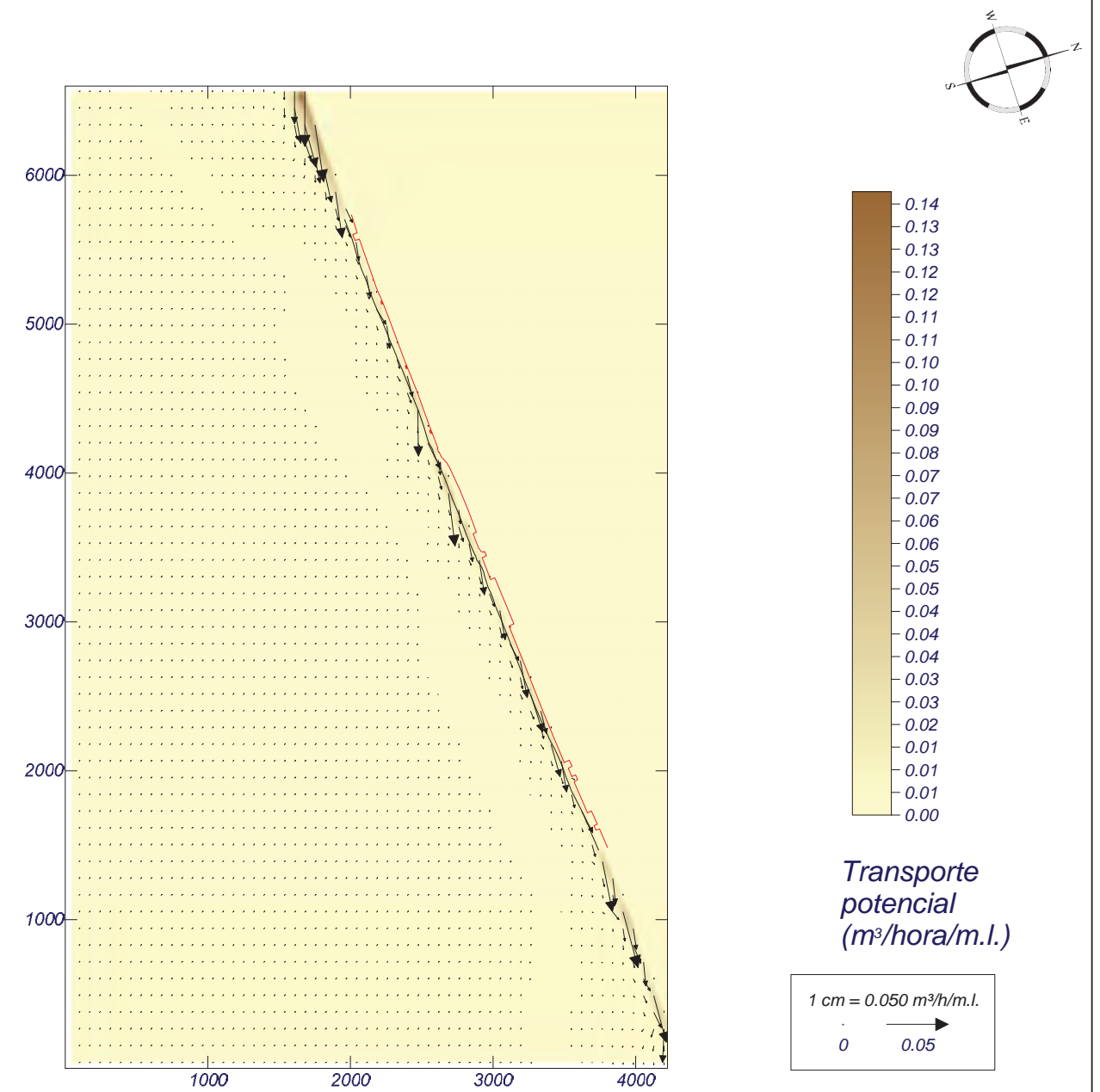
Programa desarrollado por

Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: M302
M3: Malla poniente M3
02: SW Hsmorf = 1.23 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.23 m h: 50 m fp: 0.165 Hz (Tp: 6.06061 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -27° (S45.0W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	D ₅₀ : 0.32 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

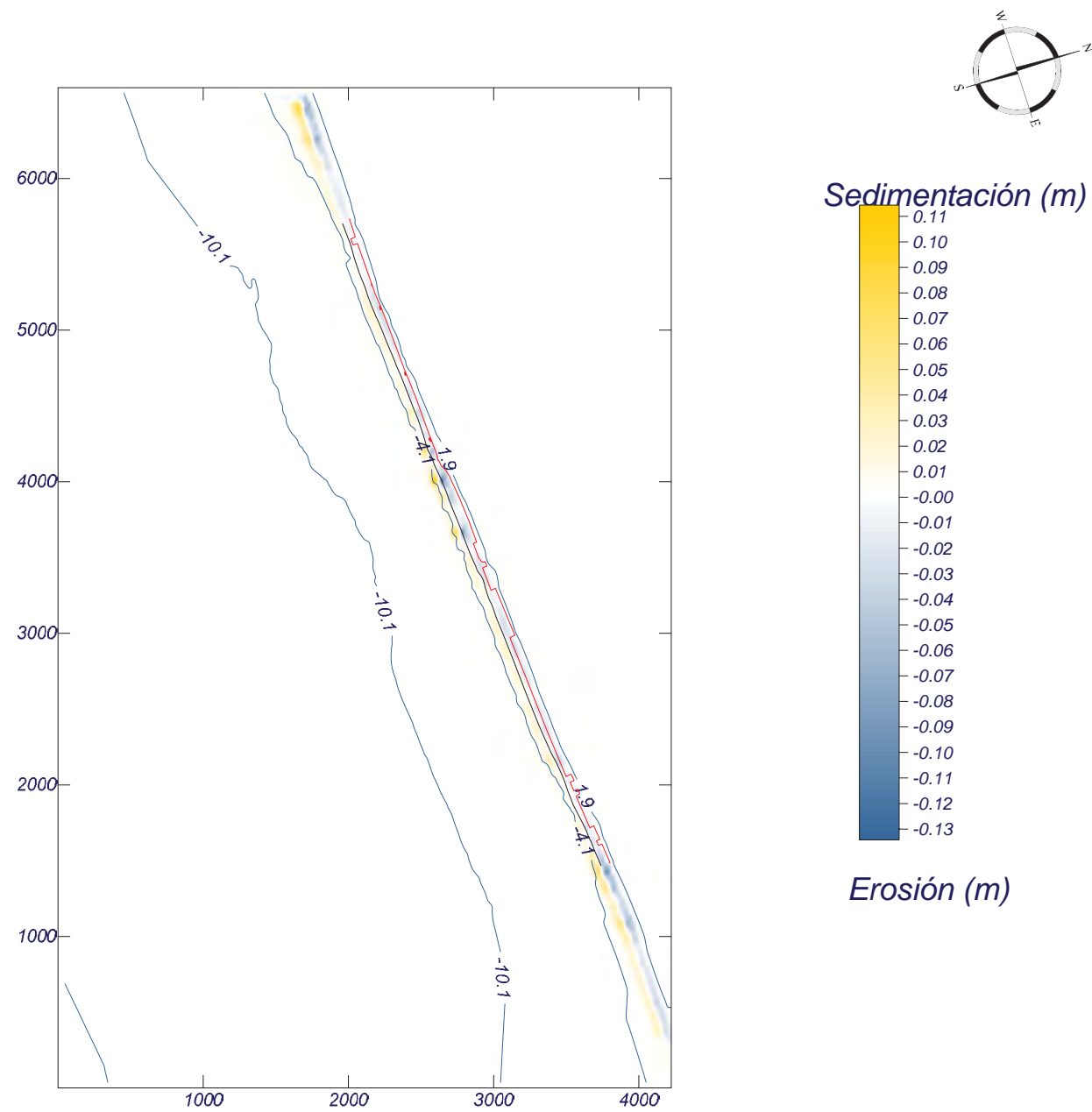
Programa desarrollado por

Proyecto:

Gráfico: Topografía final y variación de la topografía

Caso espectral: M303
M3: Malla poniente M3
03: SSW Hsmorf = 1.50 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.5 m h: 50 m fp: 0.158 Hz (Tp: 6.32911 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D ₅₀ : 0.32 mm
Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por

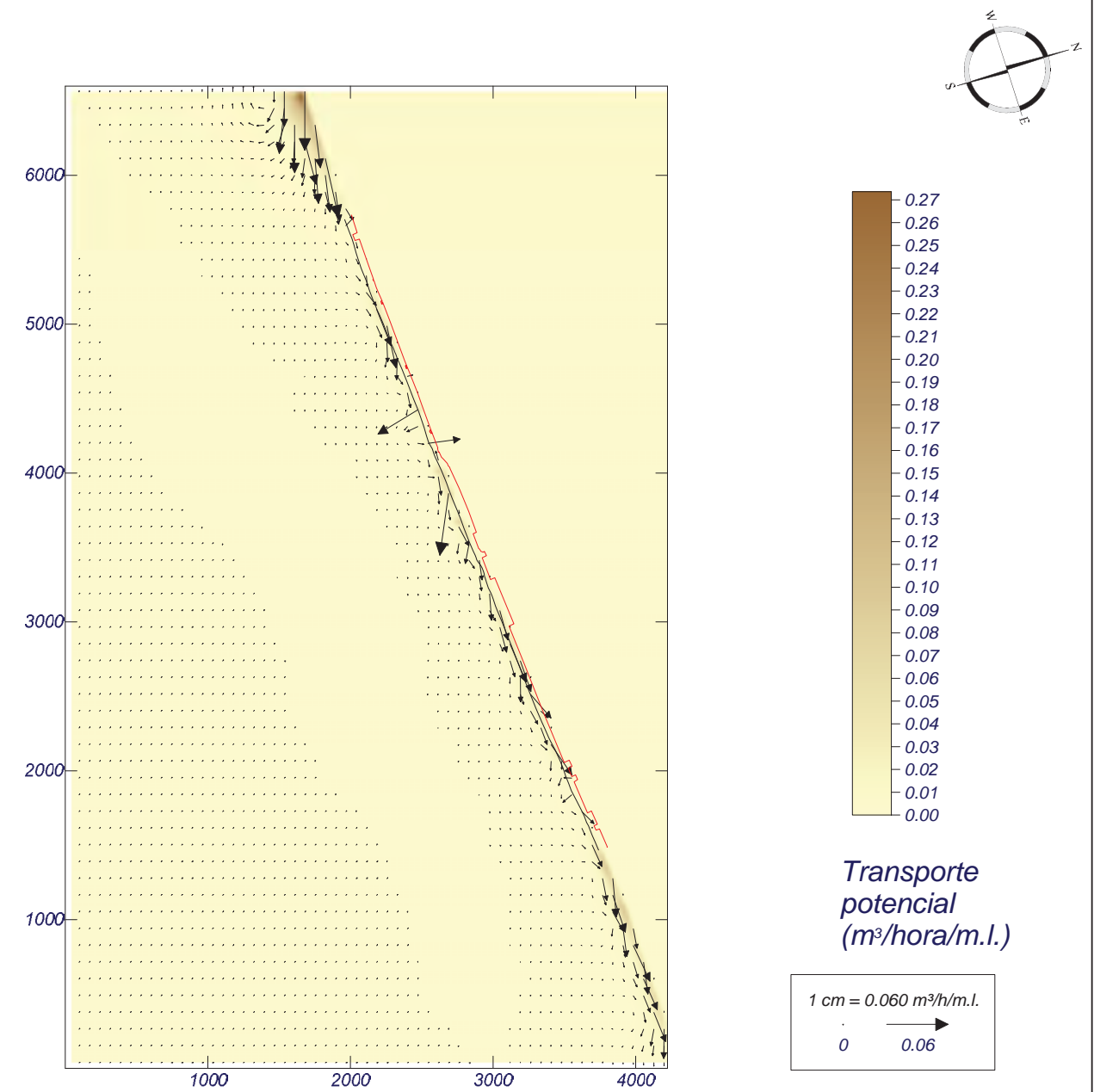


Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: M303
M3: Malla poniente M3
03: SSW Hsmorf = 1.50 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.5 m h: 50 m fp: 0.158 Hz (Tp: 6.32911 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D ₅₀ : 0.32 mm
Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por



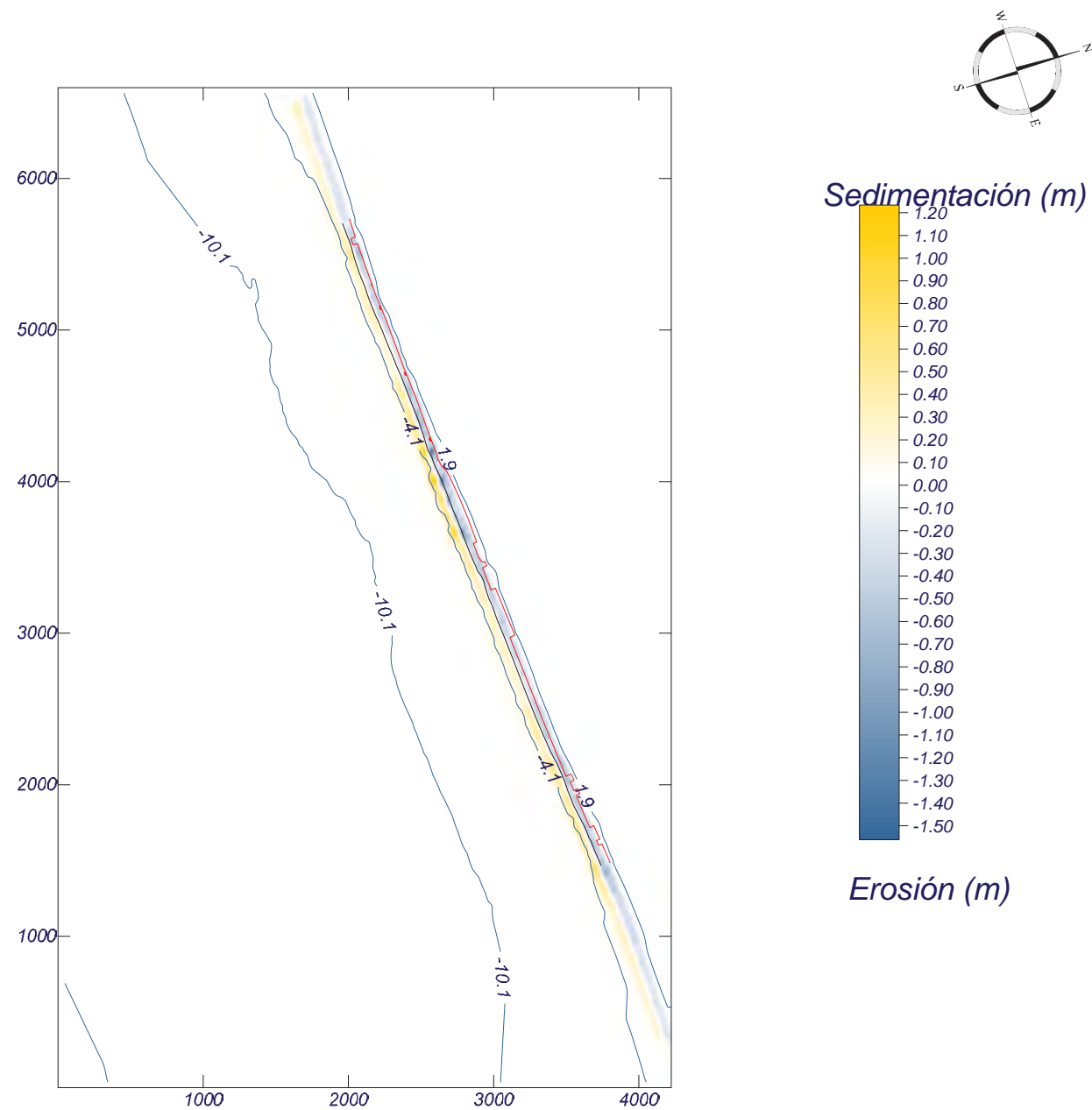
Proyecto:

Gráfico: Topografía final y variación de la topografía

Caso espectral: M311
M3: Malla poniente M3
11: WSW Hs12 = 2.50 m

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.5 m h: 50 m fp: 0.135 Hz (Tp: 7.40741 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D ₅₀ : 0.32 mm
Espectro direccional θ_m : -42° (S60.0W) σ : 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ϵ : 12 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por



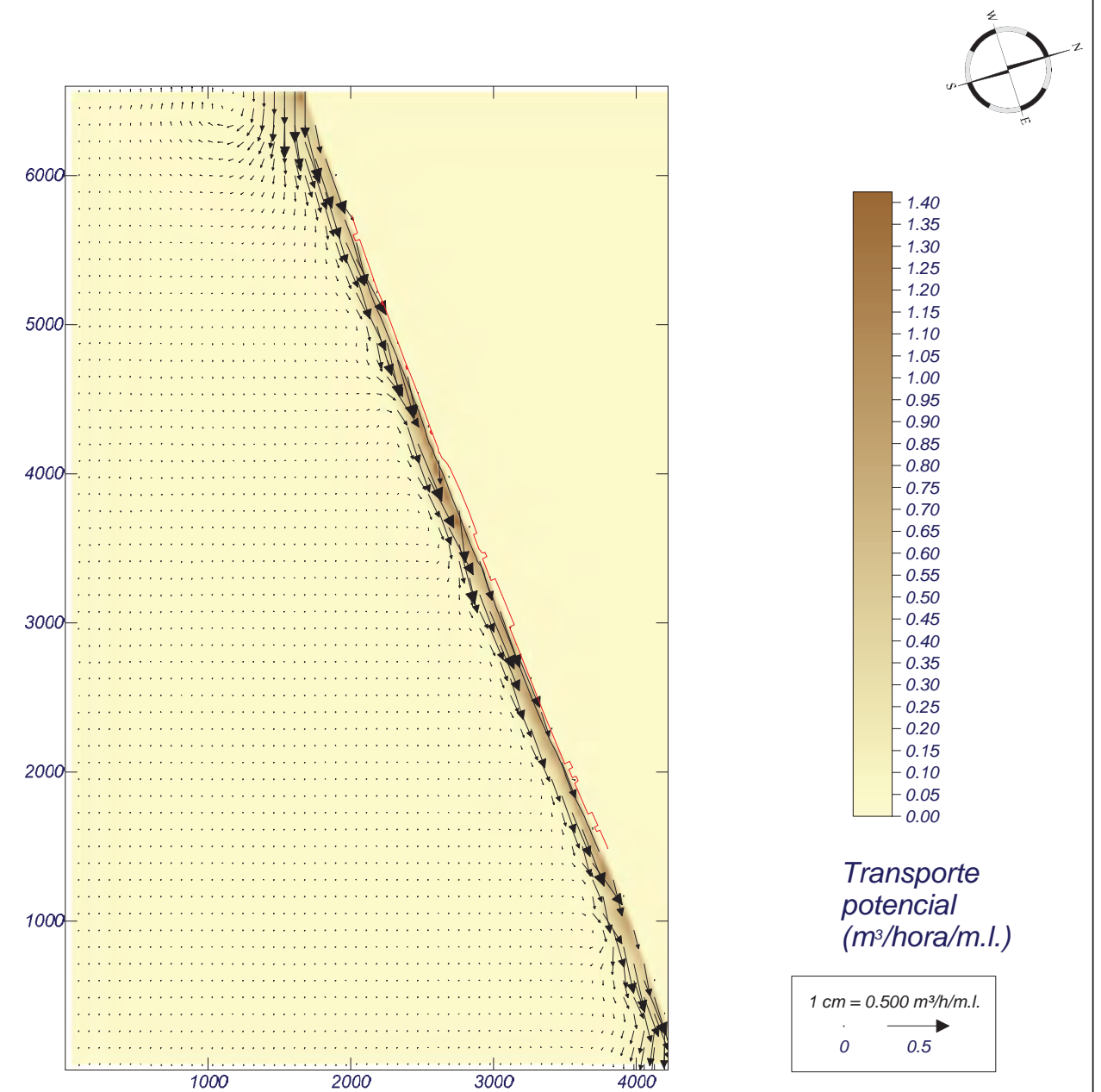
Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: M311
M3: Malla poniente M3
11: WSW Hs12 = 2.50 m

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 2.5 m h: 50 m fp: 0.135 Hz (Tp: 7.40741 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D ₅₀ : 0.32 mm
Espectro direccional θ_m : -42° (S60.0W) σ : 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ϵ : 12 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por

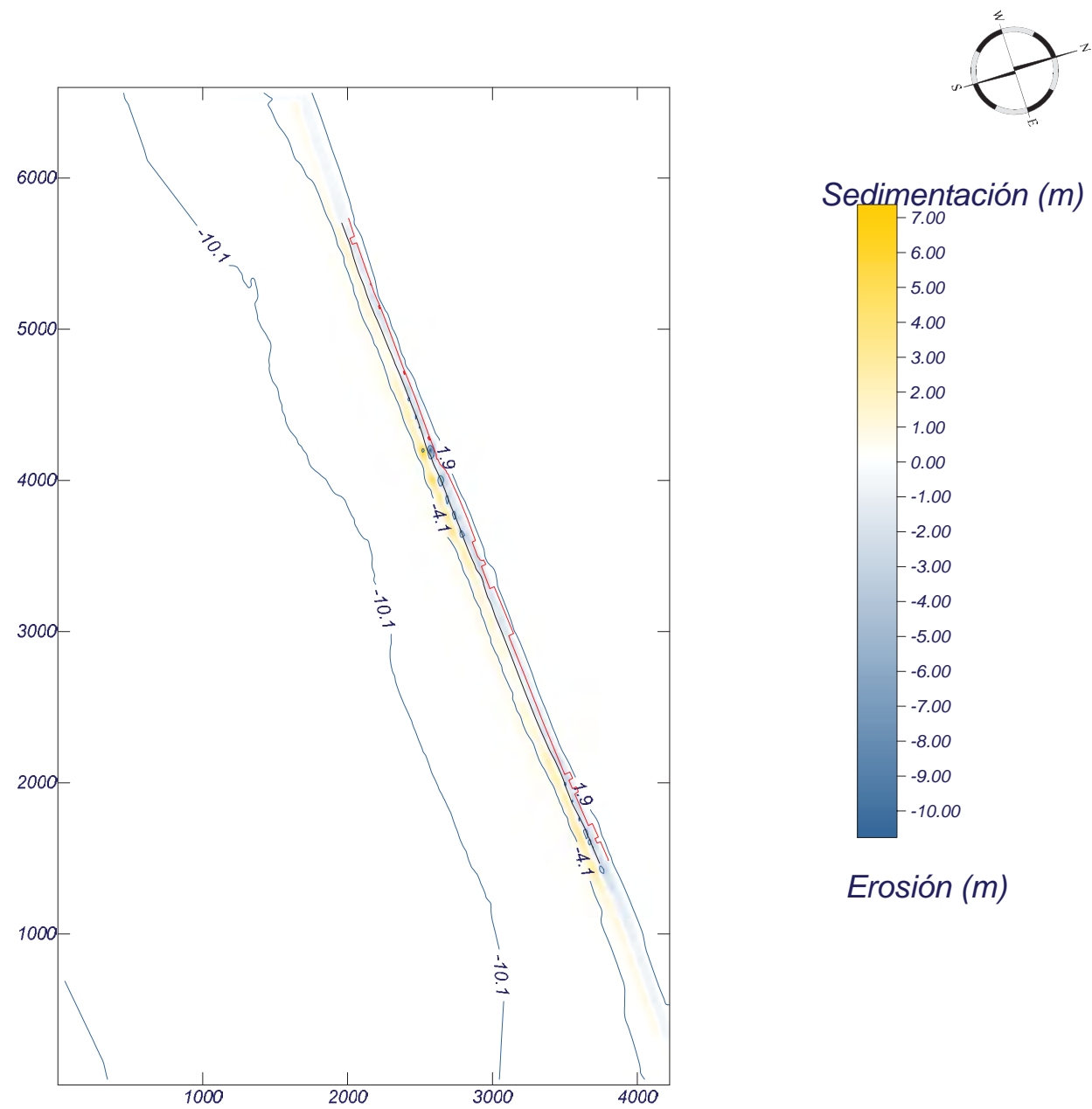


Proyecto:

Gráfico: Topografía final y variación de la topografía

Caso espectral: M312
M3: Malla poniente M3
12: SW Hs12 = 4.00 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 50 m fp: 0.106 Hz (Tp: 9.43396 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D_{50} : 0.32 mm
Espectro direccional θ_m : -27° (S45.0W) σ : 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ϵ : 12 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por

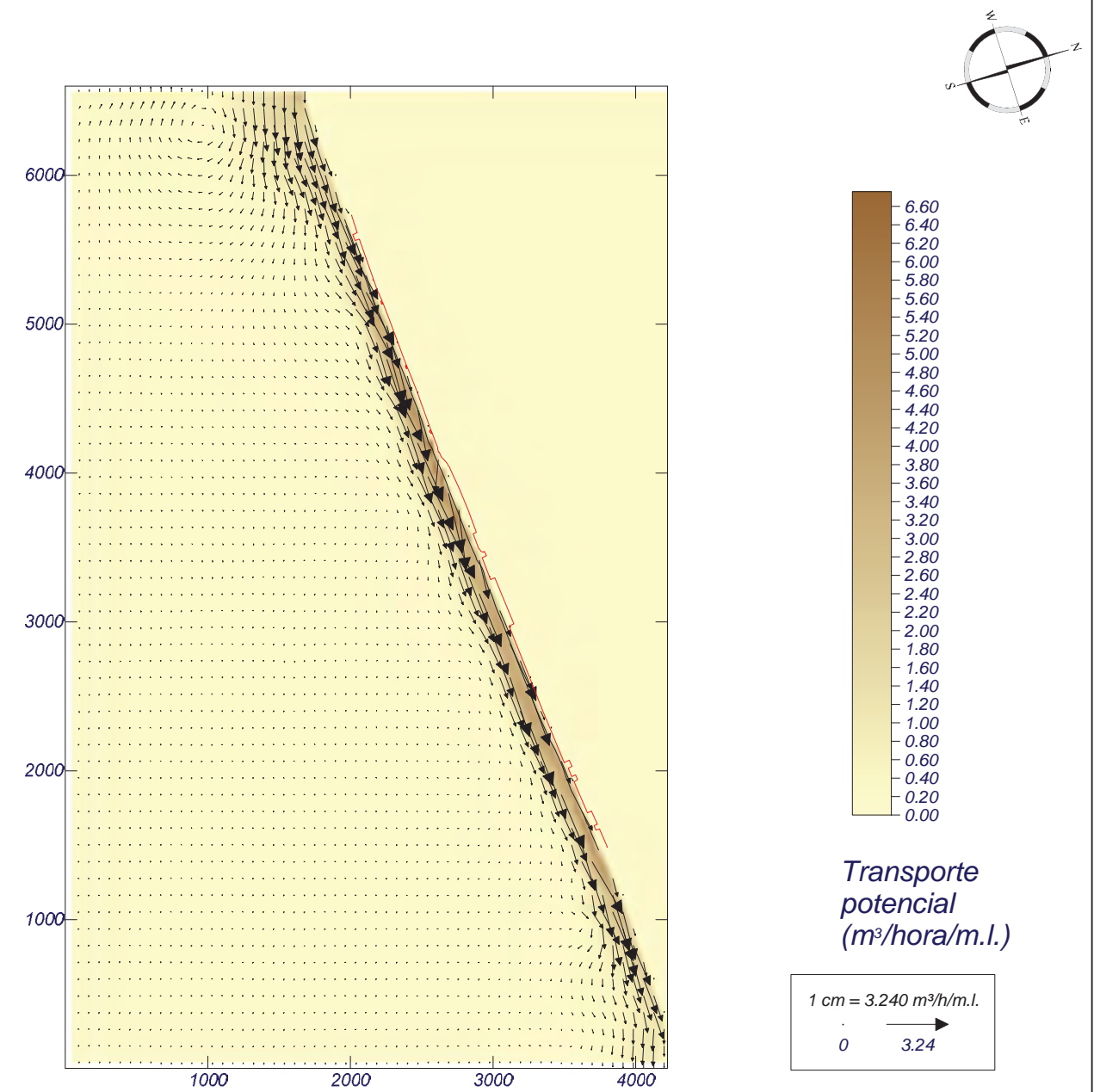


Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: M312
M3: Malla poniente M3
12: SW Hs12 = 4.00 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 4 m h: 50 m fp: 0.106 Hz (Tp: 9.43396 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D_{50} : 0.32 mm
Espectro direccional θ_m : -27° (S45.0W) σ : 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ϵ : 12 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por

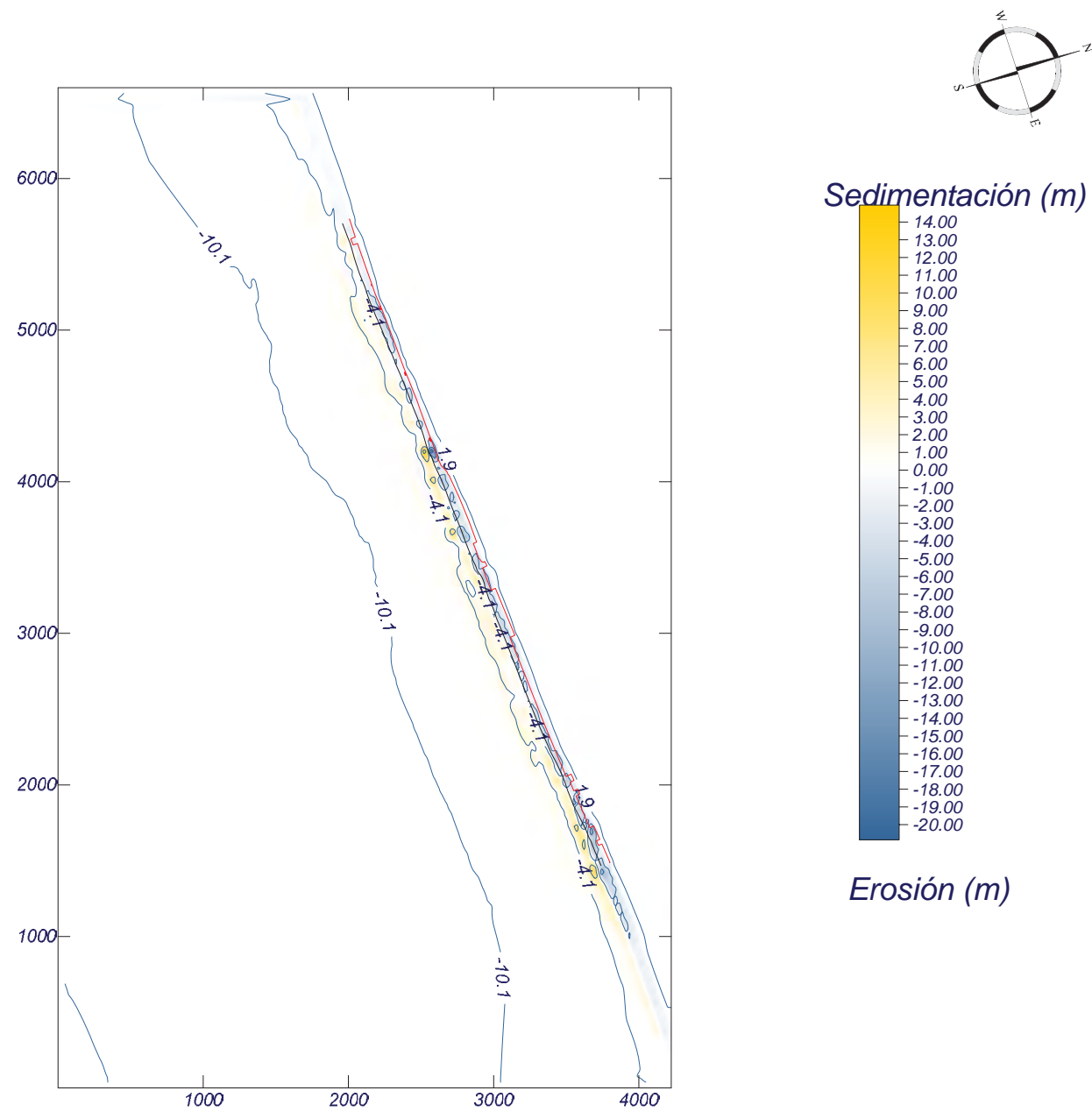


Proyecto:

Gráfico: Topografía final y variación de la topografía

Caso espectral: M313
M3: Malla poniente M3
13: SSW Hs12 = 6.28 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 6.28 m h: 50 m fp: 0.073 Hz (Tp: 13.6986 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D ₅₀ : 0.32 mm
Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por

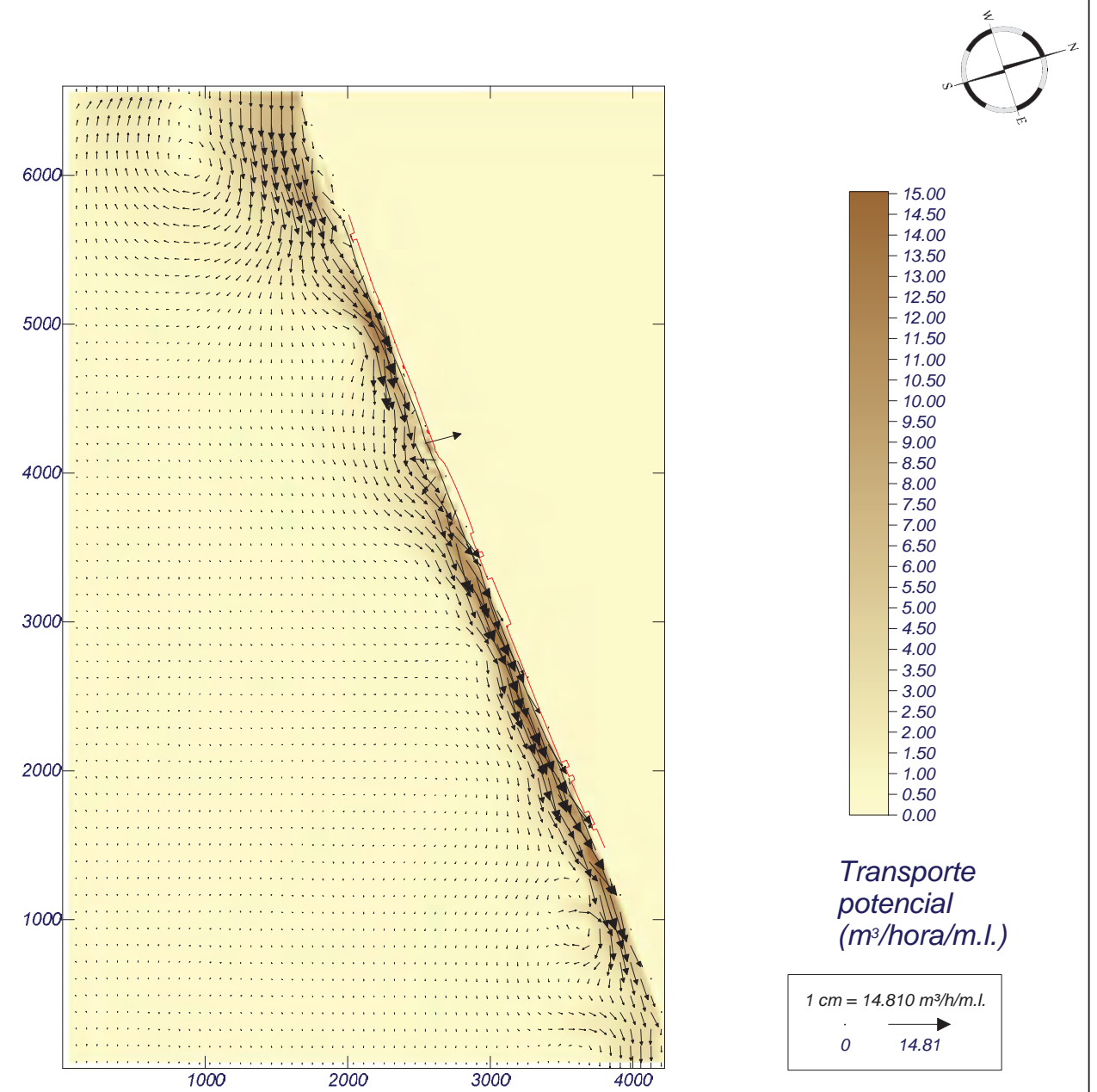


Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: M313
M3: Malla poniente M3
13: SSW Hs12 = 6.28 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 6.28 m h: 50 m fp: 0.073 Hz (Tp: 13.6986 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D ₅₀ : 0.32 mm
Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por



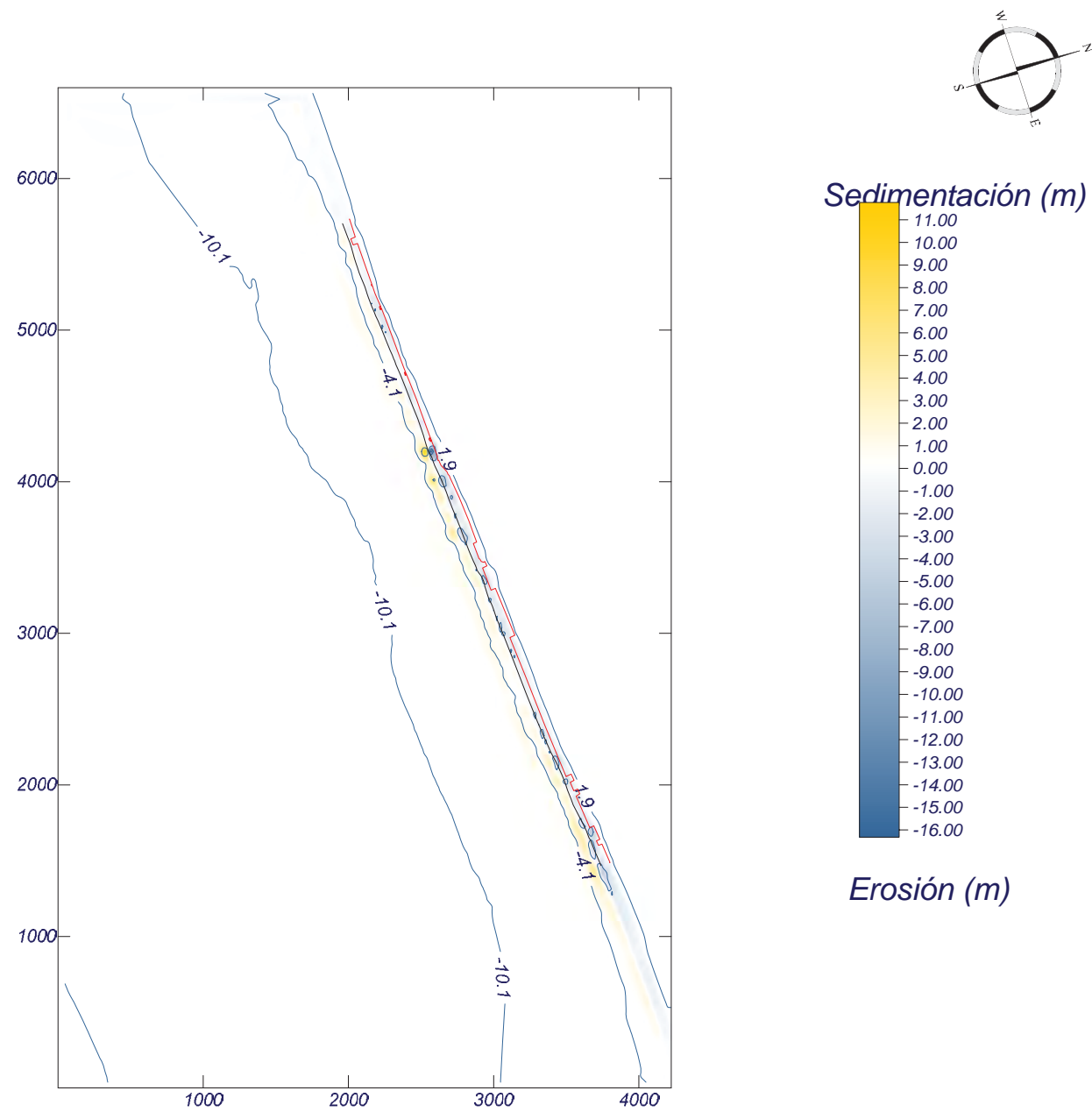
1 cm = 14.810 m³/h/m.l.
 0 → 14.81

Proyecto:

Gráfico: Topografía final y variación de la topografía

Caso espectral: M323
M3: Malla poniente M3
23: SSW Hext = 6.81 m PM

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 6.81 m h: 50 m fp: 0.0865 Hz (Tp: 11.5607 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	D ₅₀ : 0.32 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por

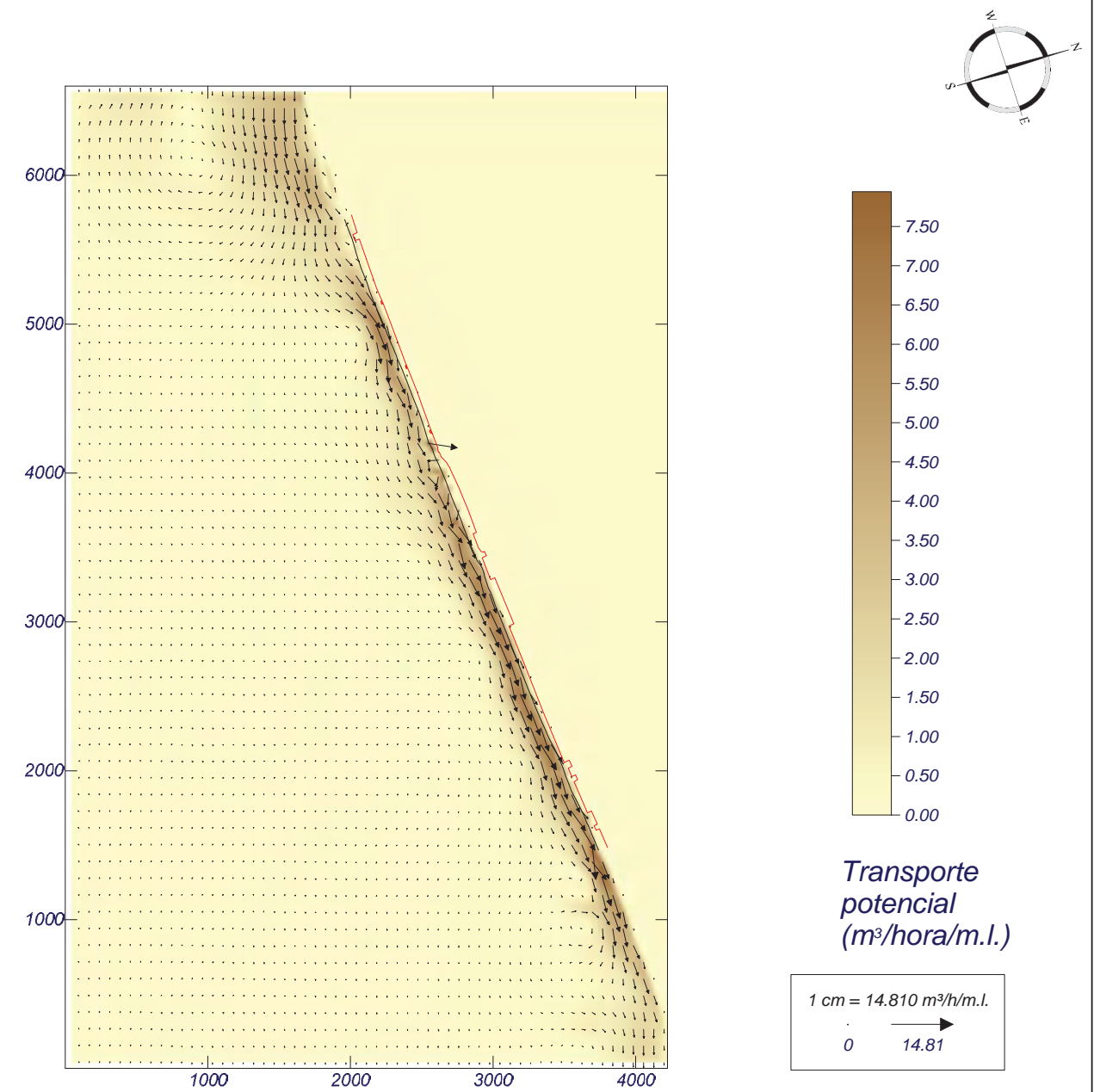


Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: M323
M3: Malla poniente M3
23: SSW Hext = 6.81 m PM

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 6.81 m h: 50 m fp: 0.0865 Hz (Tp: 11.5607 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	D ₅₀ : 0.32 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por

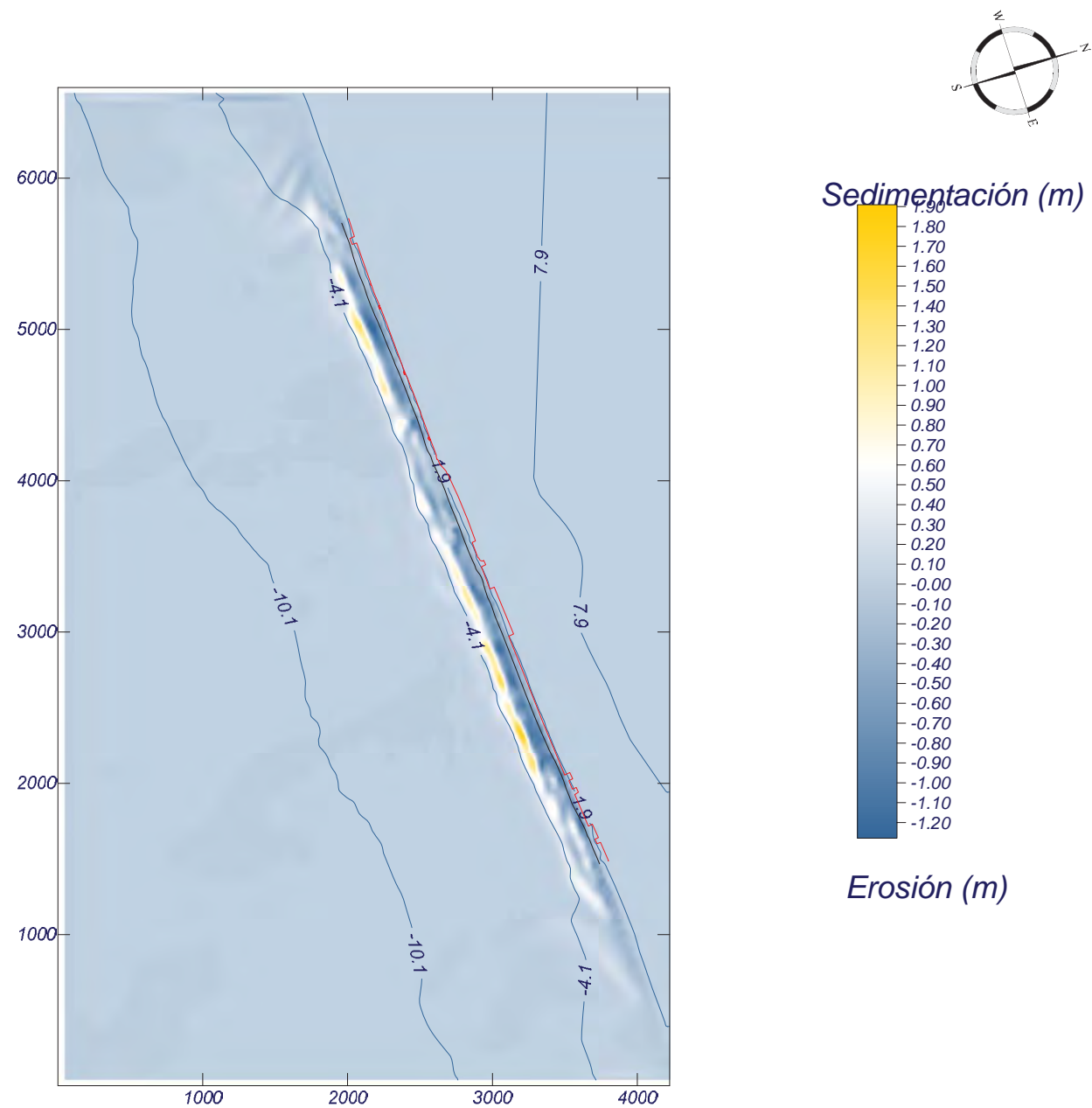


Proyecto:

Gráfico: Topografía final y variación de la topografía

Caso espectral: M329
M3: Malla poniente M3
29: SSW Hext = 6.81 m NMM

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 6.81 m h: 50 m fp: 0.0865 Hz (Tp: 11.5607 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D ₅₀ : 0.32 mm
Espectro direccional θ_m : -4.5° (S22.5W) σ : 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ϵ : 12 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por

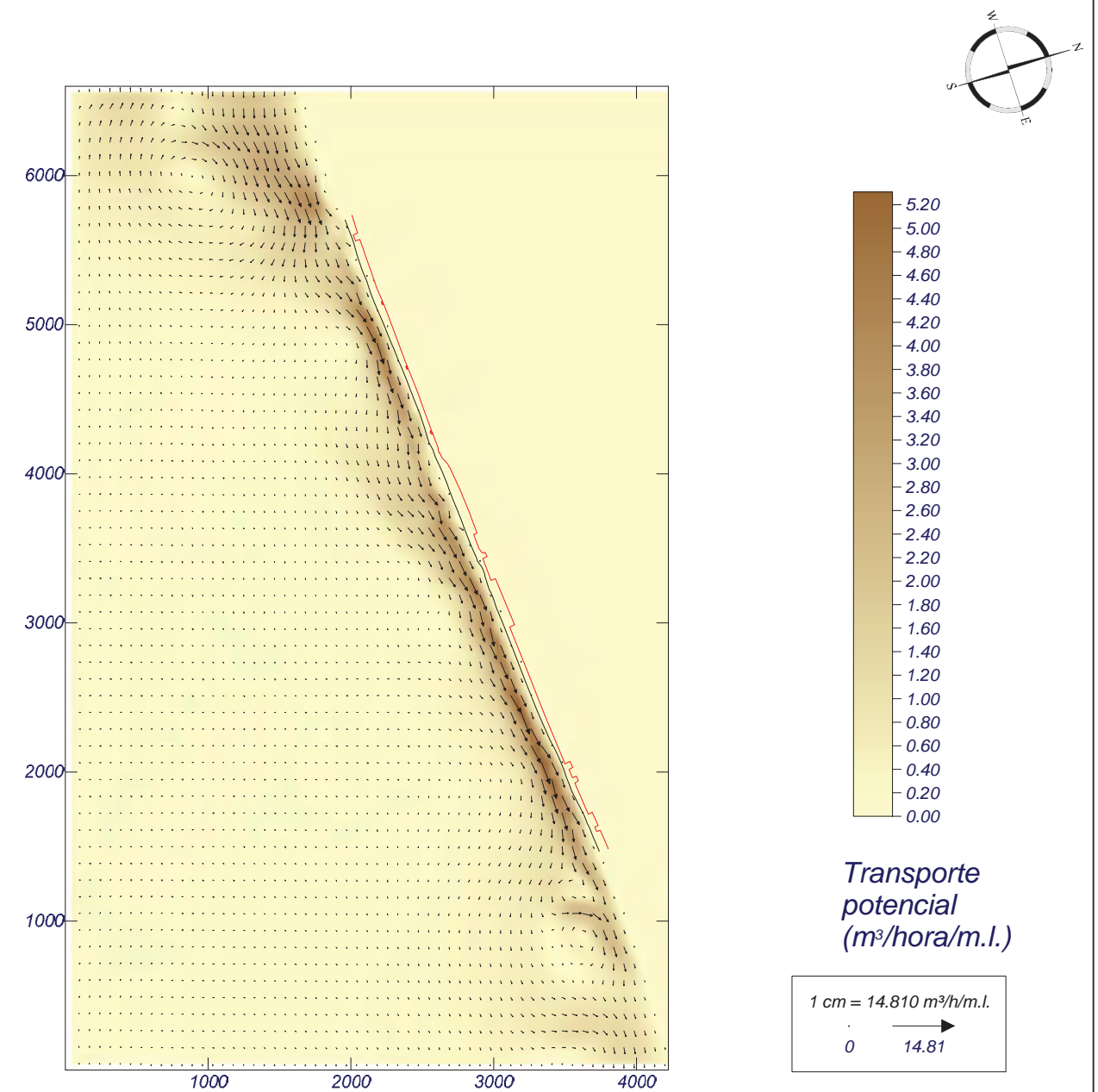


Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: M329
M3: Malla poniente M3
29: SSW Hext = 6.81 m NMM

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 6.81 m h: 50 m fp: 0.0865 Hz (Tp: 11.5607 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D ₅₀ : 0.32 mm
Espectro direccional θ_m : -4.5° (S22.5W) σ : 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ϵ : 12 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por

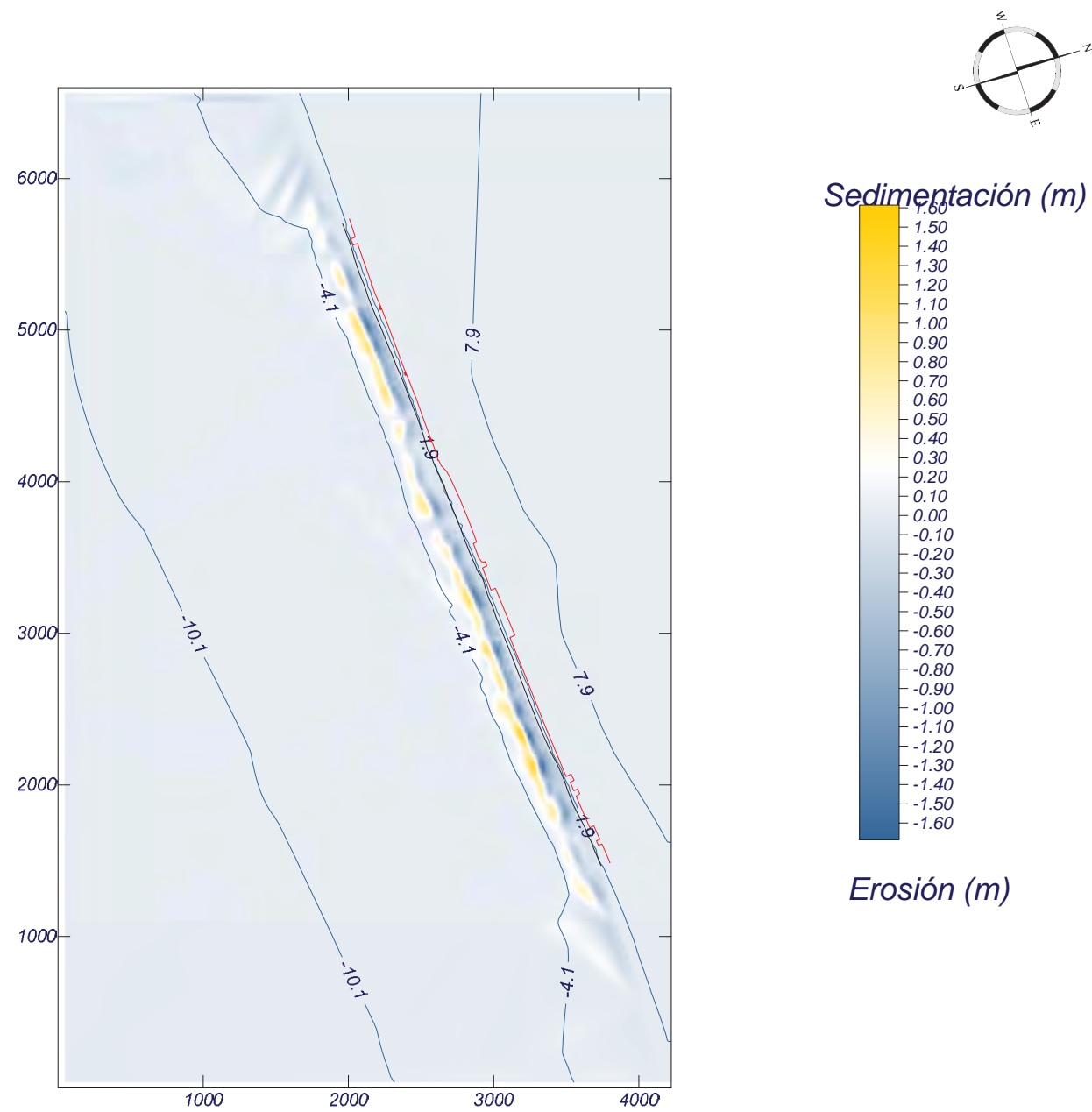


Proyecto:

Gráfico: Topografía final y variación de la topografía

Caso espectral: M330
M3: Malla poniente M3
30: SSW Hext = 6.81 m BM

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 6.81 m h: 50 m fp: 0.0865 Hz (Tp: 11.5607 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	D ₅₀ : 0.32 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

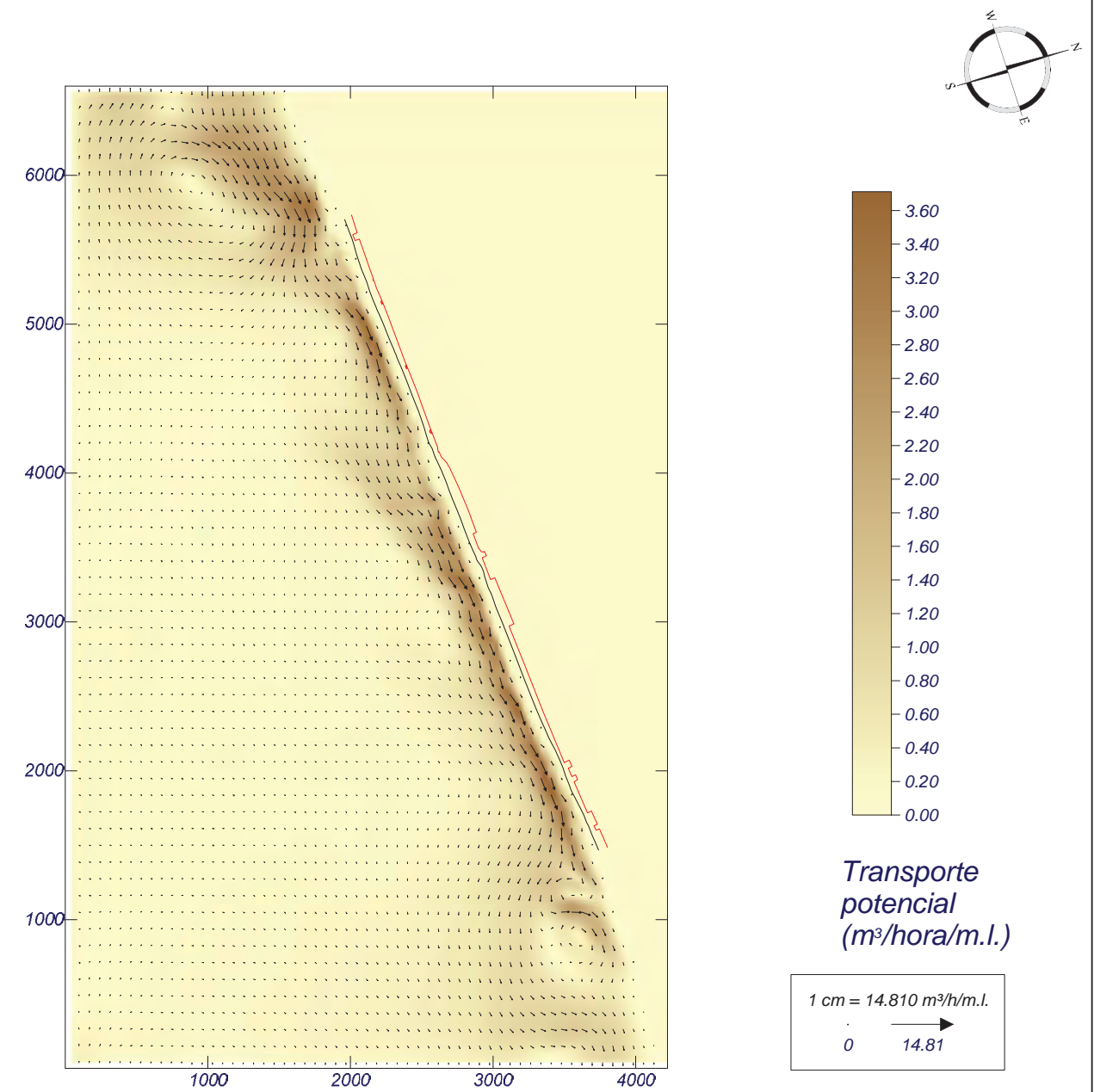
Programa desarrollado por

Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: M330
M3: Malla poniente M3
30: SSW Hext = 6.81 m BM

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 6.81 m h: 50 m fp: 0.0865 Hz (Tp: 11.5607 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -4.5° (S22.5W) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	D ₅₀ : 0.32 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

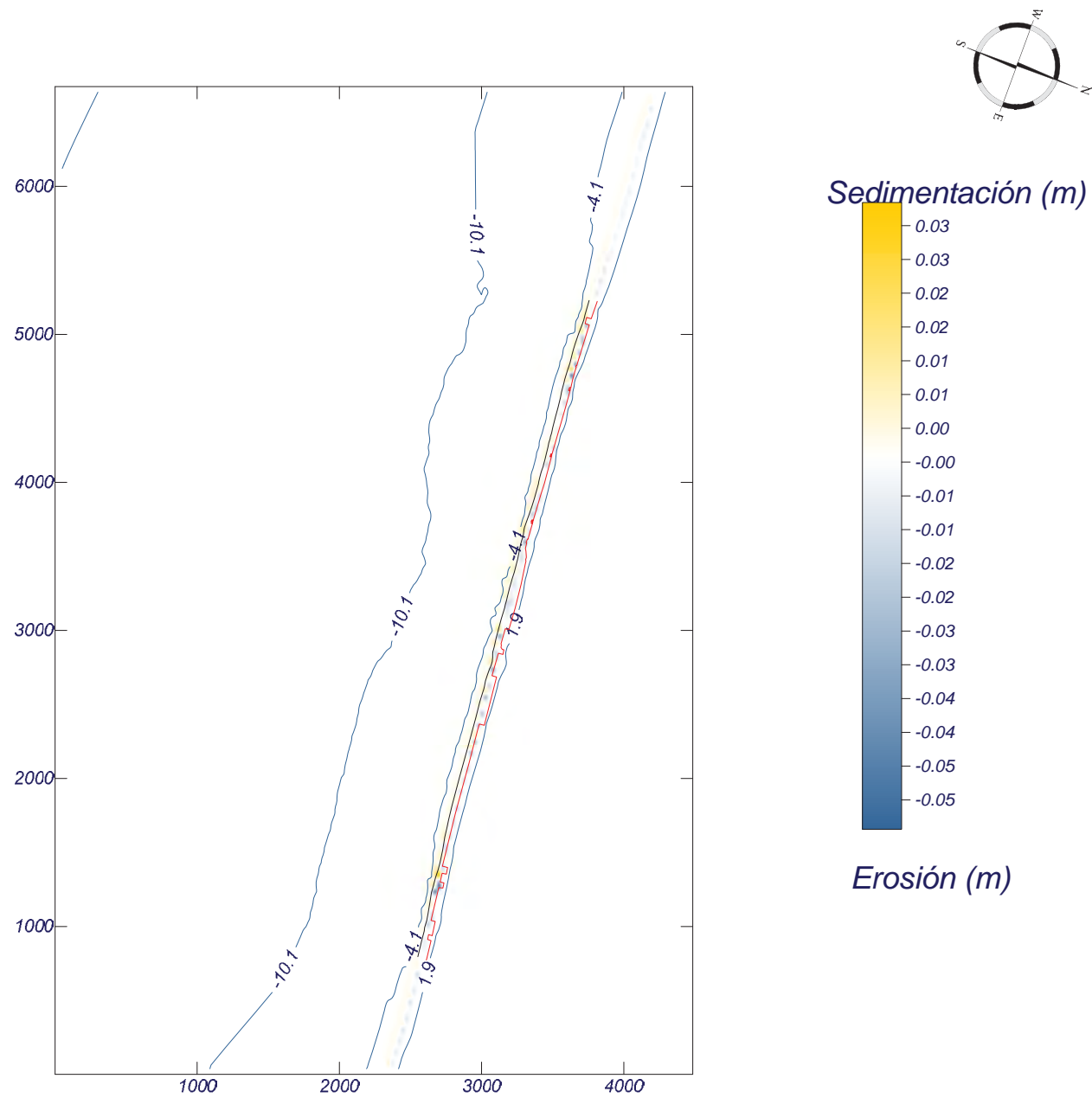
Programa desarrollado por

Proyecto:

Gráfico: Topografía final y variación de la topografía

Caso espectral: M605
M6: Malla levante M3
05: SSE Hsmorf = 1.01 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.01 m h: 50 m fp: 0.171 Hz (Tp: 5.84795 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : 2.5° (S22.5E) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 13 m ² /s	D ₅₀ : 0.32 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

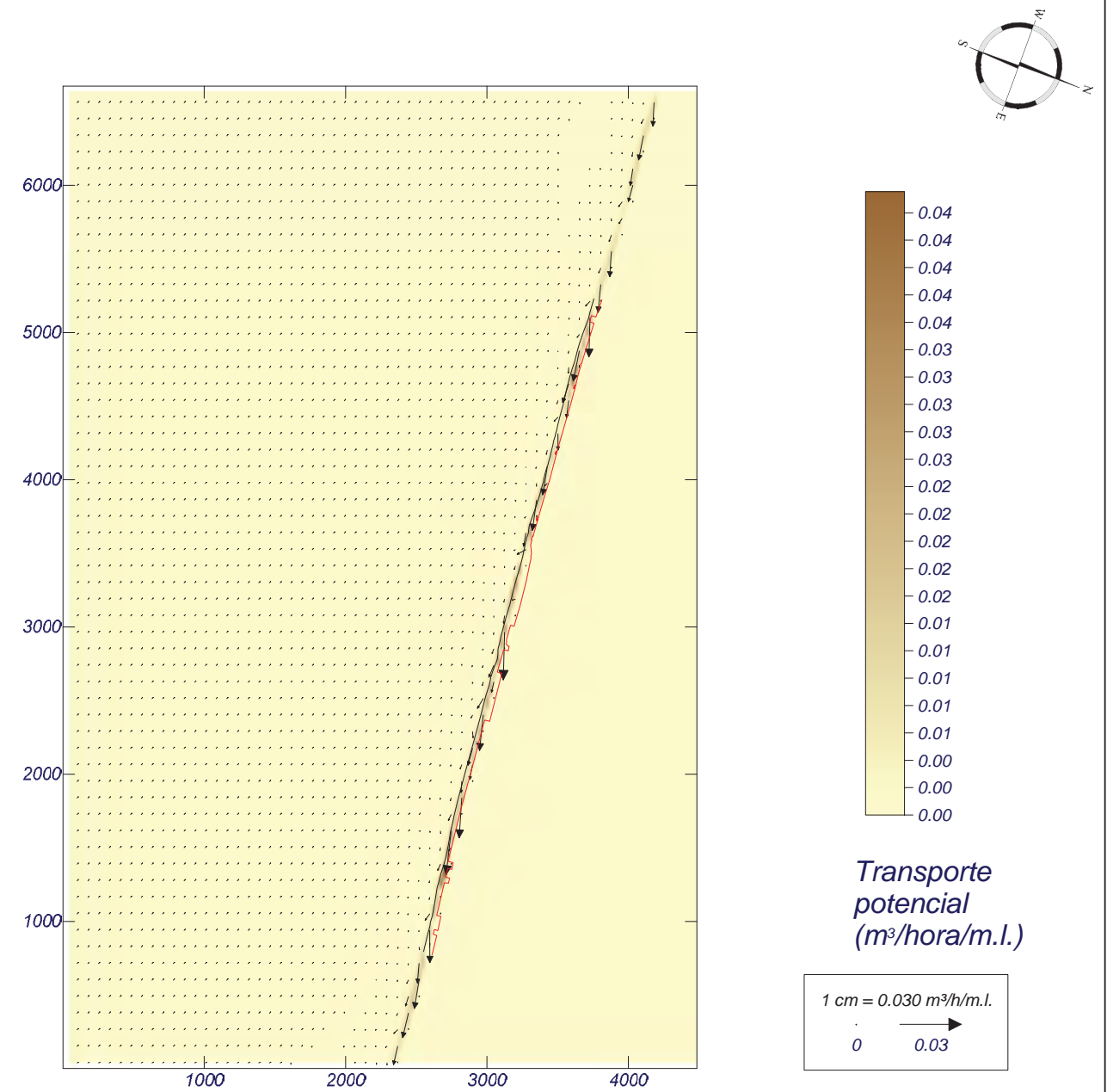
Programa desarrollado por

Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: M605
M6: Malla levante M3
05: SSE Hsmorf = 1.01 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.01 m h: 50 m fp: 0.171 Hz (Tp: 5.84795 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : 2.5° (S22.5E) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 13 m ² /s	D ₅₀ : 0.32 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por

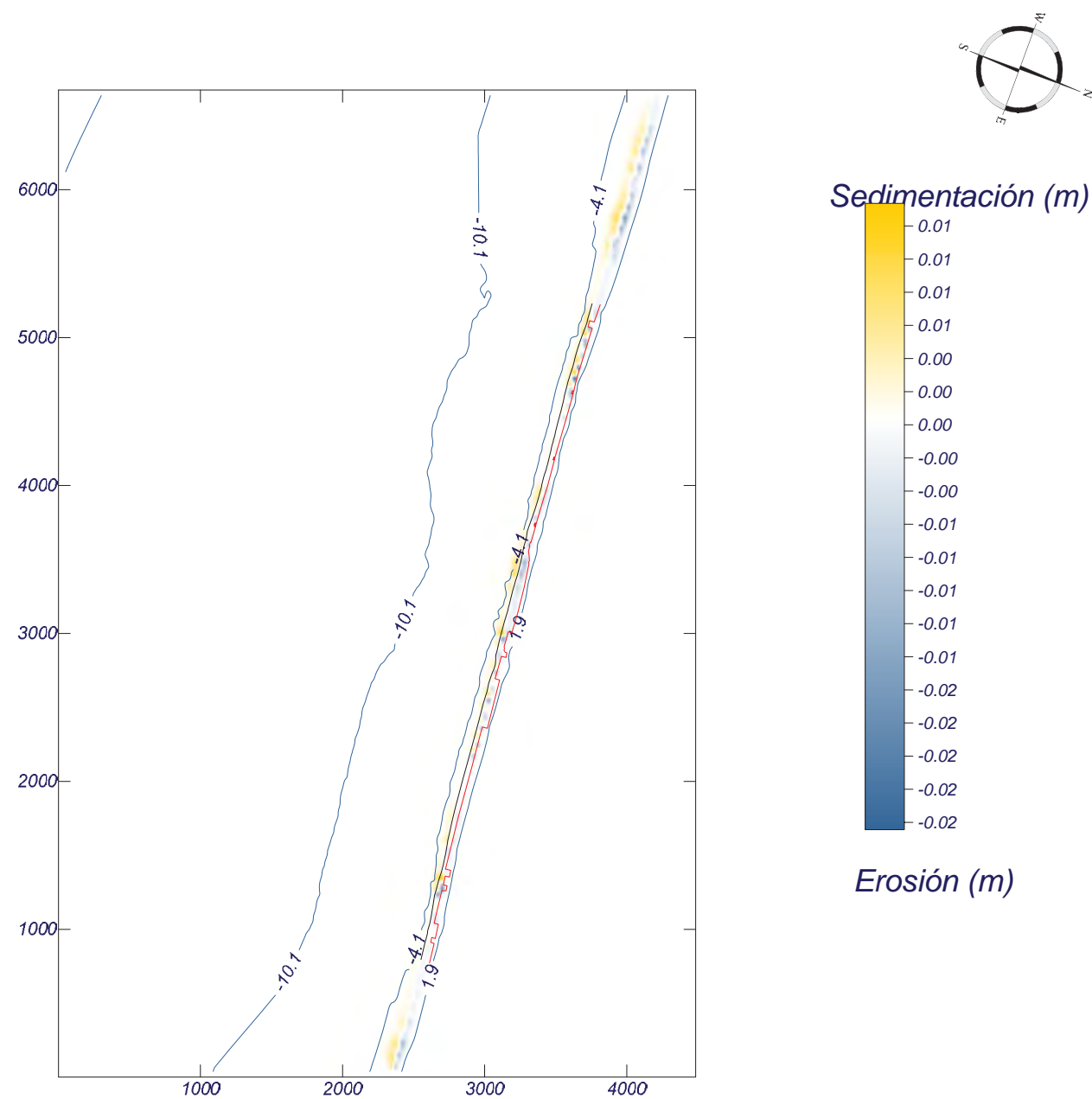
Proyecto:

Gráfico: Topografía final y variación de la topografía

Caso espectral: M606
M6: Malla levante M3
06: SE Hsmorf = 1.07 m

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.07 m h: 50 m fp: 0.17 Hz (Tp: 5.88235 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D ₅₀ : 0.32 mm
Espectro direccional θ_m : 25° (S45.0E) σ : 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ν : 13 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por



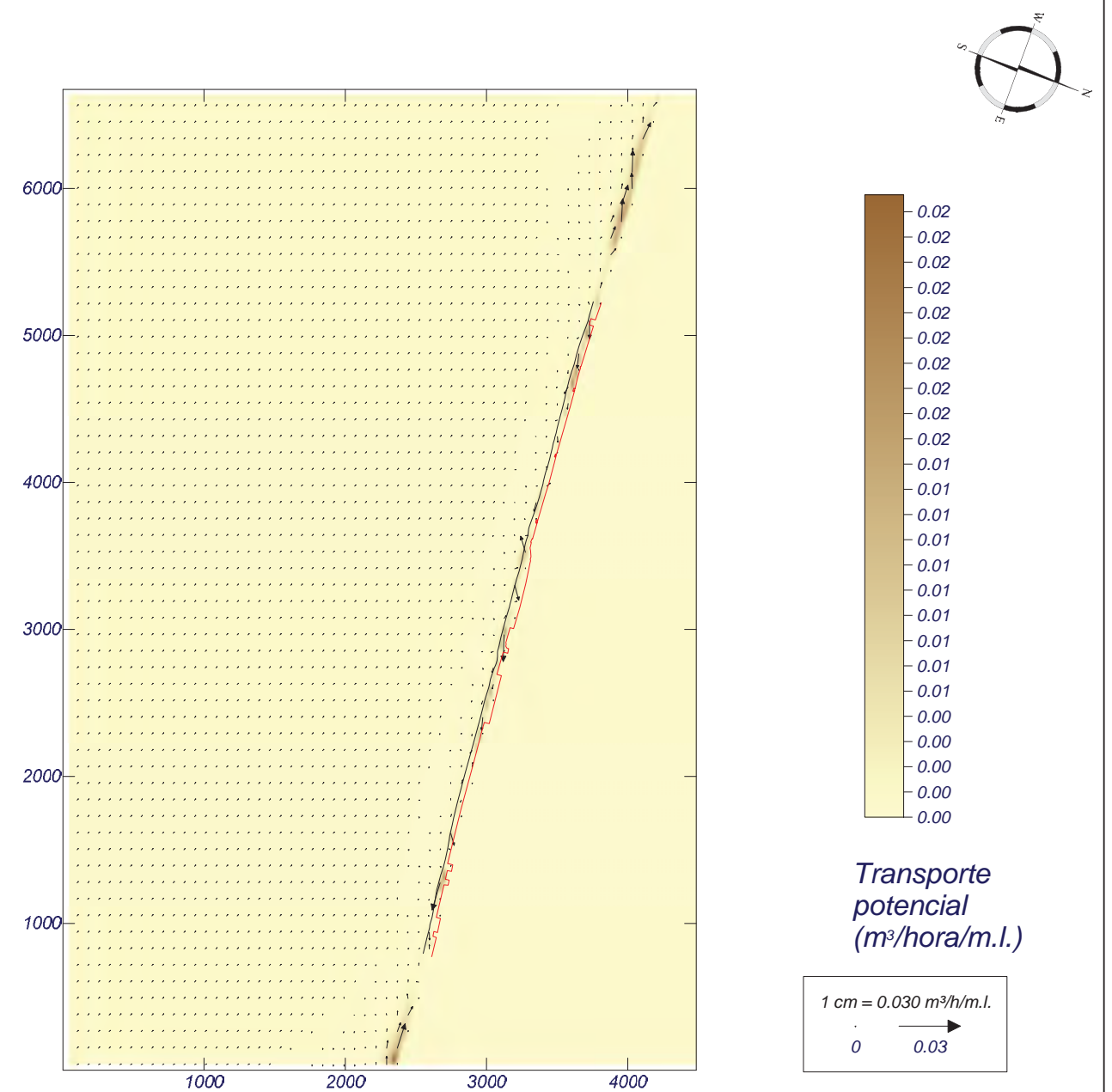
Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: M606
M6: Malla levante M3
06: SE Hsmorf = 1.07 m

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.07 m h: 50 m fp: 0.17 Hz (Tp: 5.88235 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D ₅₀ : 0.32 mm
Espectro direccional θ_m : 25° (S45.0E) σ : 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ν : 13 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por

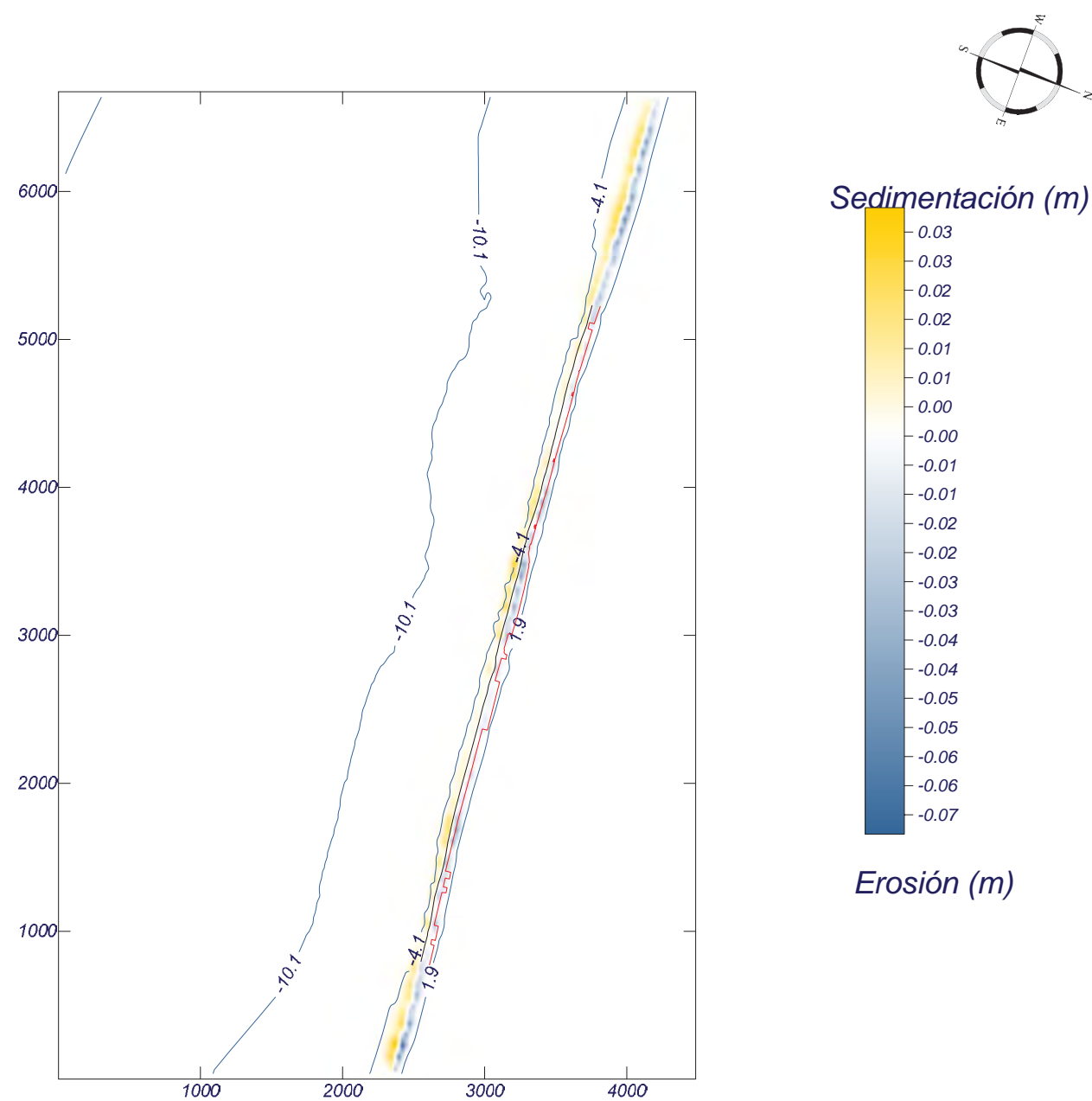


Proyecto:

Gráfico: Topografía final y variación de la topografía

Caso espectral: M607
M6: Malla levante M3
07: ESE Hsmorf = 1.32 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.32 m h: 50 m fp: 0.163 Hz (Tp: 6.13497 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D ₅₀ : 0.32 mm
Espectro direccional θ_m : 40° (S60.0E) σ : 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ϵ : 13 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por

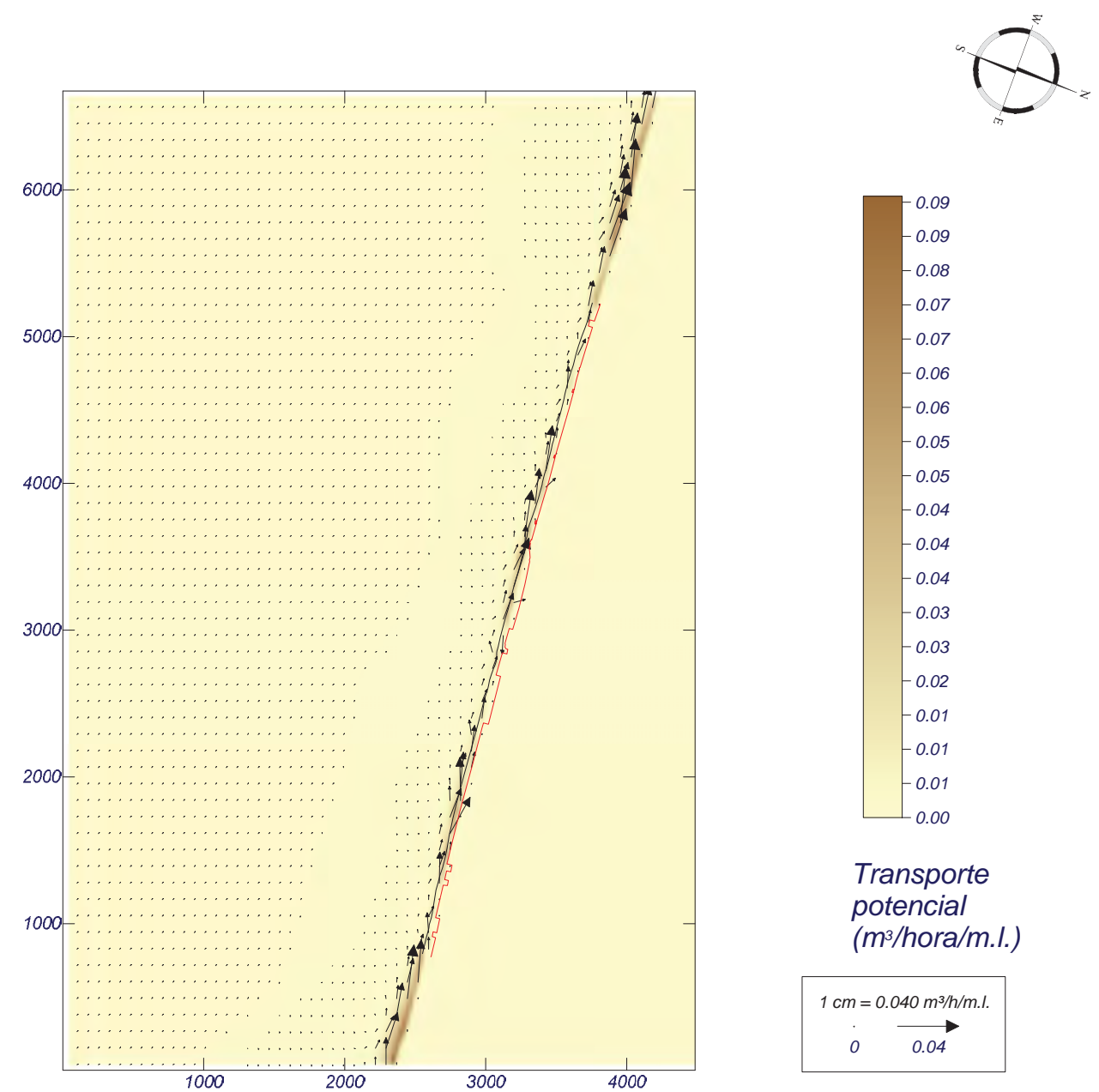


Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: M607
M6: Malla levante M3
07: ESE Hsmorf = 1.32 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.32 m h: 50 m fp: 0.163 Hz (Tp: 6.13497 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D ₅₀ : 0.32 mm
Espectro direccional θ_m : 40° (S60.0E) σ : 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ϵ : 13 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por



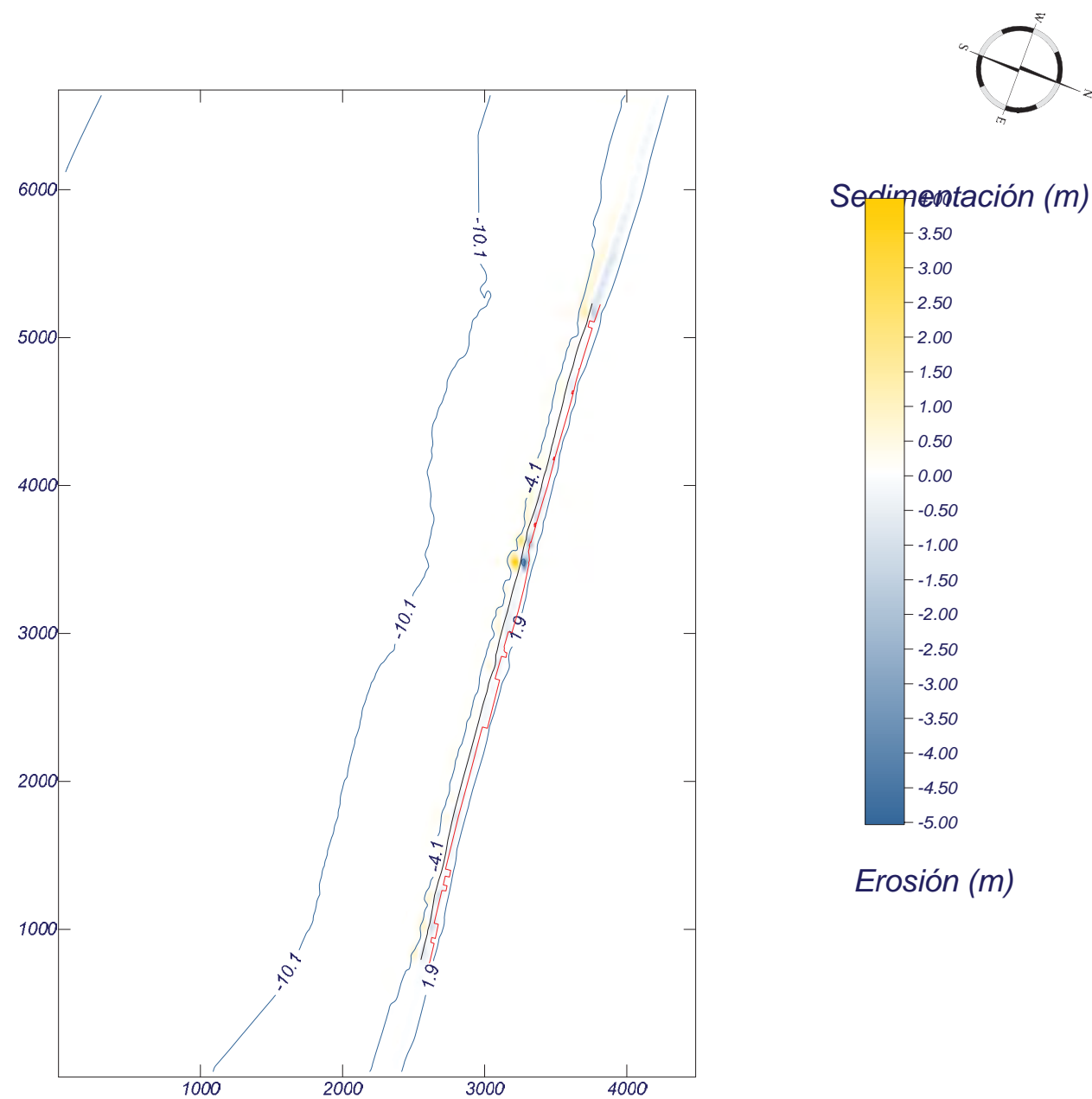
Proyecto:

Gráfico: Topografía final y variación de la topografía

Caso espectral: M615
M6: Malla levante M3
15: SSE Hs12 = 3.80 m

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.8 m h: 50 m fp: 0.109 Hz (Tp: 9.17431 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D_{50} : 0.32 mm
Espectro direccional θ_m : 2.5° (S22.5E) σ : 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ν : 13 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por



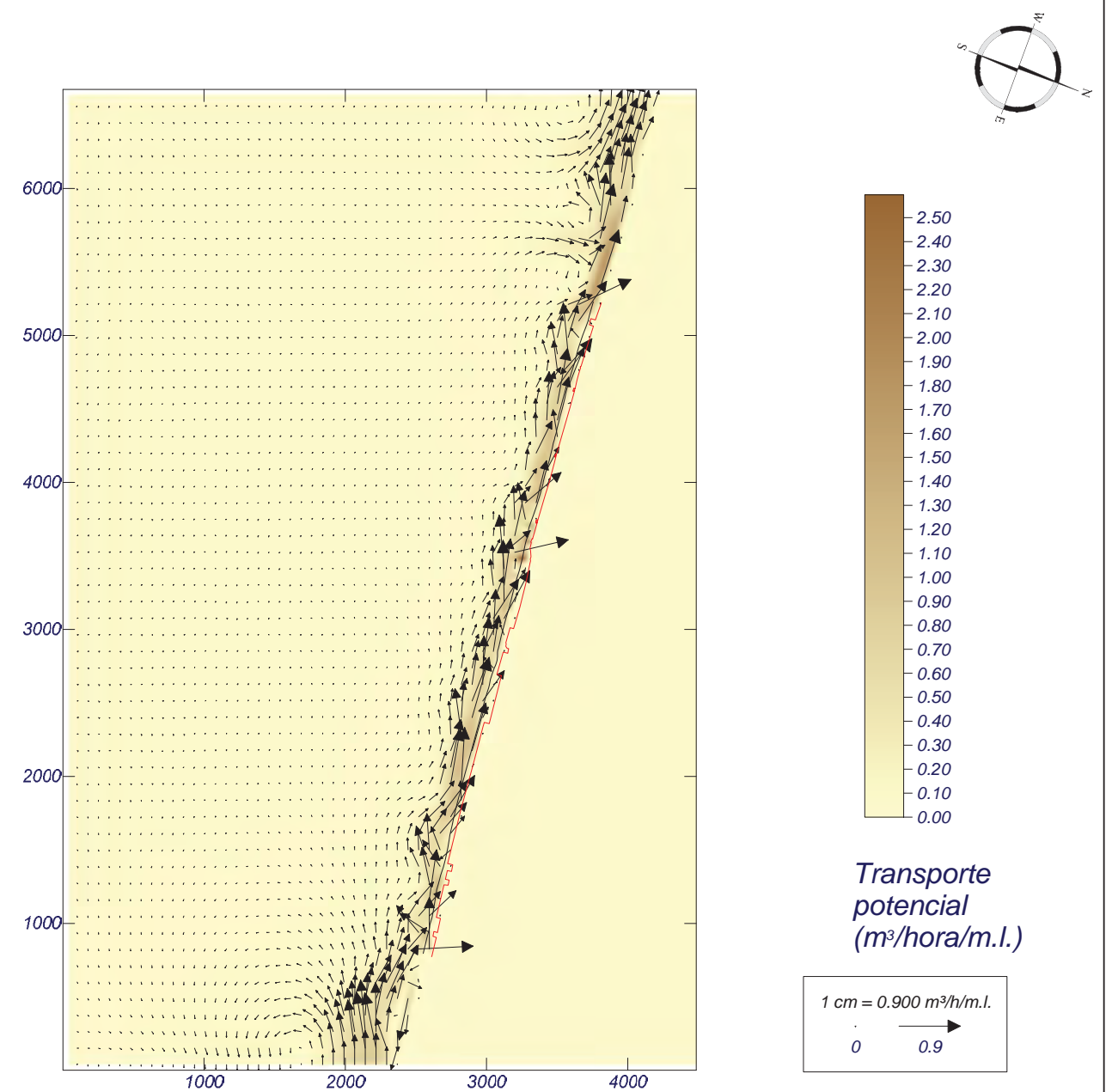
Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: M615
M6: Malla levante M3
15: SSE Hs12 = 3.80 m

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.8 m h: 50 m fp: 0.109 Hz (Tp: 9.17431 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D_{50} : 0.32 mm
Espectro direccional θ_m : 2.5° (S22.5E) σ : 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ν : 13 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por



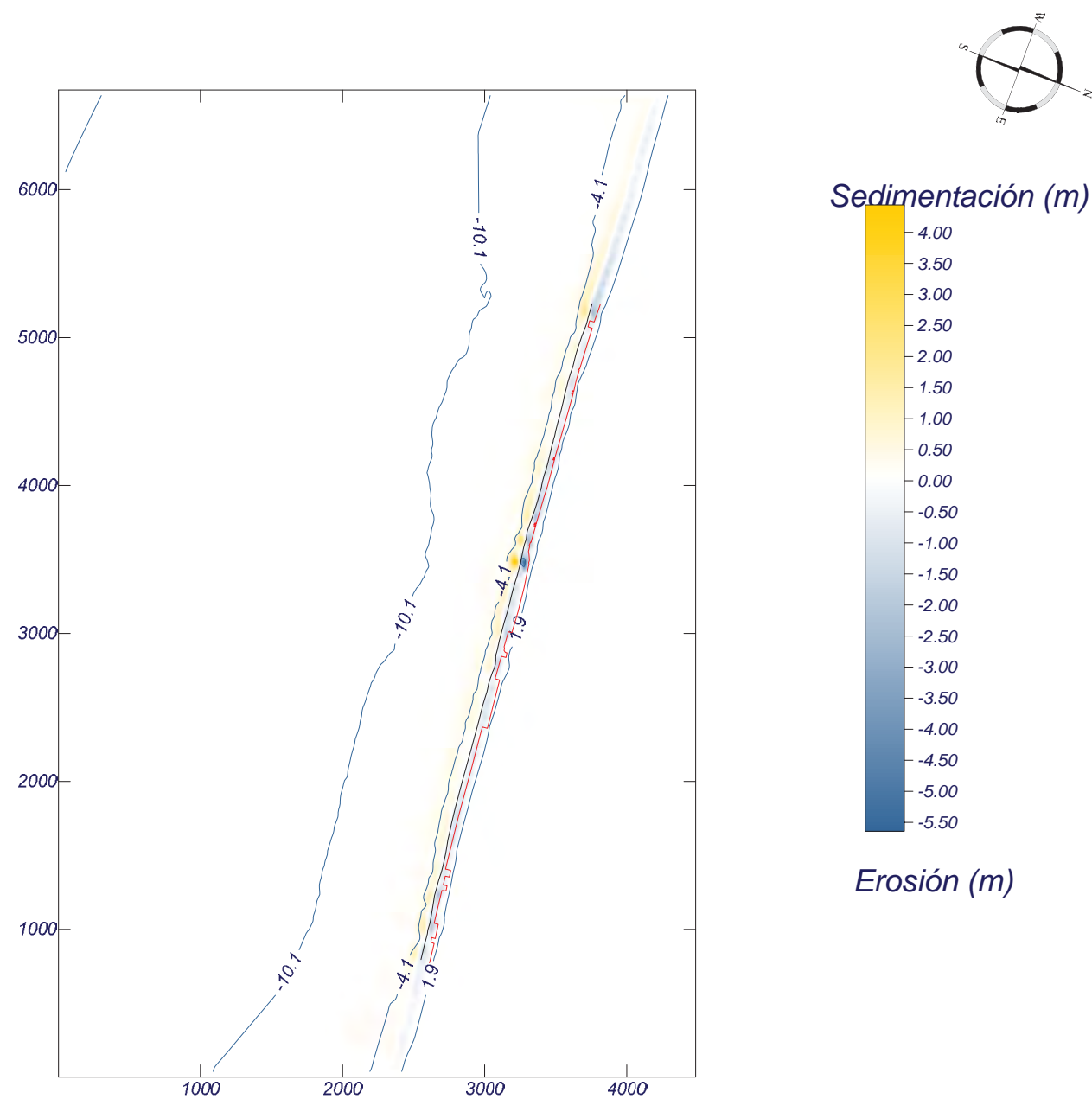
Proyecto:

Gráfico: Topografía final y variación de la topografía

Caso espectral: M616
M6: Malla levante M3
16: SE Hs12 = 3.76 m

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.76 m h: 50 m fp: 0.11 Hz (Tp: 9.09091 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D_{50} : 0.32 mm
Espectro direccional θ_m : 25° (S45.0E) σ : 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ν : 13 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por



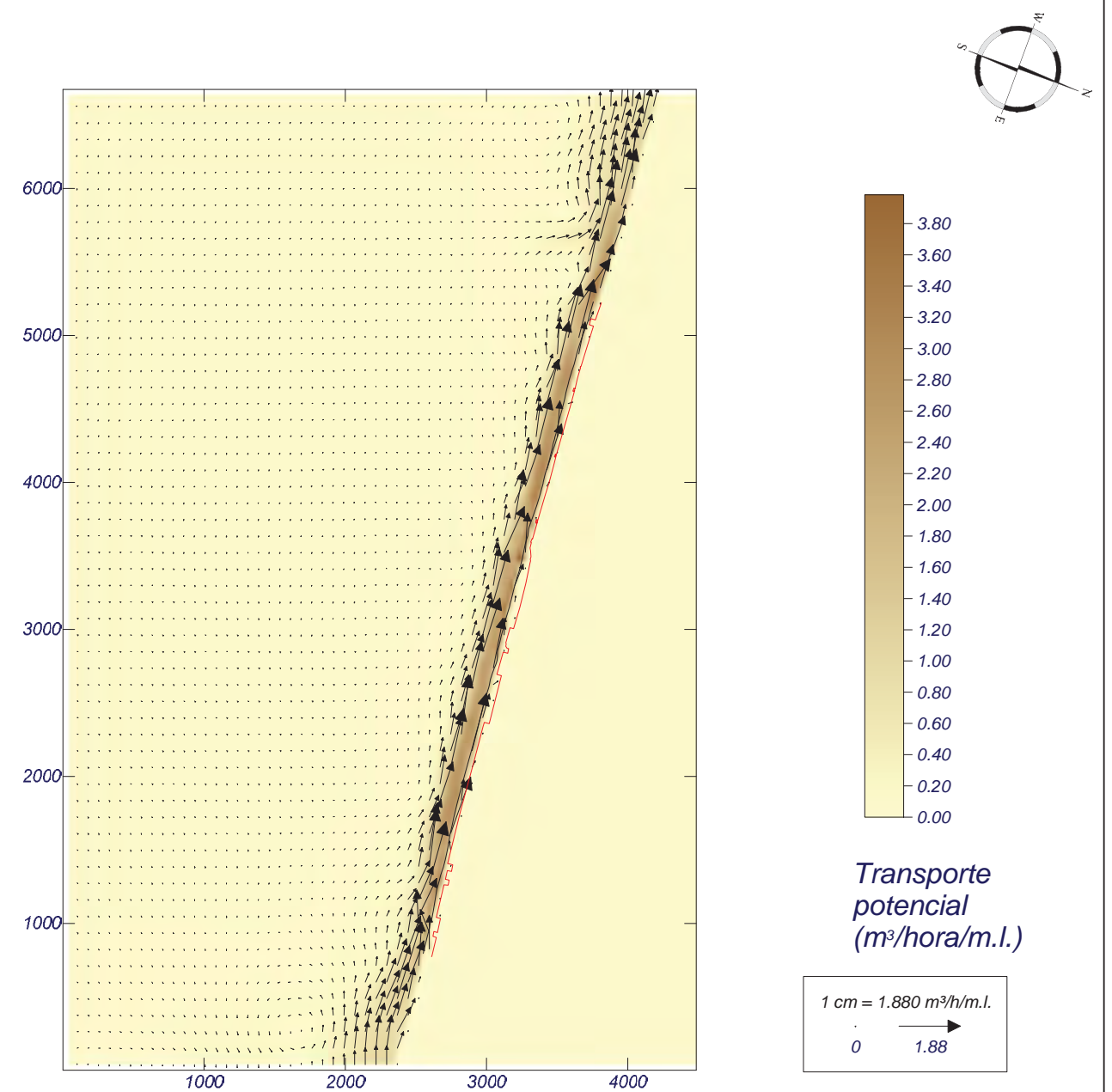
Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: M616
M6: Malla levante M3
16: SE Hs12 = 3.76 m

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.76 m h: 50 m fp: 0.11 Hz (Tp: 9.09091 s) γ : 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D_{50} : 0.32 mm
Espectro direccional θ_m : 25° (S45.0E) σ : 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ν : 13 m ² /s	Duración: 12.0 h
		Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por



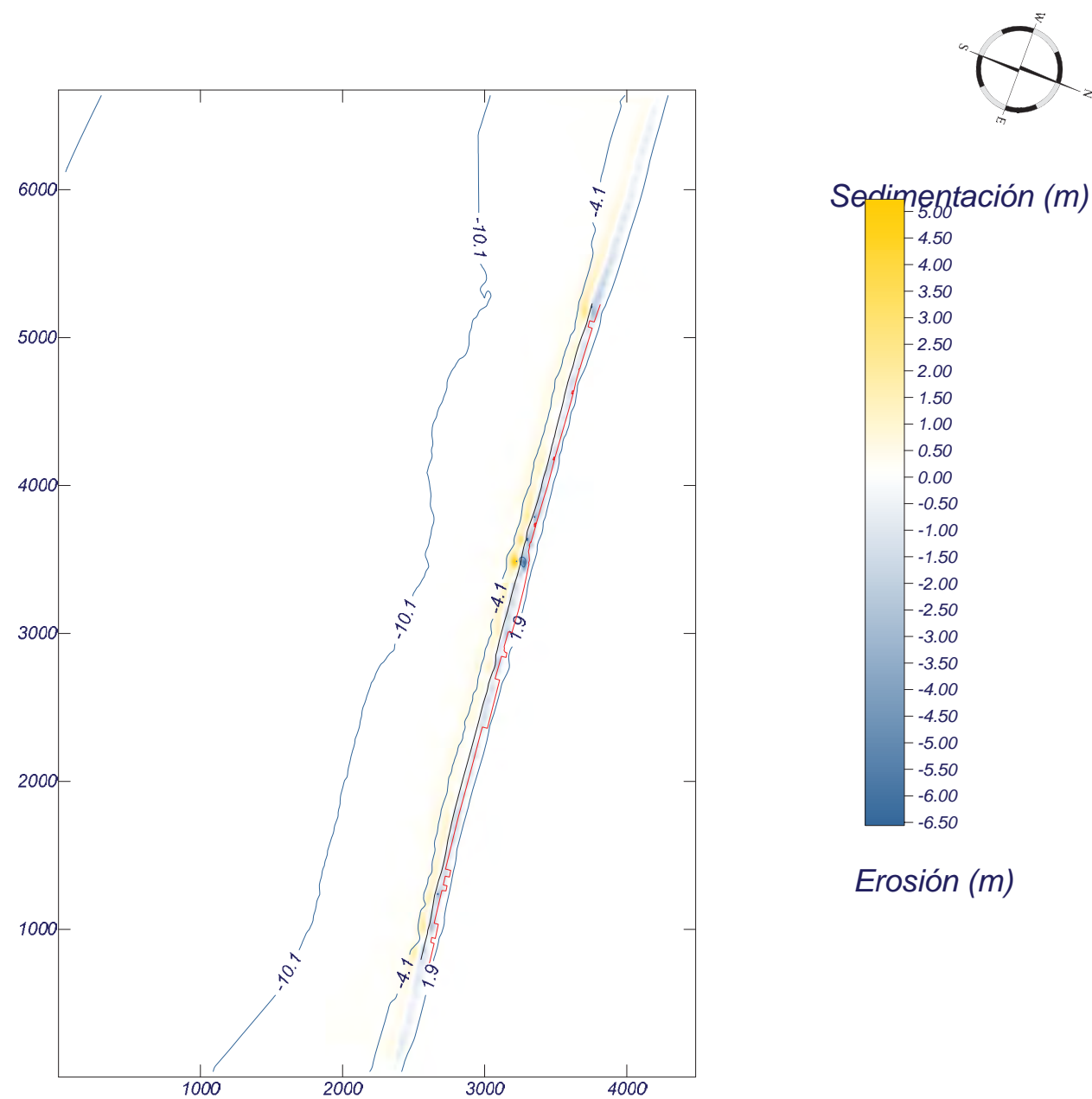
Proyecto:

Gráfico: Topografía final y variación de la topografía

Caso espectral: M617
M6: Malla levante M3
17: ESE Hs12 = 3.86 m

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.86 m h: 50 m fp: 0.108 Hz (Tp: 9.25926 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D ₅₀ : 0.32 mm Duración: 12.0 h
Espectro direccional θ _m : 40° (S60.0E) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ε: 13 m ² /s	Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por



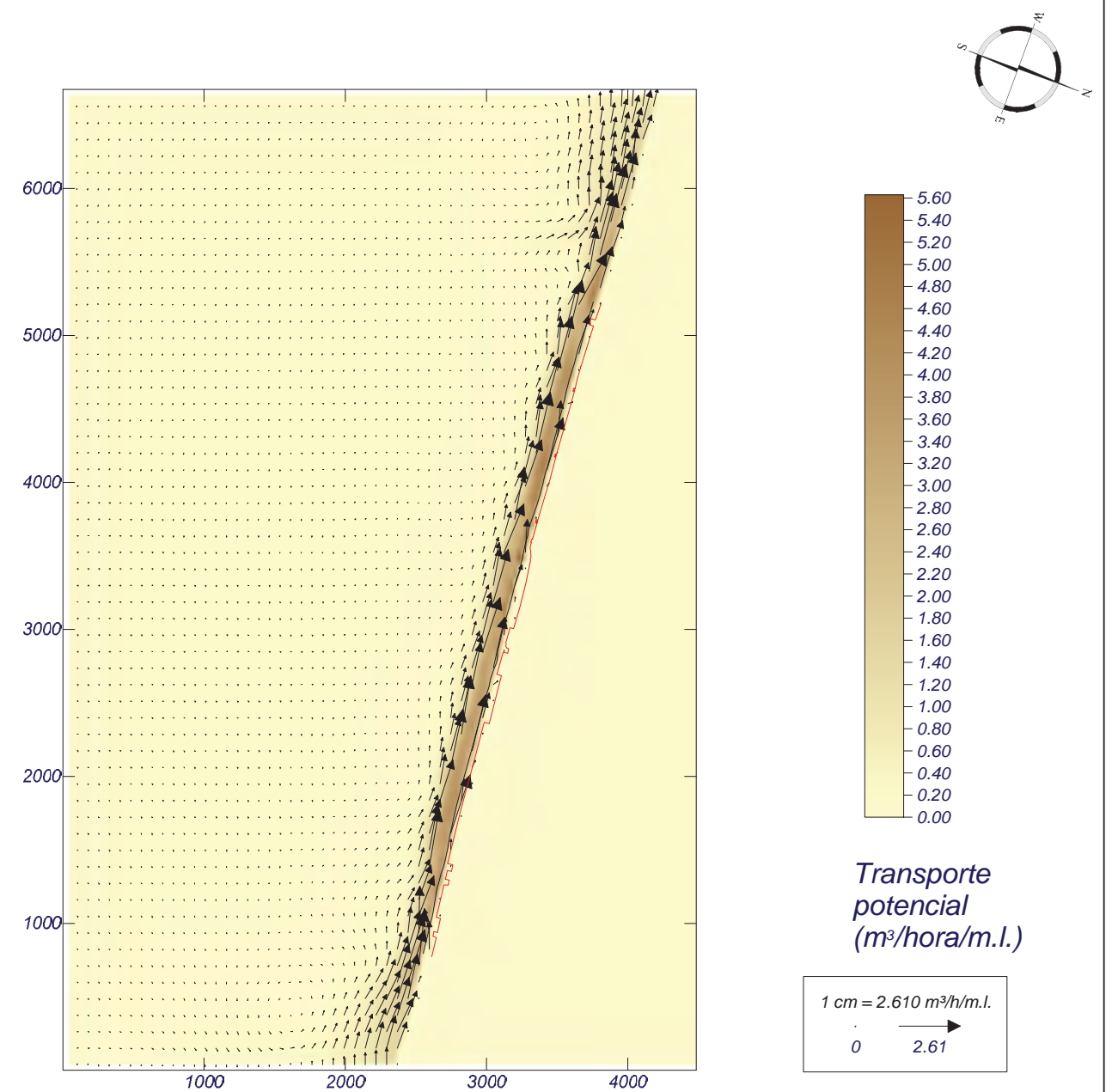
Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: M617
M6: Malla levante M3
17: ESE Hs12 = 3.86 m

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3.86 m h: 50 m fp: 0.108 Hz (Tp: 9.25926 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m	D ₅₀ : 0.32 mm Duración: 12.0 h
Espectro direccional θ _m : 40° (S60.0E) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Viscosidad de remolino ε: 13 m ² /s	Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Programa desarrollado por

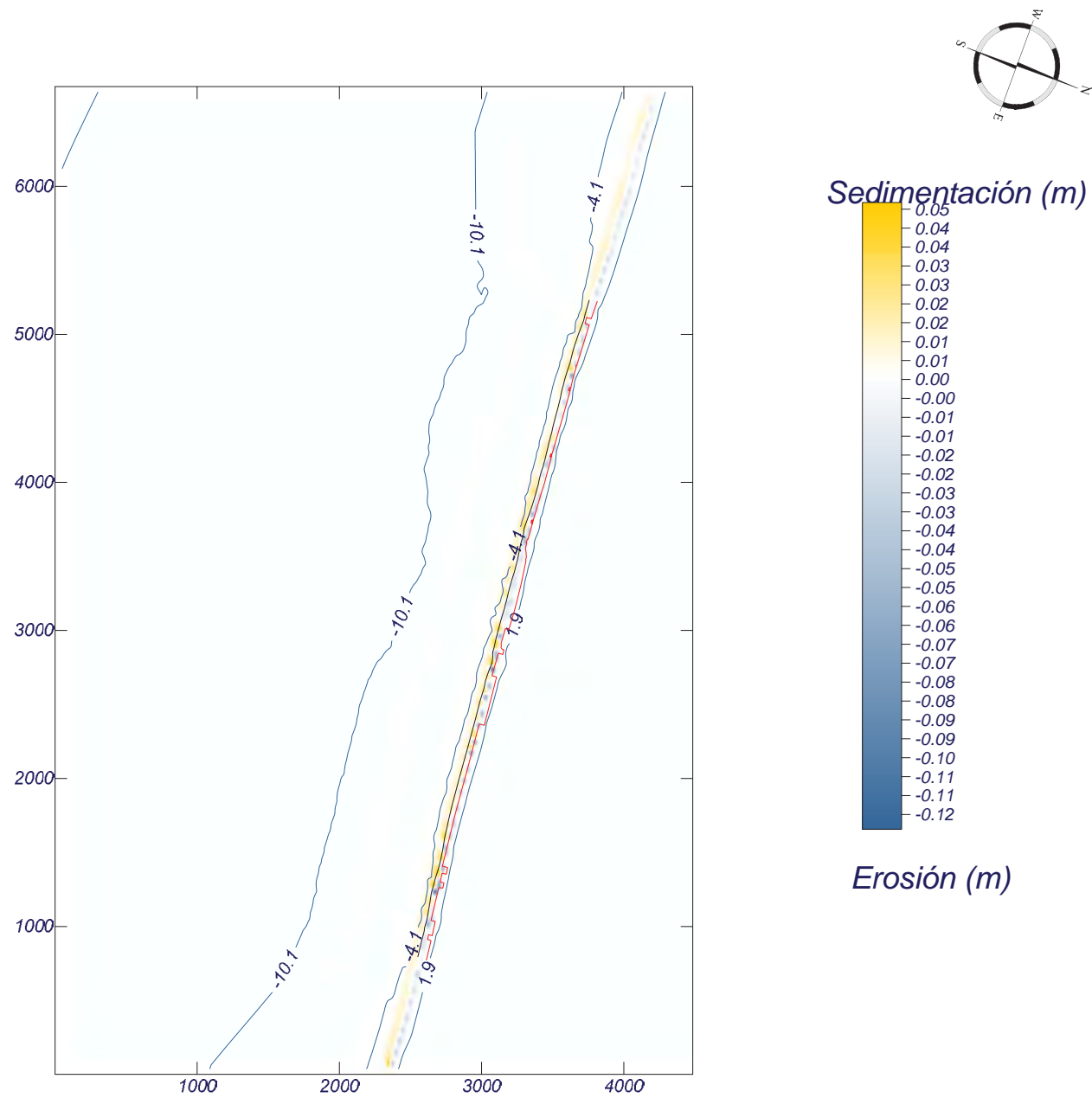


Proyecto:

Gráfico: Topografía final y variación de la topografía

Caso espectral: M628
M6: Malla levante M3
28: S Hsmorf = 1.16 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.16 m h: 50 m fp: 0.1667 Hz (Tp: 5.9988 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -20° (S) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 13 m ² /s	D ₅₀ : 0.32 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



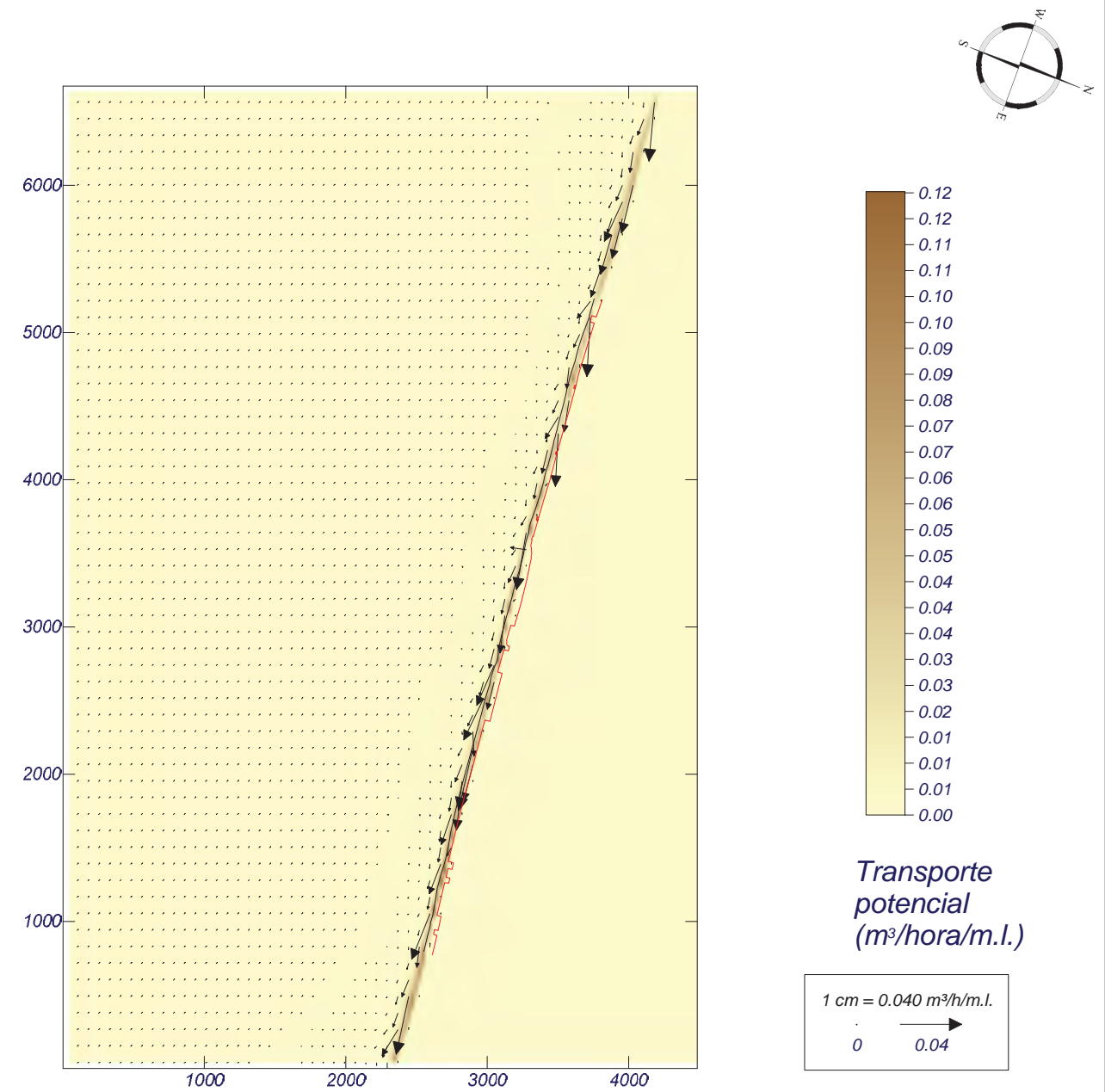
MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

Proyecto:

Gráfico: Gráfico combinado de vectores de transporte y magnitud

Caso espectral: M628
M6: Malla levante M3
28: S Hsmorf = 1.16 m

Características de la simulación		
OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 1.16 m h: 50 m fp: 0.1667 Hz (Tp: 5.9988 s) γ: 3.3 Nº Comp.: 10 Espectro direccional θ _m : -20° (S) σ: 20° - Nº Comp.: 15	Rugosidad de Nikuradse K _{swc} : 1 m Viscosidad de remolino ε: 13 m ² /s	D ₅₀ : 0.32 mm Duración: 12.0 h Formulación: Soulsby



MOPLA 2.0: CONSULTORES UG21

ANEJO 07. PLANEAMIENTO

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLAN DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DEL LITORAL OCCIDENTAL DE HUELVA	1
3. PLANEAMIENTO URBANO	3
3.1. PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE LEPE.....	3
3.2. PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE ISLA CRISTINA.....	5
APÉNDICE I: PLANO DE CALIFICACIÓN DEL SUELO EN LA ANTILLA DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE LEPE	6

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ámbito del Plan de Ordenación del Territorio del Litoral Occidental de Huelva.....	1
Figura 2. Riesgos asociados a la movilidad de la línea de Costa, temporales y sobreelevaciones excepcionales del nivel del mar en el Sector Isla Cristina – La Antilla.	2
Figura 3. Detalle del Plano de propuestas de Ordenación de usos en la zona de estudio	3
Figura 4. Detalle del Plano de propuestas de Recursos y Riesgos en la zona de estudio	3
Figura 5. Detalle del Plano de Calificación del Suelo en La Antilla en la zona de playa	4
Figura 6. Detalle del Plano de Calificación del Suelo No Urbanizable en La Antilla	5

1. INTRODUCCIÓN

En este Anejo se describe el planeamiento de aplicación, tanto de carácter supramunicipal como municipal.

La zona de estudio se localiza dentro de los límites de los términos municipales de Isla Cristina y Lepe. Se analizará el planeamiento municipal y el Plan de Ordenación del Territorio del Litoral Occidental de Huelva, del que ambos municipios forman parte.

2. PLAN DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DEL LITORAL OCCIDENTAL DE HUELVA

Mediante el Decreto 130/2006, de 27 de junio, de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía, se aprueba El Plan de Ordenación del Territorio del Litoral Occidental de Huelva y se crea su Comisión de Seguimiento. El ámbito territorial de este Plan comprende íntegramente los términos municipales de Ayamonte, Cartaya, Isla Cristina, Lepe, Punta Umbría, San Silvestre de Guzmán y Villablanca. En la siguiente imagen se muestra el ámbito de aplicación de este Plan.

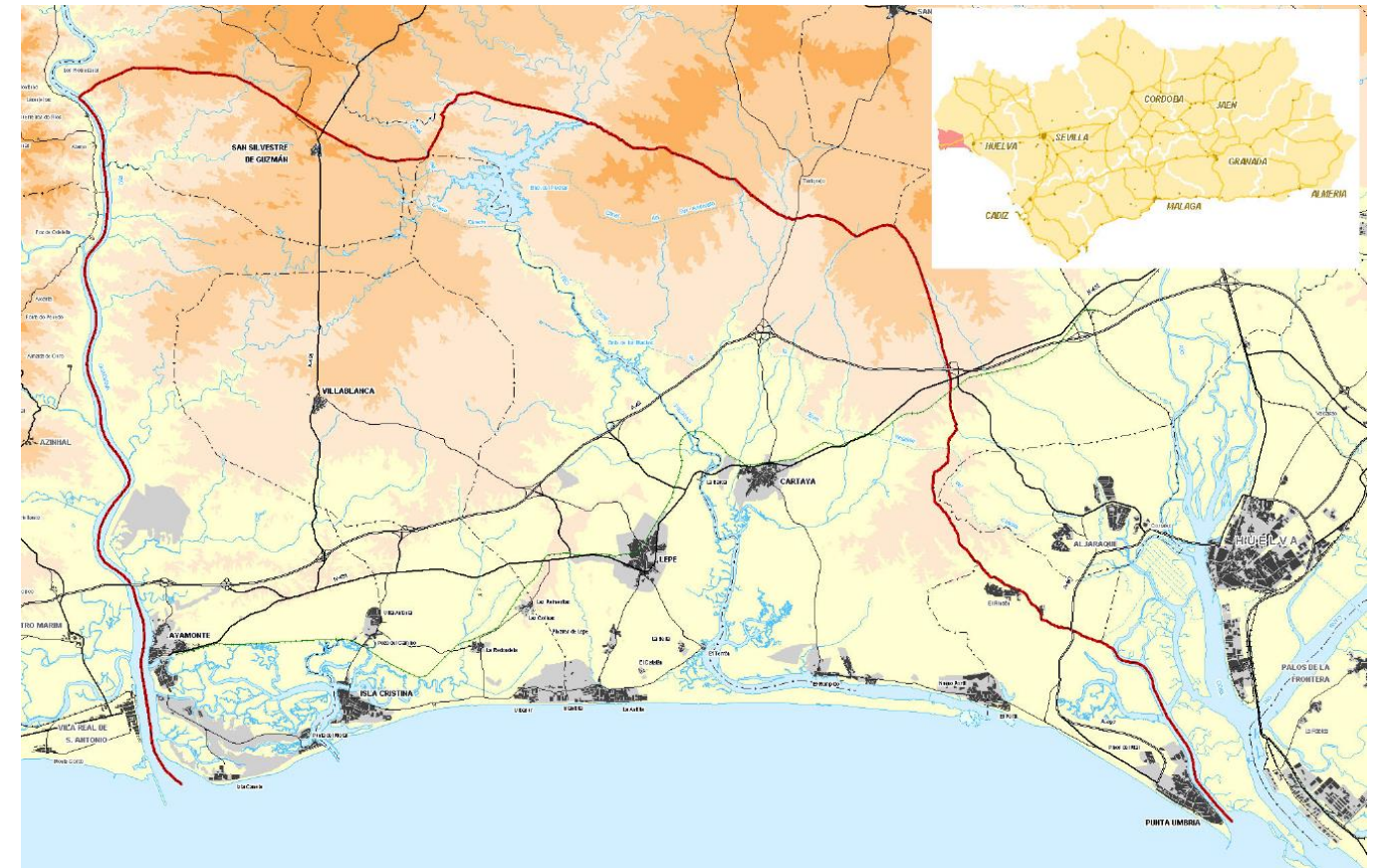


Figura 1. Ámbito del Plan de Ordenación del Territorio del Litoral Occidental de Huelva

En este Plan se describen los riesgos de incidencia en el litoral, señalando la erosión costera y temporales en el sector Isla Cristina – La Antilla, que en el Plan se indica lo siguiente:

“Los sedimentos aportados por la deriva litoral colmataron la sucesión de islas barreras, separadas por canales, que ataño conectaban las aguas marinas con las marismas dando lugar al estrecho cordón litoral de formaciones arenosas hoy existente.

El cerramiento de los antiguos canales contribuyó igualmente a poner en disposición de la deriva litoral los sedimentos, lo cual incrementó significativamente la progradación longitudinal de la flecha litoral de El Rompido configurando la costa actual, prácticamente continua desde Isla Cristina hasta el extremo distal de esta flecha. Con ello se tiene un sector costero extremadamente sensible, dada la escasa anchura, altura y juventud de las formaciones arenosas que defienden las marismas interiores y que dependen para su equilibrio de los sedimentos aportados por la deriva procedentes de Portugal y principalmente del Guadiana.

Existe un sector en regresión, aproximadamente desde Urbasur a La Antilla, que se hace perceptible a partir del punto en que el efecto de sombra de los diques del Carreras permite a la deriva litoral erosionar sedimentos en las playas, no compensados por nuevas aportaciones desde el Oeste, lo que ha obligado a realizar diversas alimentaciones artificiales como medida correctora aunque transitoria en este proceso.

Este déficit sedimentario es difícilmente subsanable en su totalidad, por cuanto aunque se prevé que una parte de los sedimentos superen en el futuro los espigones del Carreras, el volumen estimado (150.000-200.000 m³/año) es inferior a la capacidad de transporte de la deriva en La Antilla (300.000 m³/año), además de que parte de ellos serán retenidos en el sector oriental frente a las playas de Isla Cristina.

En este proceso de erosión tiene una especial incidencia el desarrollo urbanístico litoral, que ha ocupado extensas zonas de marismas y dunas litorales, impidiendo al oleaje de alta energía la utilización de los sedimentos, así como la desestabilización de la duna, sobre todo en el sector entre Isla Cristina y Urbasur por el acceso no ordenado a las playas, que destruye la vegetación fijadora, haciendo que la misma migre hacia el interior, genera un descenso de su altura y provoca la destrucción del bosque de pinar al facilitar la llegada de los vientos y el spray marino a las primeras líneas de pinos, que han muerto en gran número.

Como conclusión de ello, la erosión marina se ha incrementado sustancialmente, con tasas de retroceso de las playas que superan ampliamente los 6 metros en algunos años, llevando a la práctica desaparición de la misma en extensos tramos.

Por otra parte, debido a la escasa magnitud de las formaciones arenosas que defienden las marismas interiores en todo el segmento, los temporales marinos han tenido una elevada virulencia superando, a veces, las formaciones arenosas y dejando huellas morfológicas de la ruptura de las mismas y de los depósitos asociados.

Desde la perspectiva del riesgo es necesario individualizar varios sectores:

- Desde la “Casita azul” hasta Urbasur. Las rupturas sistemáticas de una duna costera cada vez más debilitada, ha llevado a medidas de emergencia, con aportaciones de arena para taponar los sectores más erosionados. Es el tramo que mayor peligrosidad presenta, tanto por la escasa altitud de las formaciones dunares, como por la presencia de marismas activas o poco transformadas en el interior. El riesgo, por tanto, es elevado sobre formaciones naturales de gran valor.

- El sector de Urbasur, sobre todo el sector oriental, ha sido dañado sistemáticamente por los temporales, especialmente la primera fila de edificaciones que ocupaban la playa. Si se exceptúan las primeras construcciones, el resto se encuentra a mayor altitud, debido a la presencia de formaciones arenosas y a la cercanía del acantilado fósil. El riesgo es moderado.
- El sector de Islantilla, que se ve afectado por los temporales con la consiguiente erosión de la duna existente, por lo que es urgente su restauración. En esta zona se ha optado por sobreelevar las infraestructuras. Es una zona de difícil drenaje de las aguas continentales y su riesgo es moderado.
- En La Antilla la elevación del terreno es menor y el riesgo es mayor para las construcciones de la primera línea de playa, a pesar de las regeneraciones llevadas a cabo, ya que si los sedimentos aportados soportan bien durante los primeros años los temporales, tras ellos el riesgo aumenta de nuevo.”

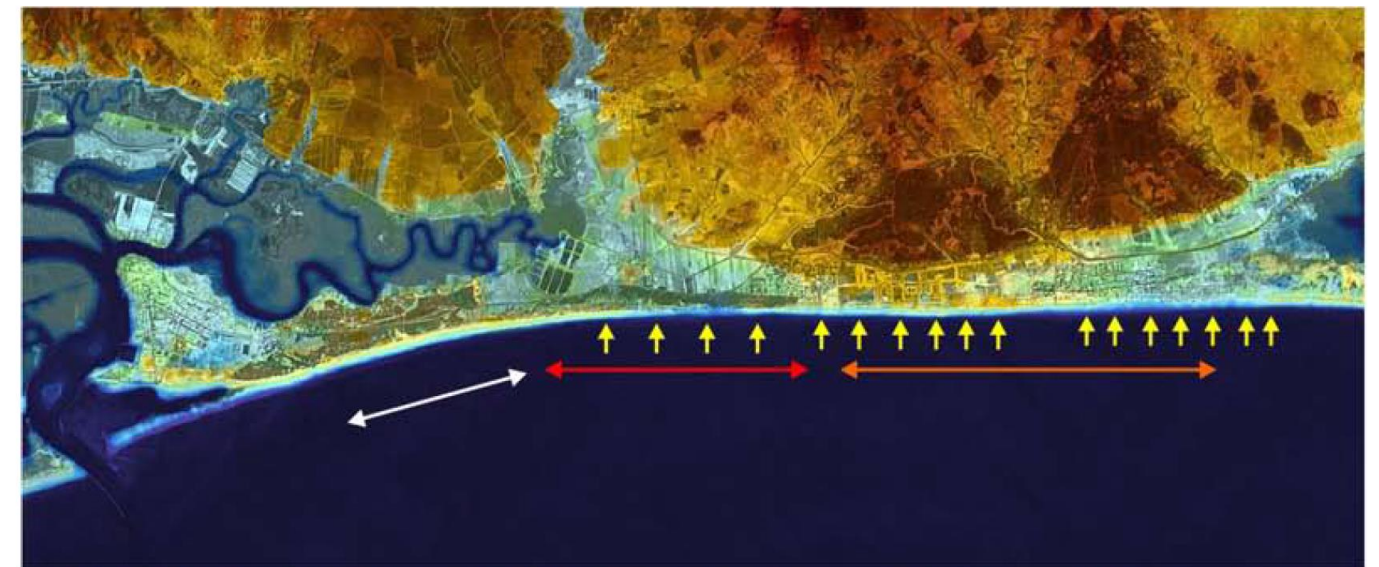


Figura 2. Riesgos asociados a la movilidad de la línea de Costa, temporales y sobreelevaciones excepcionales del nivel del mar en el Sector Isla Cristina – La Antilla.

Fuente: Plan de Ordenación del Territorio del Litoral Occidental de Huelva, aprobado en Decreto 130/2006, de 27 de junio.

Por otro lado, en el Artículo 73 de la Normativa del Plan, correspondiente a “Protección de la ribera del mar” se establecen las siguientes directrices:

“1. Los Planes Generales de Ordenación Urbanística de los municipios afectados reproducirán los límites de la ribera del mar, así como las servidumbres de protección y de tránsito, y delimitarán su zona de influencia. Además, contendrán la normativa para la protección y adecuación al uso público del litoral.

2. Las construcciones e instalaciones situadas en el dominio público marítimo terrestre, que se indican en el plano de Ordenación de Usos como "Recuperación DPMT", así como todas las contrarias a las disposiciones de la Ley de Costas, serán calificadas por el planeamiento urbanístico como edificaciones fuera de ordenación."

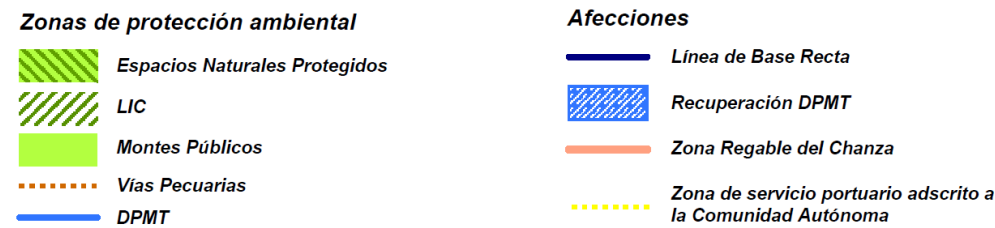


Figura 3. Detalle del Plano de propuestas de Ordenación de usos en la zona de estudio

Fuente: Plan de Ordenación del Territorio del Litoral Occidental de Huelva, aprobado en Decreto 130/2006, de 27 de junio.

Por último, en el Artículo 87 de la Normativa del Plan, correspondiente a "Regeneración de playas y cordones dunares" se establecen las siguientes recomendaciones:

"1. Se recomienda a la Administración General del Estado la regeneración de los tramos de playa actualmente en regresión, especialmente en los frentes urbanos y urbanizables que se indican en el plano de Recursos y Riesgos.

2. En los espacios no urbanizables se recomienda la restauración o, en su caso, reconstrucción de los cordones dunares."

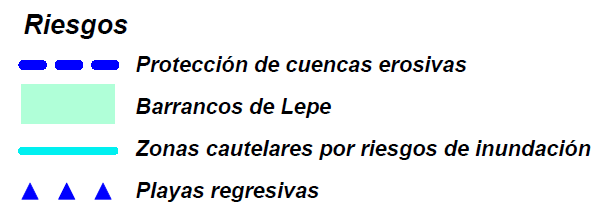


Figura 4. Detalle del Plano de propuestas de Recursos y Riesgos en la zona de estudio

Fuente: Plan de Ordenación del Territorio del Litoral Occidental de Huelva, aprobado en Decreto 130/2006, de 27 de junio.

3. PLANEAMIENTO URBANO

3.1. PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE LEPE

El municipio de Lepe cuenta con Plan General de Ordenación Urbanística, aprobado definitivamente el 23 de septiembre de 2005, publicado en BOH el 3 de enero de 2006. Existe un Documento Refundido de junio de 2018, que incluye todas las modificaciones realizadas desde su aprobación inicial.

Como importante para el desarrollo del presente proyecto, hay que destacar lo que establece las Normas Urbanísticas respecto a las playas y sistemas dunares. En el Artículo 87 de "Playas y sistemas dunares", apartados 3y 4 se indica:

“3. El objetivo fundamental en estas áreas es el de preservarlas frente a cualquier actividad o actuación susceptible de alterar o degradar sus características y valores naturales, reservando estos suelos exclusivamente para usos científicos, didácticos y de recreo.

4. Se plantean a su vez otros objetivos relacionados con los tramos de costa que limitan con áreas urbanizadas, como los de asegurar la integridad y adecuada conservación del dominio público marítimo-terrestre; garantizar el uso público del mar, de su ribera y del resto del ámbito, así como regular la utilización racional de estos bienes en términos acordes con su naturaleza, sus fines y con respeto al paisaje, al medio ambiente y al patrimonio histórico.”

En el Artículo 88 sobre “Régimen particular de actividades en las playas y sistemas dunares” se indica lo siguiente:

“1. Se consideran actividades admisibles las de ocio ligado a la naturaleza.

2. Sólo para los tramos de costa que limitan con áreas urbanizadas, se consideran asimismo admisibles aquellas actividades dotacionales y de servicios acordes con la Ley de Costas, siempre que se garantice que pueden ser toleradas por el medio natural, sin un deterioro apreciable de sus valores.

3. Se consideran actividades prohibidas todas las demás, y muy especialmente todas aquellas que se enuncian como prohibidas en el régimen general de actividades para unidades de interés natural.”

En la Sección 4ª. Sistema de espacios libres, Artículo 23 de “Ordenación y Proyecto se indica:

2. Los Planes Especiales de ordenación de las playas y espacios costeros determinarán la posición y características de los servicios necesarios (tales como kioscos, vestuarios, casetas de salvamento), así como la localización de las zonas de aparcamiento y, en su caso, de los viales o paseos de acceso. Las edificaciones serán siempre de una sola planta.

3. En tanto no haya sido aprobado definitivamente el Plan Especial correspondiente, no podrán llevarse a término obras de urbanización o edificación en las playas, espacios costeros, ni terrenos afectados por la servidumbre de protección del litoral, ni siquiera con carácter provisional. Tampoco podrán efectuarse desmontes o terraplenes, ni alterar las características naturales de los terrenos, ni actuaciones o usos que comprometan el futuro uso y disfrute público.

4. La zona de servidumbre de protección en los terrenos clasificados como suelo urbano antes de la entrada en vigor de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, tiene una anchura de veinte metros medida

tierra adentro desde el límite interior de la ribera del mar, no admitiéndose en ella otras construcciones que las que resulten admitidas según lo dispuesto en la sección primera del Capítulo Segundo del Título II de la Ley de Costas, y sin perjuicio de las situaciones transitorias también reguladas por la Ley.

5. Las zonas afectadas por la Servidumbre de Protección se ajustarán a lo dispuesto en los artículos 24 y 25 de la Ley de Costas, debiendo contar los usos permitidos en esta zona, con la autorización del Órgano competente de la Comunidad Autónoma, según lo establecido en los artículos 48.1 y 48 del R.D. 1112/92 por el que se modifica el Reglamento de la mencionada Ley, así como ajustarse a las determinaciones del Decreto 334/1994, de 4 de octubre por el que se regula el procedimiento para la tramitación de autorizaciones de vertido al Dominio Público Marítimo-Terrestre y de uso en zona de servidumbre de protección.

6. Las obras e instalaciones existentes a la entrada en vigor de la Ley de Costas, situadas en zonas de dominio público o de servidumbre de protección, se regirán por lo especificado en la Disposición Transitoria Cuarta de dicha Ley. **A efectos de este Plan, serán consideradas como edificaciones fuera de ordenación.**

En el plano de Ordenación de Calificación del Suelo en La Antilla del Plan General, que se adjunta en el Apéndice I de este Anejo, se delimita la Línea de Z.M.T. y la Línea de Límite de protección. Las edificaciones situadas en zona de dominio público están calificadas como sistemas generales de Espacios Libres.

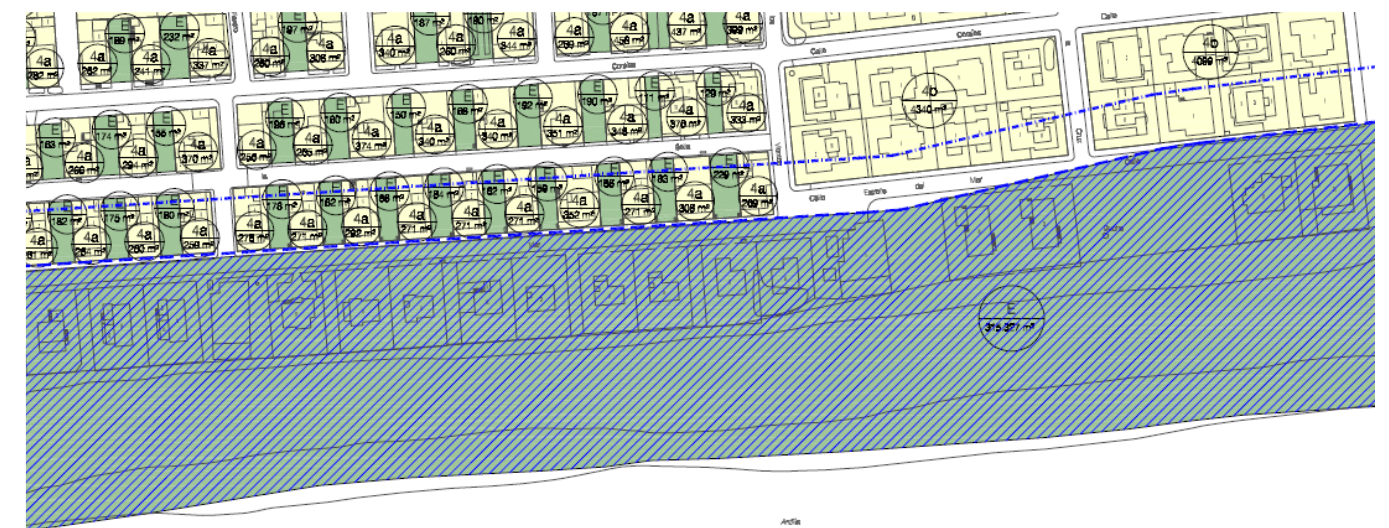


Figura 5. Detalle del Plano de Calificación del Suelo en La Antilla en la zona de playa

Fuente: Plan General de Ordenación Urbanística de Lepe, Documento Refundido julio 2015.

3.2. PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE ISLA CRISTINA

En la actualidad la figura de planeamiento en vigor del municipio de Isla Cristina es el Plan General de Ordenación Urbana de Isla Cristina, aprobado definitivamente el 11 de marzo de 1987. Esta Plan General ha tenido 17 modificaciones puntuales.

Por Resolución de 20 de marzo de 2013, de la Delegación Territorial de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente en Huelva, emitida por la comisión Provincial de Ordenación del Territorio y Urbanismo, se aprobó la Revisión del Plan General de Ordenación Urbanística del término municipal de Isla Cristina, pero ha sido anulado por sentencia del Tribunal Supremo de 21 de diciembre de 2017.

En esta revisión anulada del Plan General, se incluye en el plano de Ordenación OE-3.1 correspondiente a Estructura General del Territorio, Calificación del Suelo No Urbanizable, la delimitación de la Línea de deslinde de la Ribera del Mar, la Línea Interior de la zona de servidumbre de protección de la Ribera del Mar (100 m) y la Línea interior de la zona de influencia del litoral (500 m). La zona de playa se califica como Suelo No Urbanizable de Protección del Dominio Público marítimo terrestre, playas, dunas y arenales anexos.

Las Normas Urbanísticas en vigor pertenecen al Plan General de 1987. En estas Normas solo se establecen unas condiciones para el Suelo No Urbanizable de Protección del litoral, que en el Artículo 5.4.6 se indica lo siguiente:

“1. Se incluyen en ella toda la franja costera de playas y dunas.

2. No se permite:

a) La extracción de áridos y arenas.

b) Cualquier tipo de construcción residencial.

c) Cualquier tipo de construcción recreativa que sea permanente.

3. Se permite la realización de obras de adecuación a los aprovechamientos recreativos.

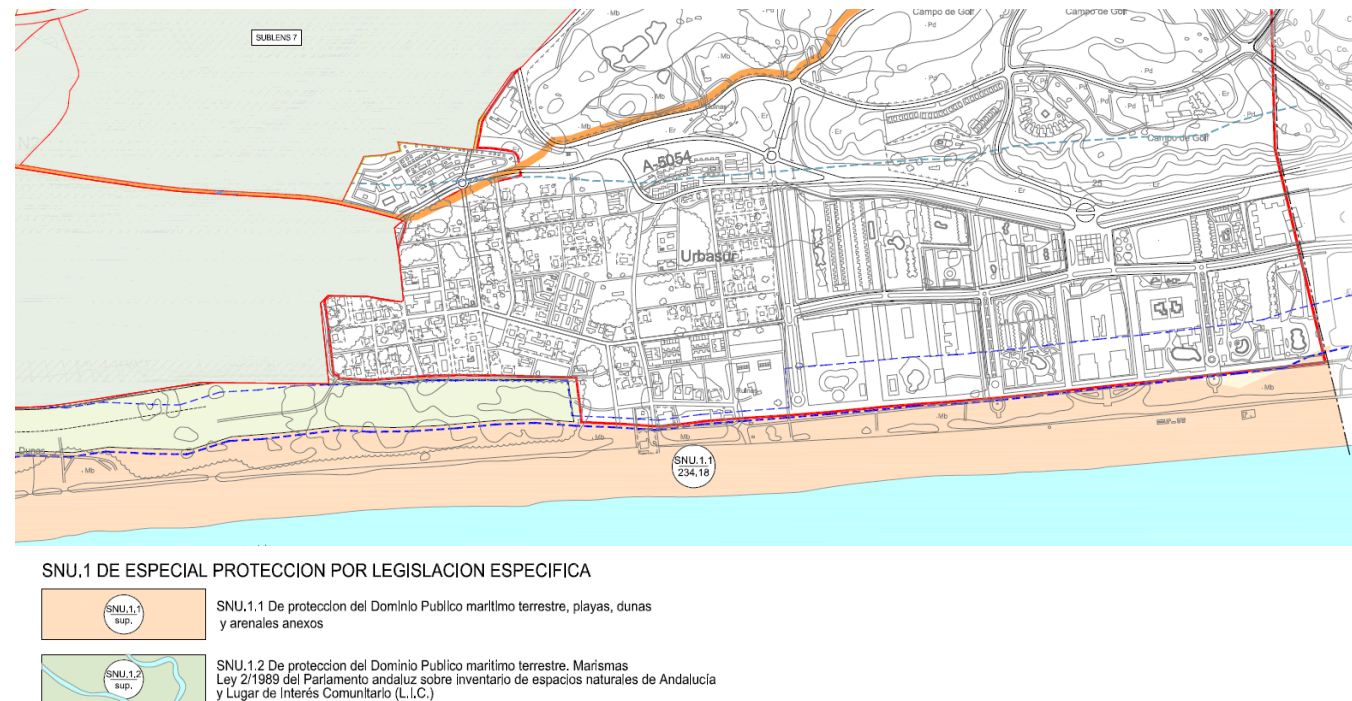


Figura 6. Detalle del Plano de Calificación del Suelo No Urbanizable en La Antilla

Fuente: Plan General de Ordenación Urbana de Isla Cristina, de marzo de 2013, anulado por sentencia del Tribunal Supremo.

APÉNDICE I: PLANO DE CALIFICACIÓN DEL SUELO EN LA ANTILLA DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE LEPE

ANEJO 08. BÚSQUEDA Y CARACTERIZACIÓN DE PRÉSTAMOS

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN	1
2. CAMPAÑA REALIZADA EN 2016	1
3. CAMPAÑA REALIZADA EN 2018	3

APÉNDICE I: PROSPECCIÓN GEOFÍSICA FRENTE A LA PLAYA DE LA ANTILLA (HUELVA). JULIO 2016

APÉNDICE II: INFORME VIBROCORER. DICIEMBRE 2016

APÉNDICE III: CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES A DRAGAR EN LA ZONA PROSPECTADA FRENTE A PUNTA UMBRÍA. JULIO 2018

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros a analizar en las muestras de sedimentos	2
Tabla 2. Metodología analítica de sedimentos	2

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 plano de la geofísica de la zona de estudio (ESGEMAR, 1994)	1
Figura 2 zonas propuestas para la campaña geofísica	2
Figura 3. Localización del ámbito de actuación campaña julio 2018	3

1. INTRODUCCIÓN

Debido a la continua regresión que ha venido sufriendo en los últimos años la playa de La Antilla-Islantilla se redacta el Proyecto “**REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)**” como Estrategia para la Sostenibilidad de la Costa de Huelva, con el fin de diseñar las actuaciones necesarias para corregir la citada pérdida de superficie de playa y asegurar su funcionalidad a corto y medio plazo.

Los trabajos del citado proyecto se iniciaron en marzo de 2016, llevándose a cabo tanto trabajos de campo como estudios de caracterización del medio y búsqueda de posibles zonas de préstamo. En el transcurso de ese año se llevó a cabo una campaña geofísica de dos posibles zonas de préstamo localizadas frente al tramo de costa de La Antilla – El Rompido. Posteriormente, se realizaron toma de muestras profundas de sedimento mediante vibrocorer y análisis granulométrico, de materia orgánica y de calidad de los sedimentos de las muestras extraídas.

Como conclusión de los análisis realizados en las posibles zonas de préstamo identificadas, **se extrajo que el material no era apto para su aporte a playas**, debido a que el contenido en Mercurio y materia orgánica superaba los valores establecidos como límites en las DGAMA.

Como consecuencia de estos resultados, los estudios de regeneración de la playa de La Antilla-Islantilla fueron aplazados hasta encontrar una fuente de material de aportación compatible con la regeneración de playas.

En julio de 2018, la empresa TECNOAMBIENTE, a petición del Servicio Provincial Costas de Huelva, realizó una campaña de búsqueda e identificación de posibles yacimientos de áridos que pudieran servir para la regeneración de las playas afectadas por los temporales acaecidos en el invierno de 2018, entre las que se encuentra la playa de La Antilla-Islantilla.

La zona estudiada se encuentra frente a Punta Umbría, a 2,9 km de la línea de costa y tiene un área aproximada de 790 Ha. En dicha zona se llevaron a cabo estudios geofísicos, toma de muestras y análisis con el fin de valorar su compatibilidad como material de regeneración de playas. Tras los análisis realizados y que se exponen en el informe “*Caracterización de los materiales a dragar en la zona prospectada frente a Punta Umbría*” realizado por TECNOAMBIENTE, se extrae como conclusión que el **material es apto para su aporte a playas**.

A continuación, se resumen los trabajos realizados en ambas campañas. Los informes completos de estos estudios se pueden consultar en los Apéndices del presente documento.

2. CAMPAÑA REALIZADA EN 2016

El estudio geofísico se planteó tomando como base el trabajo efectuado en la Costa de Huelva por ESGEMAR en el año 1994, que arrojaba la existencia de los siguientes tipos de fondo en la zona:

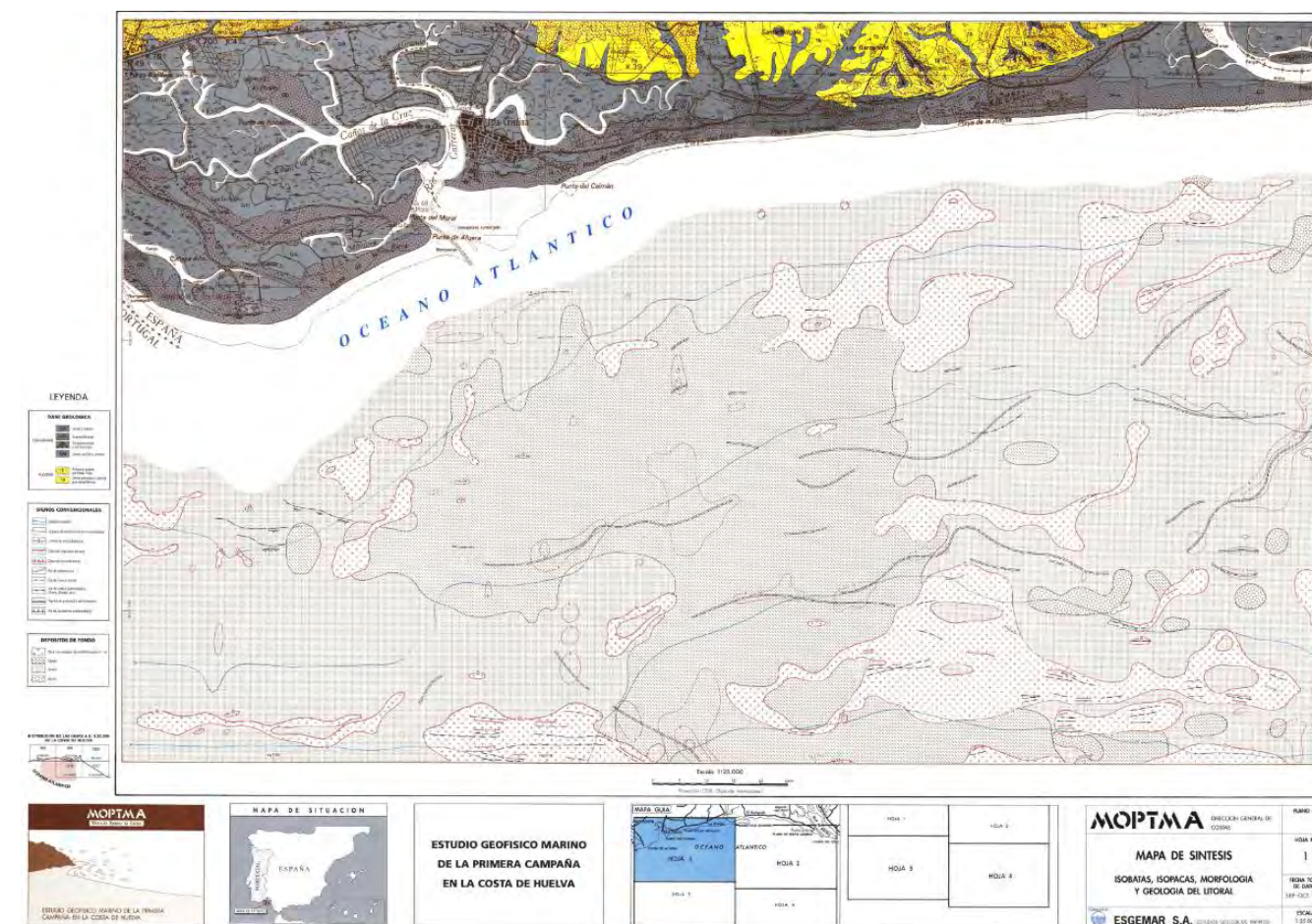


Figura 1 plano de la geofísica de la zona de estudio (ESGEMAR, 1994)

Sobre esta base se interpretó en gabinete la información disponible para seleccionar las zonas óptimas donde efectuar la campaña de geofísica, en función de la potencia sedimentaria previsible, obteniéndose el siguiente resultado:

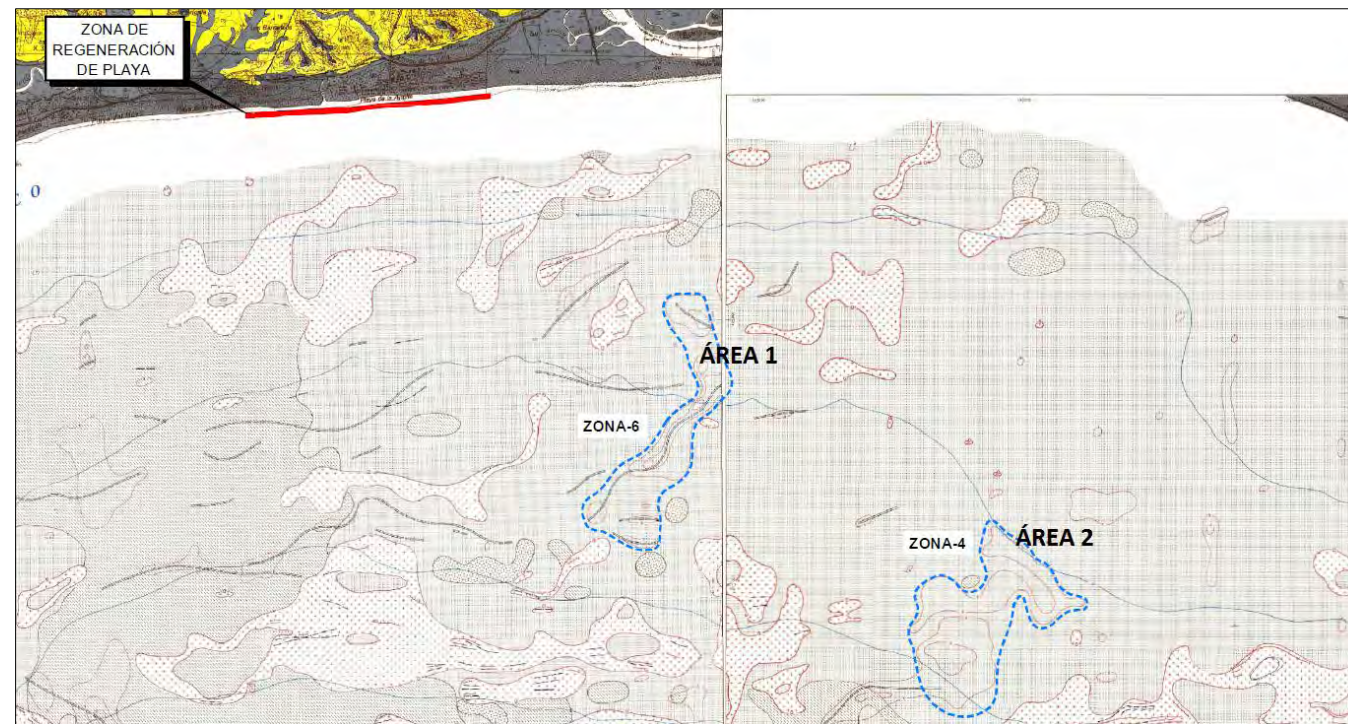


Figura 2 zonas propuestas para la campaña geofísica

Finalmente se eligieron las áreas señaladas en azul para efectuar la campaña geofísica. El objetivo del trabajo era conocer el tipo de sustrato sedimentaria en superficie y fondo existente en los polígonos y conocer su espesor, para valorar su idoneidad en el aporte a playas.

Tras los estudios geofísicos realizados, los cuales se muestran en el Apéndice I, se propusieron 15 puntos de muestreos con vibrocórer con el objetivo de caracterizar de la manera más eficiente los primeros metros de los sedimentos de las dos zonas estudiadas.

La campaña de toma de muestras profundas de sedimento mediante vibrocórer se realizó durante los días 7, 8 y 9 de noviembre de 2016. El informe completo se adjunta en el Apéndice II.

Sobre las muestras extraídas se llevaron a cabo los siguientes estudios:

- Análisis granulométrico.
- Análisis de materia orgánica.
- Estudio de Calidad de los sedimentos, analizando los siguientes parámetros:

PARÁMETROS A ANALIZAR EN LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS	
Calidad microbiológica	Coliformes fecales
	Estreptococos fecales
Calidad química	Mercurio
	Cadmio
	Plomo
	Cobre
	Zinc
	Arsénico
	Níquel
	Cromo

Tabla 1. Parámetros a analizar en las muestras de sedimentos

Los métodos analíticos empleados fueron:

METODOLOGÍA ANALÍTICA SEDIMENTOS	
Materia orgánica	Calcínación y determinación gravimétrica; oxidación química; detección por IR
Granulometría	Tamizado en vía seca
Coliformes fecales o E. coli	Filtración por membrana y cultivo en medio específico adecuado
Estreptococos fecales	
Mercurio	Digestión cerrada de la muestra en medio ácido concentrado (HNO ₃) y determinación por espectrofotometría de absorción atómica o ICP.
Cadmio	
Plomo	
Cobre	
Zinc	
Arsénico	
Níquel	
Cromo	

Tabla 2. Metodología analítica de sedimentos

Como conclusión de los estudios, se extrajo que el material no era apto para su aporte a playas, debido a que el contenido en Mercurio supera los valores establecidos como límites en las DGAMA, 7 muestras superan el 5% de contenido en finos y otras 7 superan el 1% de materia orgánica, siendo la media calculada del 1,06%.

3. CAMPAÑA REALIZADA EN 2018

La zona de estudio de esta campaña se encuentra ubicada frente a Punta Umbría, con un área aproximada de 790 Ha y a 2,9 kilómetros de la línea de costa.



Figura 3. Localización del ámbito de actuación campaña julio 2018

En primer lugar, se realizaron estudios geofísicos para identificar zonas con potencias de sedimento; y, posteriormente, muestreos de sedimento mediante vibrocorer para llevar a cabo un análisis granulométrico de los mismos y estudiar su compatibilidad con la playa a regenerar.

Del análisis granulométrico realizado se concluyó que el material era compatible con la granulometría de la playa a regenerar, por lo que se procedió a realizar análisis de materia orgánica y calidad para comprobar si cumplían con las condiciones físicas, químicas y biológicas exigidas.

A continuación, se resumen las conclusiones extraídas de los análisis realizados. En el Apéndice III se adjunta el informe completo.

- La granulometría de los sedimentos estudiados, se ha mostrado muy homogénea, estando compuesta principalmente por arenas medias, con un porcentaje medio del 38%, le siguen las arenas gruesas con un 34%. El contenido en arenas finas y muy gruesas es parecido, estando en

torno al 10%. El contenido medio en finos es del 1% y el de gravas del 7,1%. Si se tienen cuenta que el porcentaje límite establecido para los finos es del 5%, se puede decir que el contenido en finos en el sedimento estudiado se ajusta, al límite establecido por las DGAMA

- El contenido en materia orgánica como sólidos volátiles en todas las muestras se ha mostrado bajo, estando en la mayoría de los casos por debajo del límite de cuantificación (<1 %). La concentración límite para la materia orgánica, según las DGAMA, es del 3%. Si se tienen cuenta que la concentración media obtenida es <1,0%, se puede decir que la concentración de materia orgánica en el sedimento estudiado se ajusta, al límite establecido por las DGAMA.
- Por último, en relación al contenido en metales pesados, puede observarse como la concentración puntual (y por tanto la concentración media) de todos los metales para todas las estaciones, se encuentra por debajo de los valores de referencia, por lo que se ajusta a los límites establecidos en las DGAMA).

Como conclusión de todo lo expuesto, se desprende que el material es apto para su aporte a playas.

APÉNDICE I: PROSPECCIÓN GEOFÍSICA FRENTE A LA PLAYA DE LA ANTILLA (HUELVA). JULIO 2016

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS	7
3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	8
3.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	8
3.2. CONTEXTO GEOLÓGICO	8
4. RELACIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS	10
4.1. RELACIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS EN EL TRABAJO DE CAMPO	10
4.1.1. GPS diferencial submétrico modelo Hemisphere GPS R320 GNSS:.....	10
4.1.2. Perfilador de fondo.....	12
4.2. METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS DE CAMPO	13
5. SISTEMA GEODÉSICO	17
5.1. SISTEMA DE REFERENCIA PLANIMETRICA	17
6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	19
6.1. PLANO DE ISOPACAS.	19
6.2. PERFILES SÍSMICOS REPRESENTATIVOS	22
6.2.1. Zona 1.....	23
6.2.2. Zona 2.....	24
7. PROPUESTA DE PUNTOS DE MUESTREO CON VIBRO-CORRER	27
8. COMENTARIO FINAL	28

TABLA DE CONTENIDOS

Figura 1. Posición de las áreas de estudio según pliego.....	3
Figura 2. Plano de la geofísica de la zona de estudio (ESGEMAR, 1994).....	4
Figura 3. Zonas propuestas para la campaña geofísica	5
Figura 4. Localización de la playa de Islantilla. Zona objeto de la actuación. (Fuente: Google Earth).....	8
Figura 5. Mapa de situación y unidades geológicas que aparecen en la costa de Huelva.(https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente)	9
Figura 6. Imagen del sistema de posicionamiento Hemisphere GPS R320 GNSS.....	11
Figura 7. Vista de pantalla del software hidrográfico Sea Explorer empleado en la navegación.....	13
Figura 8. Fundamento teórico de la Sonda Paramétrica	15
Figura 9. Perfilador INNOMAR SES-2000 COMPACT; Transducer y centralita electrónica, respectivamente	15
Figura 10. Plano isopacas, Fondo Marino Zona1.	20
Figura 11. Plano isopacas, Fondo Marino Zona2.	21
Figura 12. Localización de la zonas 1 y la zona 2	22
Figura 13. Localización del tracking del perfil representativo de la Zona 1.	23
Figura 14. Esquema perfil geofísica del Registro sísmico de la línea 2 de la Zona 1	23
Figura 15. Localización del tracking del perfil representativo de la Zona2.	24
Figura 16. Esquema perfil geofísica del Registro sísmico de la línea 1 de la Zona 2	25
Figura 17. Cartografía de la propuesta de puntos donde se tomaran nuestros con Vibro-Correr	27

Partiendo de esta información y realizando una correlación simple con la localización de las áreas del pliego, se observa que las áreas del pliego están desplazadas de las áreas con mayor espesor e incluso englobando dentro de su perímetro áreas con afloramiento rocoso. Por lo tanto, se pone en relevancia que las áreas del pliego están alejadas de cumplir el objetivo del presente estudio que es localizar zonas de acopio de áridos.

Sobre esta base de información, se propone que las posiciones de los vértices de las áreas de estudio del pliego (en marrón), cambien a unas nuevas (en azul) que optimizan la búsqueda de áridos, siempre bajo la aceptación Servicio Provincial de Costas de Huelva.

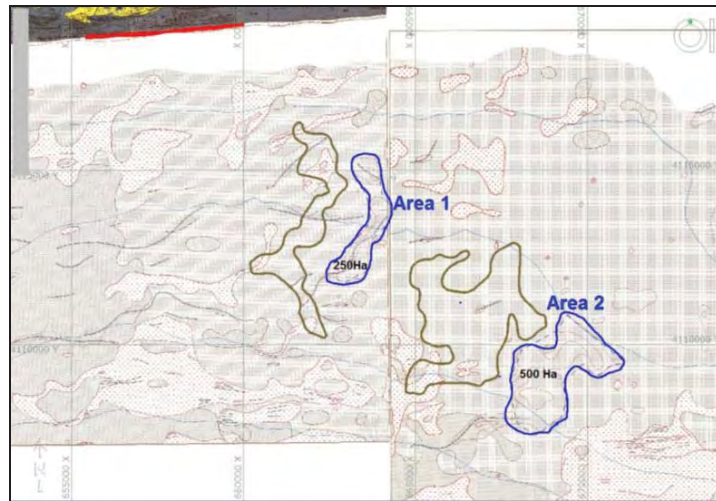


Figura 3. Zonas propuestas para la campaña geofísica

Finalmente, se obtuvo la aprobación de las nuevas áreas de prospección, efectuándose la campaña sobre estas áreas. Las prospecciones realizadas tienen como objetivo final la caracterización de los materiales (arenas) presentes en la zona así como estudiar su idoneidad para futuras operaciones de regeneración de playas en la zona.

El presente documento recoge los resultados de dicho estudio geofísico, con el fin de conocer las características de la zona susceptible de ser, áreas de acopio de áridos para la zona.

Las campañas se realizaron en Julio y Noviembre de 2016, aprovechando las mejores condiciones tanto climatológicas como hidrodinámicas. En la tabla siguiente se muestra la distribución temporal de los trabajos realizados.

Campañas realizadas	Fecha de realización
Prospección geofísica	22 de Julio de 2016
	23 de Julio de 2016

Tabla 1.1. Prospección geofísica y muestreo con vibro-correr en las zonas de estudio.

Posteriormente, en gabinete, se realizó el tratamiento de los datos obtenidos y la elaboración de la presente memoria.

2. OBJETIVOS

Los objetivos principales de estas campañas es la determinación de los espesores de sedimento en las 2 zonas y su caracterización sedimentológica a fin de valorar su idoneidad en el aporte a playas.

- Campaña prospección geofísica con perfilador de fondos con el objetivo de determinar los posibles espesores de sedimentos presentes en las dos zonas.
- A partir de los resultados previos de la Sísmica realizada, plantear una campaña de muestreo con vibro-corrers, situando los puntos de muestreo en aquellas zonas que se consideraran de interés para alcanzar los objetivos.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La zona de trabajo se sitúa en la costa atlántica de la provincia Huelva, concretamente a oeste de la desembocadura del río Piedras, frente la flecha del Rompido. La localización de las dos zonas a prospectar y que están ilustradas en el apartado introducción están situada a una distancia media de la costa de unos 3/4 millas y a profundidades de entre 15 y 20m.

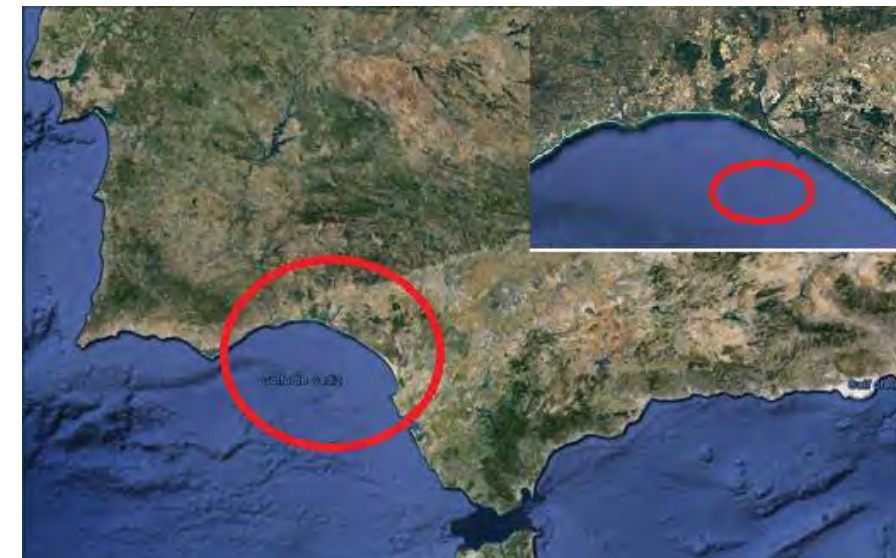


Figura 4. Localización de la playa de Islantilla. Zona objeto de la actuación. (Fuente: Google Earth).

3.2. Contexto geológico

La costa de Huelva representa, desde el punto de vista geográfico, el contacto entre el sector más occidental de la Cuenca o Depresión del Guadalquivir y el océano Atlántico. En esta área afloran materiales de dos unidades geológicas: por un lado, la Zona Sudportuguesa perteneciente al Macizo ibérico, que constituye el zócalo de la cuenca del Guadalquivir en este sector, y, por otro, las formaciones neógenas y cuaternarias de relleno de la cuenca.

La Cuenca del Guadalquivir se formó durante el Neógeno, como consecuencia de la colisión de la Cordillera Bética con el antiguo borde del Macizo Ibérico que dio lugar a

una zona deprimida (cuenca de antepaís). Durante ese tiempo la cuenca estaba inundada por el mar, en cuyos fondos se depositaron sedimentos marinos, en su mayoría procedentes de la erosión de los relieves circundantes (Cordillera Bética, que en este momento estaba levantándose, y el Macizo Ibérico).

Entre éstos sedimentos hay encajados, sobre todo en el margen sur de la cuenca, grandes bloques rocosos de distinta naturaleza, edad y dimensiones que corresponden a las Unidades Oligocénicas. Algunos bloques incluso constituyen actualmente sierras enteras. La subida progresiva del relieve de toda la región acabó exponiendo a la acción de los agentes geológicos externos en amplias zonas sobre las cuales se desarrolló una red fluvial con extensas llanuras y terrazas fluviales, que hoy representan el valle del río Guadalquivir.

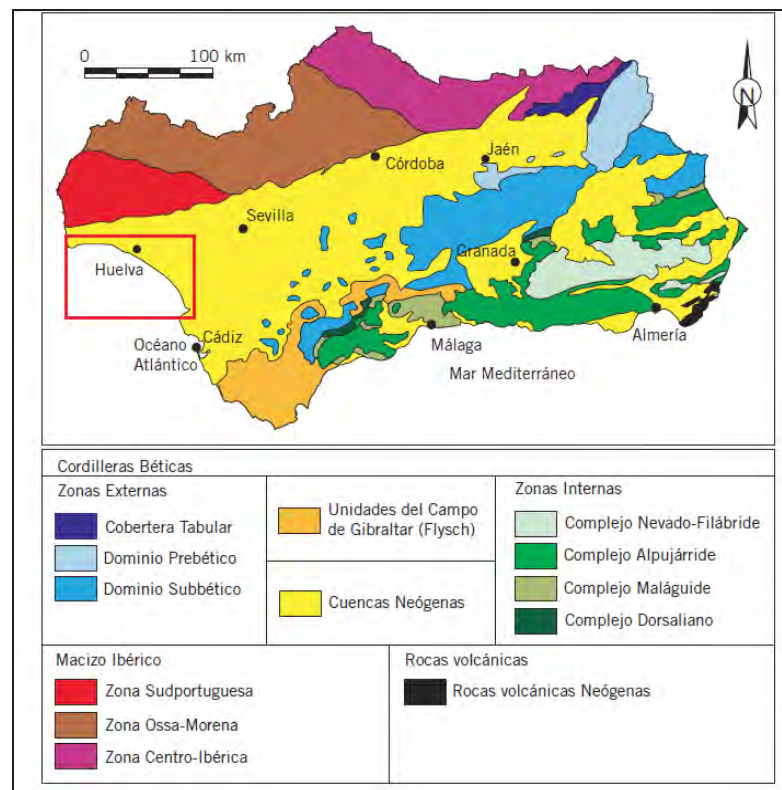


Figura 5. Mapa de situación y unidades geológicas que aparecen en la costa de Huelva.(<https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente>)

4. RELACIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS

Para alcanzar los objetivos planteados para el presente estudio, se ha dispuesto de los equipos necesarios para la consecución de los mismos. A continuación, se enumera el instrumental empleado en cada una de las diferentes actuaciones, mientras que las referencias técnicas completas se encuentran en el Anexo I.

4.1. Relación de equipos empleados en el trabajo de campo

A continuación, se presenta el instrumental utilizado para la campaña, enumerándose sus componentes principales, referencias y especificaciones técnicas:

- Perfilador Paramétrico INNOMAR, modelo SES 2000 COMPACT.
- GPS diferencial submétrico CSI WIRELESS.
- Software de adquisición de datos geofísicos: SESWIN.
- Software de procesado de datos geofísicos ISE 2.9
- Módulo de adquisición de datos Hypack y navegación.

4.1.1. GPS diferencial submétrico modelo Hemisphere GPS R320 GNSS:

El sistema de posicionamiento elegido para llevar a cabo los trabajos propuestos en la realización de este estudio ha sido el GPS diferencial Hemisphere GPS R320 GNSS (Fig. 3) acompañado una antena de gran ganancia. Sus especificaciones técnicas se muestran en la Tabla 1.

Este receptor de señal GPS recibe señal diferencial OMNISTAR y presenta posiciones submétricas (10 cm). El equipo dispone de 12 canales en paralelo, lo cual permite seguir simultáneamente a varios satélites y poder obtener así una mayor precisión en la posición.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
ESPECIFICACIONES DEL SENSOR GPS	
Tipo de receptor	GNSS L1 & L2 RTK con suavizado de fase
Canales	12 L1 CA en paralelo + 3 SBAS
Precisión horizontal	0.1 metro (Omnistar), 10mm + 1ppm (RTK)
Rango de voltaje de entrada	8 a 36 VDC
Frecuencia de obtención de datos	10 Hz estándar o 20 Hz variables
Corrección diferencial	WASS, OMNISTAR y RADIOFARO
Opciones diferenciales	SBAS, Autónomo, RTCM, RTK y Omnistar
Dimensiones	178mm x 120mm x 46mm
Peso	0.64 Kg
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ANTENA CDA-2	
Voltaje de entrada	Máximo 15 VDC
Ganancia	10-40 dB
Dimensiones	141mm diámetro x 127 mm altura
Peso	0.478 Kg

Tabla 1. Especificaciones técnicas del equipo de posicionamiento Hemisphere GPS R320 GNSS



Figura 6. Imagen del sistema de posicionamiento Hemisphere GPS R320 GNSS

4.1.2. Perfilador de fondo

Marca: Innomar **Modelo:** SES-2000

Descripción del sistema

Este equipo de geofísica pertenece al grupo de perfiladores, aunque su teoría de funcionamiento es completamente diferente a la de otros equipos de su clase. Utiliza la interacción en la columna de agua, de dos frecuencias muy próximas, de cuya diferencia se obtiene la señal que penetra en el subsuelo.

La frecuencia diferencia es seleccionable por el usuario (4, 5, 6, 8, 10 y 12 KHz) y transmite pulsos tan estrechos como 66 usec. El haz del transductor es extremadamente estrecho (3,6º), y su frecuencia de repetición de pulsos puede alcanzar los 30 KHz, siendo su discriminación y resolución la mejor, con diferencia, en este tipo de equipos. Está especialmente diseñada para la determinación de estratos de fangos en los que se puede esperar una penetración de hasta 40 m. Sus pequeñas dimensiones y consumos lo hacen especialmente útil para su utilización en pequeñas embarcaciones.



Características técnicas

- Haz del transductor: 1.8º
- Frecuencia primaria: 100 KHz
- Frecuencia secundaria seleccionable: 5, 6, 8, 10 y 12 KHz.
- Nivel de fuente: >236 dB/µPa a 1 m.
- Receptor de 2 canales, uno para la frecuencia primaria y otro para la secundaria.
- Ancho de Pulso seleccionable desde 60 a 800 µs.
- Tasa de emisión de pulso hasta 50 por segundo.
- Rango de profundidad de 1 a 400 m.
- Resolución de 5 cm.
- Precisión con la frecuencia
 - 100 KHz: 0.02 m + 0.02% Profundidad
 - 10 KHz: 0.04 m. + 0.02% Profundidad.

4.2. Metodología de los trabajos de campo

El proyecto de líneas para la campaña geofísica consta de líneas transversales y perpendiculares entrecruzadas entre ellas a fin de una máxima cobertura y control de datos obtenidos.

Para la realización de una campaña geofísica es necesario un sistema de posicionamiento; en ésta se ha utilizado un GPS diferencial. Estos receptores GPS disponen de 12 canales en paralelo, lo cual hace posible seguir simultáneamente todos los satélites de la constelación que, en la mejor de las circunstancias, pueden aparecer por encima del horizonte. Su precisión en posición horizontal es menor de un metro. Estos receptores son capaces de calcular hasta 5 posiciones por segundo.

El patrón de la embarcación sigue el proyecto de líneas, gobernando por las indicaciones de la pantalla del ordenador que le va mostrando, por medio de alarmas visuales y sonoras, cuándo se separa de la línea más de una cantidad especificada, y también cuándo existe algún problema en algún periférico como podría ser la pérdida de correcciones diferenciales.

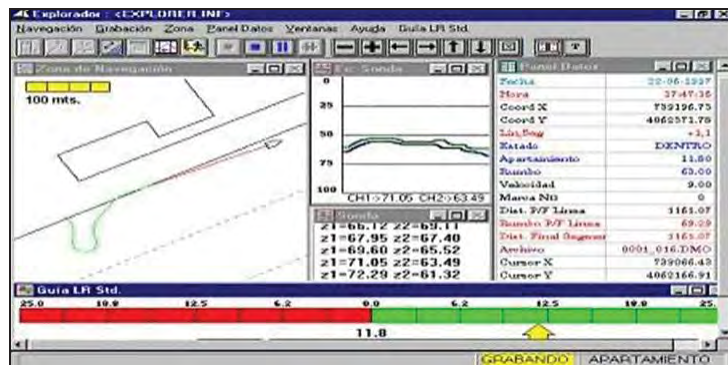


Figura 7. Vista de pantalla del software hidrográfico Sea Explorer empleado en la navegación

El perfilador paramétrico utilizado en este trabajo ha sido el SES-2000 Compact de la marca INNOMAR, desarrollado en esta década, y que posee las siguientes características:

- Transductor de dimensiones muy reducidas.
- Haz acústico estrecho.

- Ancho de pulso comprendido entre 66 y 800 μ s.
- Penetración hasta 40 metros, dependiendo de los sedimentos, frecuencia seleccionada y nivel de ruido existente.
- Selección de frecuencia por el usuario (5, 6, 8, 12 y 15 KHz).
- Frecuencia de repetición de pulsos: hasta 50 pulsos/segundo.

El sistema permite visualizar los datos en tiempo real, y para perfeccionar la calidad de los datos obtenidos, es posible variar los parámetros de adquisición en post-procesado.

Fundamento teórico

Los perfiladores paramétricos transmiten dos señales distintas de alta frecuencia con alta presión. Al no haber linealidad en la propagación del sonido, ambas interactúan, dando como resultado nuevas frecuencias que son debidas a la distorsión provocada por las altas presiones. Estas nuevas frecuencias se denominan secundarias, son de baja frecuencia y por ello penetran en el fondo marino.

La frecuencia primaria, que puede usarse para la determinación precisa de la profundidad, es de 100 KHz, y al interactuar con la segunda frecuencia primaria, comprendida entre 104 y 112 KHz, genera frecuencias secundarias de entre 4 y 12 KHz.

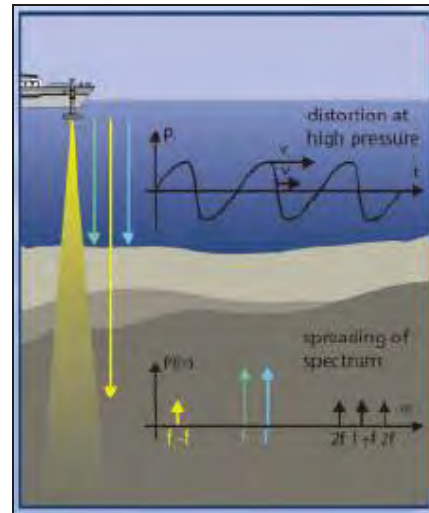


Figura 8. Fundamento teórico de la Sonda Paramétrica

La profundidad de penetración depende de la atenuación del sonido dentro de las capas de sedimentos. El coeficiente de atenuación es proporcional a la frecuencia y depende del tipo y estructura del sedimento.

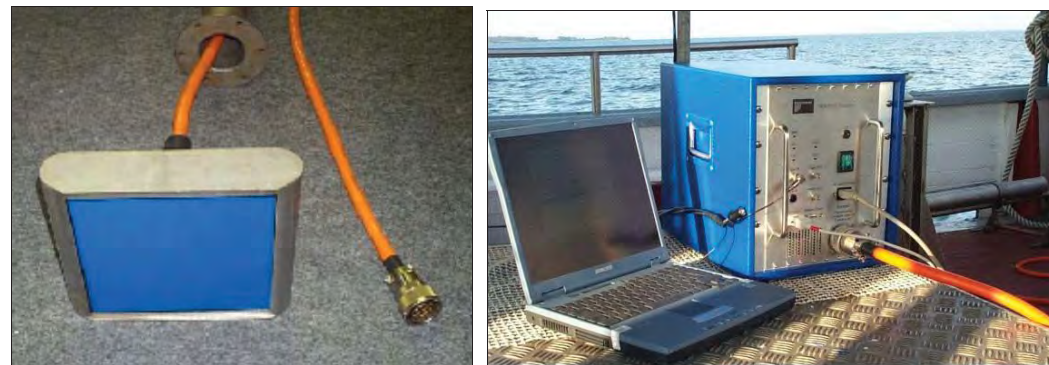


Figura 9. Perfilador INNOMAR SES-2000 COMPACT; Transducer y centralita electrónica, respectivamente

Respecto a la instalación en la embarcación, el transductor va sujeto a una estructura metálica que permite sumergirlo a una profundidad adecuada. Dicha profundidad, o calado del transductor, tiene que ser siempre mayor que el calado de las líneas de agua del barco, de forma que se evite el ruido producido tanto por las burbujas de aire como por el motor del barco, con lo que se obtienen registros válidos.

Una vez en la zona de trabajo y antes de comenzar la prospección, se realizan varias pruebas con distintas frecuencias secundarias de transmisión, distintos rangos y ganancias, factores que determinan la calidad de los registros. El rango lo determina tanto la profundidad de la zona de trabajo, como el espesor del sedimento presente. La elección de la frecuencia de transmisión depende de las características físicas del sedimento, mientras que la ganancia depende de la repuesta en vertical que tienen los cambios en las propiedades de los sedimentos.

La frecuencia de transmisión elegida para el presente trabajo ha sido de 6 y 8 KHz; esta elección deriva de la información disponible de la zona, donde casi la totalidad del fondo es de facies arenosa al menos en superficie, y de las pruebas previas al trabajo.

La interpretación de los registros se realiza mediante el programa ISE 2.9, que permite probar todas las configuraciones posibles para obtener la mejor visualización; una vez establecidas, se procede a la digitalización en pantalla de las capas de sedimento y los reflectores que los limitan así como cualquier anomalía geofísica que pueda corresponder a objetos o cuerpos extraños incrustados en los sedimentos.

La digitalización de cada capa de sedimento u objeto detectado se puede exportar a posteriori a un archivo de texto donde se tienen tanto las coordenadas horizontales (x, y), como la vertical (z), que corresponde a la profundidad.

5. SISTEMA GEODÉSICO

5.1. SISTEMA DE REFERENCIA PLANIMETRICA

Mediante el REAL DECRETO 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España, dispone en el capítulo 1, artículo 3:

“Sistema de referencia geodésica:

Se adopta el sistema ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) como sistema de referencia geodésico oficial en España para la referenciación geográfica y cartográfica en el ámbito de la Península Ibérica y las Islas Baleares. En el caso de las Islas Canarias, se adopta el sistema REGCAN95. Ambos sistemas tienen asociado el elipsoide GRS80 y están materializados por el marco que define la Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales, REGENTE, y sus densificaciones.”

El ETRS89, sistema de referencia geodésico, toma el Elipsoide GRS 80 (Geodetic Reference System 1980). Un elipsoide es la superficie de aproximación a la forma de la Tierra empleada por los diferentes sistemas cartográficos. Se trata de la mejor forma posible de describir el geode en términos matemáticos. Dada la complejidad de la forma de la Tierra, es imposible tratarla tal como es en realidad con matemáticas, por lo que es necesario reducir su forma principal a una forma geométrica susceptible de ser descrita con números. El elipsoide es precisamente esa figura de aproximación que permite aplicar los diferentes sistemas de proyección cartográficos.

Las características del elipsoide son las siguientes:

Achatamiento: 1/298.257 222 101 Semieje mayor: 6 378 137 m Semieje menor: 6 356 752.314 140 347 m

Por otro lado, las coordenadas geográficas son difíciles de representar en un plano; es por ello que es necesario realizar una proyección del elipsoide al plano. Para ello y mediante el mismo decreto enunciado anteriormente, se dispone en el capítulo II, artículo 5:

“Representación planimétrica de cartografía oficial.

1. Para cartografía terrestre, básica y derivada, a escala igual o menor de 1:500.000, se adopta el sistema de referencia de coordenadas ETRS-Cónica Conforme de Lambert.

2. Para cartografía terrestre, básica y derivada, a escalas mayores de 1:500.000, se adopta el sistema de referencia de coordenadas ETRS-Transversa de Mercator.

3. Para cartografía náutica se adopta la proyección Mercator.”

Por ello, se emplea en el presente informe la proyección UTM (Universal Transversal Mercator). Este sistema de proyección cartográfica parte del desarrollo cilíndrico de Gauss, que se basa en la colocación de un cilindro imaginario transversal y tangente al elipsoide a lo largo del meridiano central de cada uno, por lo que este es automecoico (se dibuja como una línea recta). Así, el sistema está basado en coordenadas planas (cartesianas) que divide a la Tierra en 60 husos, cada uno con 6° de ancho y numerados del 1 al 60 con origen en 180° con respecto al meridiano de Greenwich. Sobre estos husos el origen de coordenadas está en el meridiano central del propio huso en el eje de las X, con un retranqueo de 500.000 metros, llamado el Falso Este, para no hacer cálculos con posiciones negativas; y el eje Y se encuentra en el Ecuador. Para la zona de estudio, el Huso correspondiente es el Huso 29, cuyos parámetros de definición son los siguientes:

Meridiano oriental: -6° Meridiano central: -9° Meridiano occidental: -12° Falso Este: 500 000 metros Falso Norte: 0 metros
--

6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En investigación geofísica, la distancia entre la fuente de sonido y el reflector es analizada como la velocidad del sonido en el medio (roca, sedimento, agua) dividido por la mitad del tiempo que tarda la onda en ir y volver. El valor es convertido en profundidad.

Como se ha comentado anteriormente, la transmisión de las ondas a través de los materiales depende de sus propiedades tales como la densidad y su composición. La señal es reflejada desde la superficie estratigráfica de los distintos materiales de diferente impedancia acústica.

Los perfiles sísmicos son aproximadamente análogos a las secciones geológicas de los materiales en profundidad, debido a que las características acústicas son por lo general referenciadas a litologías. Las reflexiones pueden aparecer en un registro sísmico como resultado de cambios de impedancia acústica tenue que son asociados a diferentes materiales litológicos estratificados.

Los dos parámetros más importantes de los sistemas de reflexión sísmica son la resolución vertical y la profundidad de penetración. La frecuencia dominante de pulsos acústicos incrementa la atenuación de la señal y consecuentemente disminuye la penetración efectiva.

Las acotaciones representan el espesor de los sedimentos no consolidados hasta el alcance de la onda. El datum referencial es el fondo marino. La profundidad de las diferentes capas se midió directamente de los datos geofísicos (en tiempo) y se convirtió a profundidad (en metros) usando una velocidad asumida de 1510 m/seg para la columna de agua y 1650 m/seg para el sedimento. El resultado de todo ello estará presentado en forma de plano isopacas de espesores.

6.1. Plano de Isopacas.

Una vez que se han definido los paquetes sedimentarios y su disposición en el fondo, se realizó un plano de isopacas, el cual muestra por medio de líneas de contorno la distribución .

El mapa de isopacas se ha realizado sobre las dos zonas de estudio, en ellas se han definido curvas indicando el espesor de la unidad "sedimentos no consolidados" detectados, en la siguiente figura podemos ver las morfologías de las curvas isopacas.

A continuación vamos a analizar el plano de isopacas:

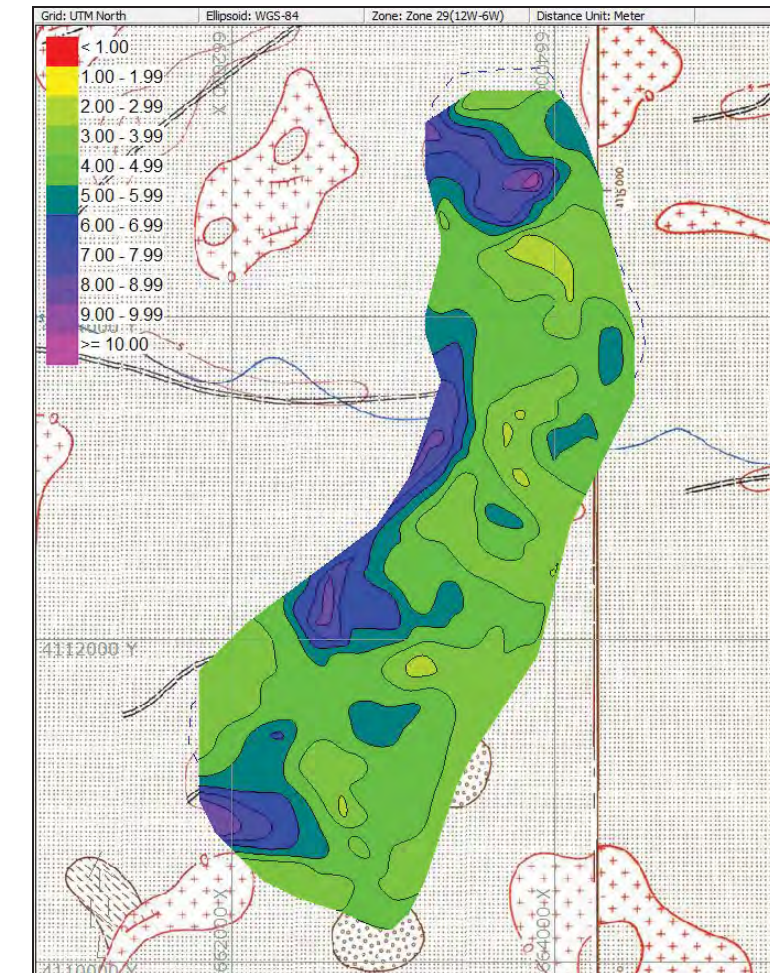


Figura 10. Plano isopacas, Fondo Marino Zona1.

En esta zona, se puede ver un basamento acústico variable con espesores que van desde del 1m como mínimo a máximos de 10m.

Los espesores dominantes van de 3 a 5 metros aunque hay zonas importantes con espesores que van más allá de los 8 metros.

La relación directa que existe entre la atenuación de la señal por impedancias y los tipos de materiales existentes en la zona, que por lo general en superficie son de tipo arenoso, materiales que tienen un alto índice de atenuación para las señales acústicas.

Todo lo comentado anteriormente hace pensar en una distribución irregular tanto de características como en espesores de la primera capa de facies arenosa.

Una vez que el basamento se sitúa más profundidad implica la existencia de facies más fangosas (arenas fangosas-fangos arenosos-Fangos) justo por debajo de la primera capa de arenosos. En estas zonas de máximos espesores detectados, estos materiales arenosos de superficie han de tener espesores mínimos, ya que permiten que la señal pase sin una gran atenuación a capas inferiores más fangosas.

En definitiva donde mayor espesores detectado menor espesor de materiales arenosos en la primera capa de superficie en el contenido de los mismos en la segunda unidad y viceversa.

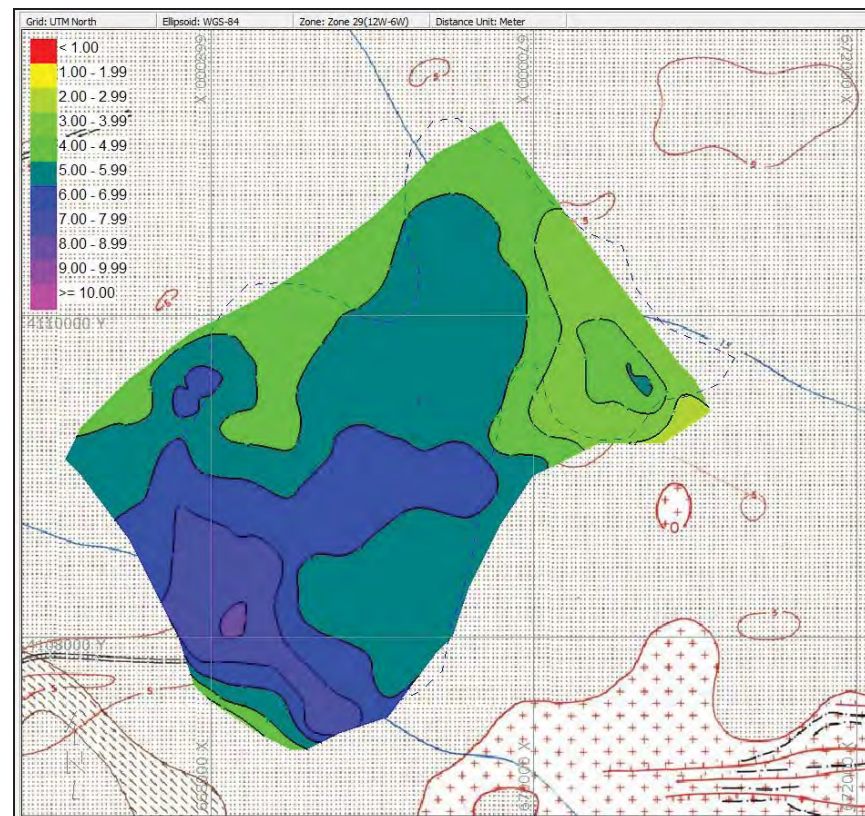


Figura 11. Plano isopacas, Fondo Marino Zona2.

En esta zona observamos una media de espesor mayor que la zona 1. Los espesores dominantes son los superiores a 5 m. las áreas donde el basamento acústico se

encuentra más cerca del lecho marino se sitúan en la parte NE y el lateral NW de la zona. Si seguimos con el mismo criterio anteriormente expuesto, podemos decir que en esta zona por lo general la primera capa de arenosos es de espesor mucho más reducido y o con menores características atenuantes de la señal acústica. (Atenuantes de la señal acústica: “a mayor tamaño de grano mayor atenuación, a menos matriz o arenas limpias mayor atenuación, a mayor espesor de arenosos mayor atenuación”)

En La zona por lo general presenta áreas con afloramientos rocosos en forma de lajas (formación típica de toda la costa atlántica de Andalucía y comúnmente llamadas las rocas Ostioneras) que aparasen a distintas profundidades o alturas resultado del sistema de fallas que ha dado forma a toda la costa atlántica andaluza.

Aparte de lo planteados anteriormente para las dos zonas para explicar la distribución de los sedimentos también puede haber otras consideraciones posibles.

El hecho de la existencia de estas rocas hace pensar también en la posibilidad de la existencia de cubetas de sedimentos aisladas o paleo-cauces entre ellas.

6.2. Perfiles sísmicos representativos

Par este apartado hemos seleccionado 2 perfiles uno por cada zona. Los perfiles elegidos son perfiles que atraviesan la zona correspondiendo de un extremo a otra, dando de esta forma toda la información posible sobre la estratigrafía y la litología de cada una de ellas.

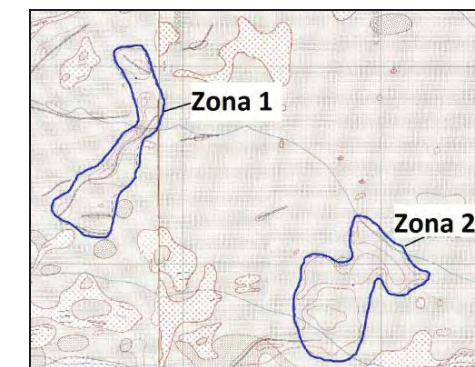


Figura 12. Localización de la zonas 1 y la zona 2

6.2.1. Zona 1

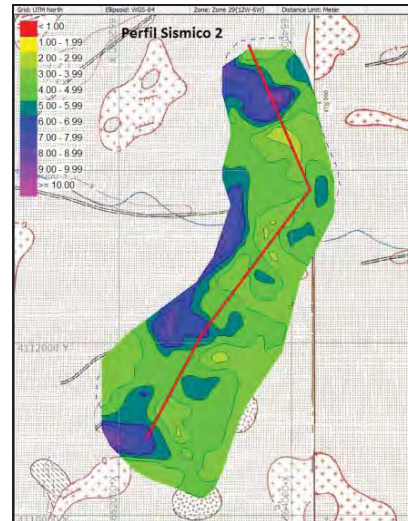


Figura 13. Localización del tracking del perfil representativo de la Zona 1.

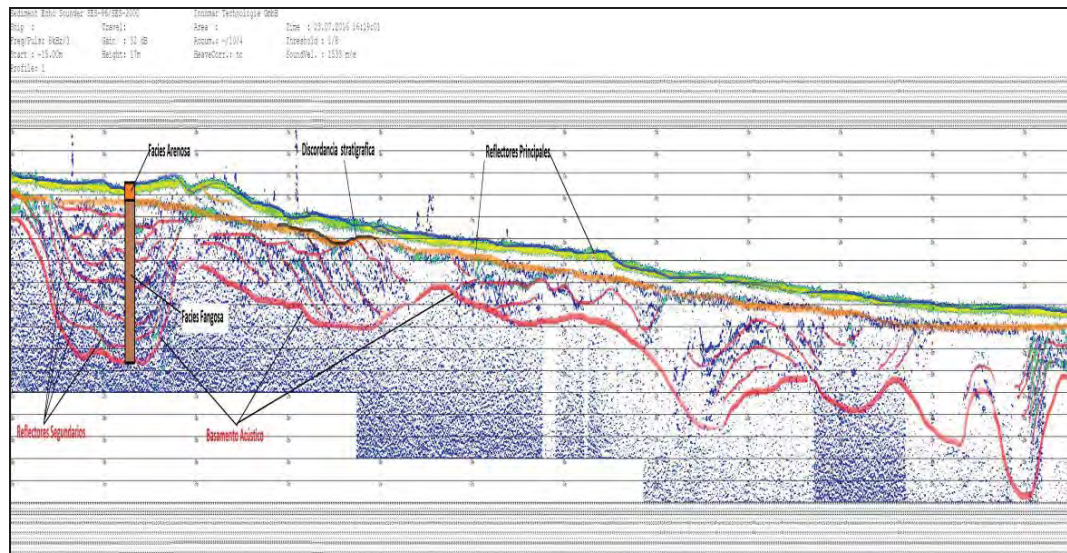


Figura 14. Esquema perfil geofísica del Registro sísmico de la línea 2 de la Zona 1

El perfil sísmico de la zona 1 con el corte aproximado de N-S nos muestra un basamento acústico con profundidades variables así como evidencia la existencia de 2 unidades bastante diferenciadas entre si tanto estratigráficamente como litológicamente. Es tas 2 unidades esta

separadas con el reflector marcado en Naranja sobre el registro. Este reflector en general es continua y uniforme representado el limite Muro de la primera unidad.

Dicha unidad de facies arenosa, se caracteriza con espesores que van desde de un 1m a 3 m a lo largo de todo el perfil. Destacar la homogeneidad relativa dada la poca reflectividad interna de esta capa (Arenas con restos de bioclastos). También comentar que el hecho de que el primer reflector que representa el Lecho marino tenga un grosor de eco importante hace pensar en la existencia de arenas de tamaño grueso o de alto contenido en Cascajo.

La segunda unidad está formada por una facies fangosa dado la disposición estratigráfica interna y las amplitudes de la reflectividad que presenta. Su límite a Muro es el Basamento acústico con profundidades muy variables, dando lugar o presentado cubetas de relleno sedimentario y a su vez posible Paleo. Cauces rellenos de Materiales finos.

Esta unidad está limitado Techo por el reflector Naranja que separa las dos unidades con una discordancia estratigráfica. Esto implica que hay un posible episodio erosivo entre las dos unidades y por lo tanto falta de continuidad de la condiciones dinámicas y sedimentológicas en la deposición de las misma.

6.2.2. Zona 2

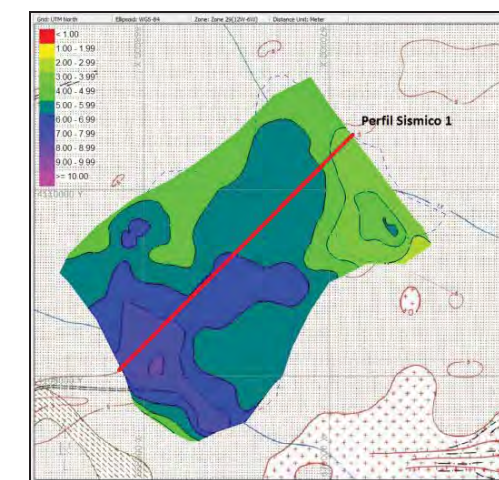


Figura 15. Localización del tracking del perfil representativo de la Zona2.

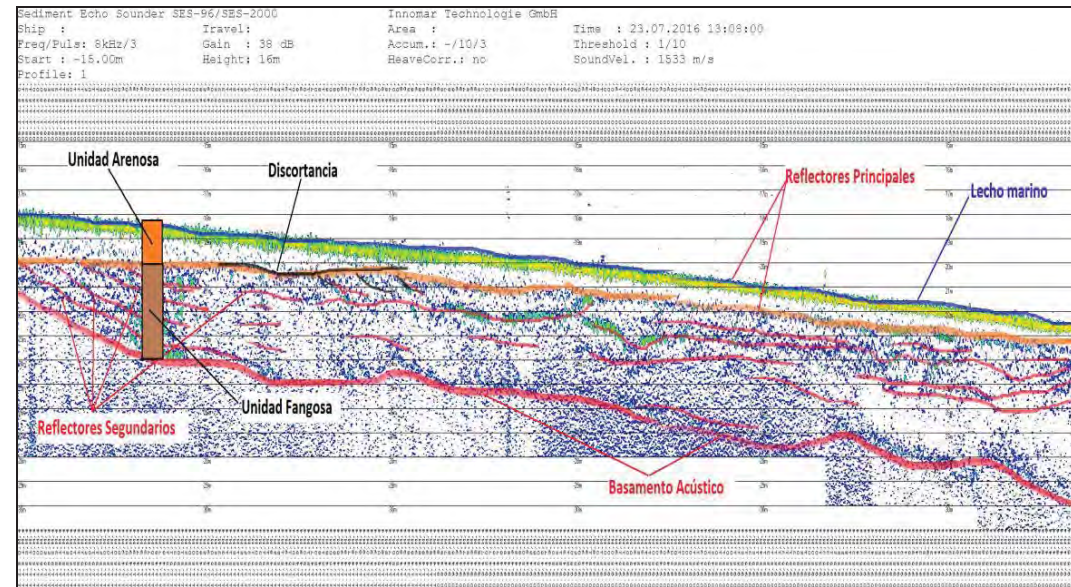


Figura 16. Esquema perfil geofísica del Registro sísmico de la línea 1 de la Zona 2

El corte del perfil geofísica arriba presentado empieza desde NE hacia SW pasando por medio de la zona2. En general este corte también presenta lo mismo rasgo descritos en el perfil de la Zona 1. Como la existencia de 2 unidades la más superficial arenosa y la más profunda fangosa, también la existencia de una discordancia entre ellas así como las mismas características litológicas y estratigráficas internas de cada unidad.

La primera unidad presenta espesores que varían entre el 1 y 2 metros y con poca reflectividad interna. Observamos también en este corte como el primer reflector que marca el lecho marino presenta un ancho de eco importante lo que nos puede indicar de la presencia materiales o formas con alto índice de dispersión de la señal como pueden ser los ripples así como materiales bien lavados (Arenas media a gruesas y cascajo).

Lo más destacado o diferente del registro sísmico de la zona 1 es la regularidad relativa del basamento acústico.

Por lo general y dado que la zona presenta afloramiento rocoso que aparecen según los estudios realizados con anterioridad rodeando las dos zonas de manera cercana o

lejana, las formas deposicionales presentes en la zona han de responder a formas estratigráficas típicas de rellenos sedimentarios.

7. Propuesta de puntos de muestreo con Vibro-Correr

Para complementar y correlacionar los resultados de la Geofísica realizada en la 2 zonas, se han propuesto 15 puntos de muestreos con métodos directos como es el muestreo con Vibro. La propuesta en si trata de caracterizar de la manera más eficiente los primeros metros de los sedimentos de las 2 zonas, bien por posicionándolos en aquellas zonas que a partir de la geofísica hemos considerado de interés para los objetivos del proyecto o bien para correlacionarlos con los perfiles realizados dudas a surgidas a la hora de la interpretación de los datos obtenidos durante la campaña Geofísica.

De este modo vamos a poder alcanzar conclusiones respecto a la distribución y la continuidad de las capas correspondientes a los primeros metros así como su litología.

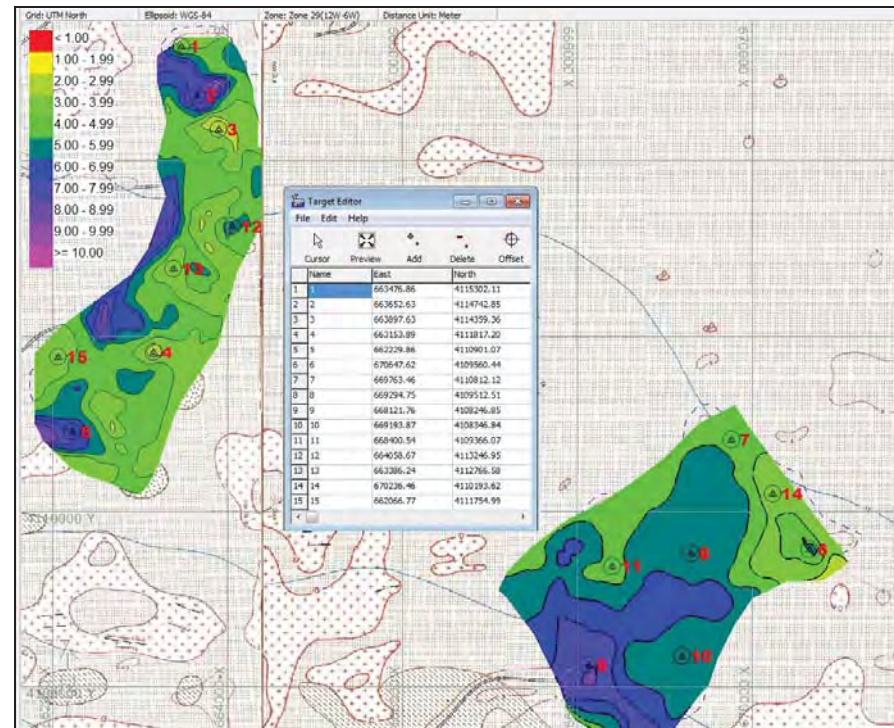


Figura 17. Cartografía de la prepueta de puntos donde se tomaran nuestros con Vibro-Correr

8. Comentario final

Una vez realizada la campaña de muestreo con Vibro-Correr, y una vez abierta la muestra quedo evidente la presencia en las dos zonas de 2 unidades totalmente diferenciadas.

Una unidad superficial formado por Arenas con alto contenido en Bioclastos y en las cuales aparecen niveles de conchas prácticamente enteras. De hecho casi todas las muestras empiezan a Techo por una pequeña capa de cascajo que contiene conchas de tamaño considerable.

La segunda unidad formada principalmente por fangos y que llega a tener espesores importantes como quedo evidente en el Vibro "Nº 08" (informe de campaña de vibros).

Una simple correlación entre el muestreo y los resultados de la geofísica, queda evidente que en los dos perfiles representativos interpretados en cada zona, se ve claramente la primera capa limitada a Muro por el Reflector Naranja formada por los materiales que aparecen a Techo de todas las muestras.

Luego en la muestra "V08" donde se ha podido penetrar más con el "Vibro" gracias a que la primera capa (Arenas con bioclastos) era de menos de medio metro, donde aparecieron los materiales que forman esta unidad de facies Fangosa.

La presencia de cascajo de tamaño considerable y/o su presencia con abundancia en las arenas hace que la penetración por vibración de los vibro_corrers sea bastante limitada, dado que este tipo de material absorbe toda la energía que genera el "Vibro" para avanzar dentro el sedimento.

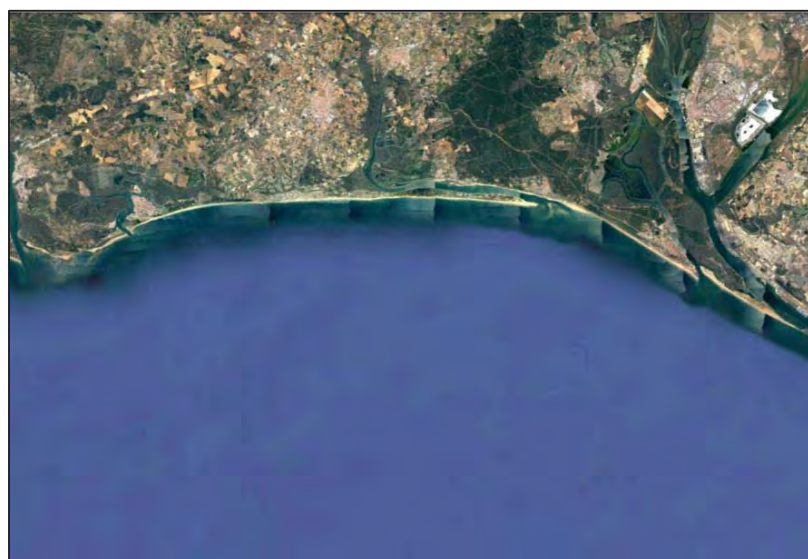


En Jerez de la Frontera, 28 de Noviembre de 2016

Fdo. Younes Edamoune
Responsable de proyectos

APÉNDICE II: INFORME VIBROCORER. DICIEMBRE 2016

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-
ISLANTILLA, TT.MM. DE LEPE E ISLA CRISTINA
(HUELVA)**



INFORME DE VIBROCORER

Diciembre 2016

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	3
3	ALCANCE DE LOS TRABAJOS	4
4	METODOLOGÍA	5
4.1	Número de muestras	5
4.2	Concentraciones Límite	6
4.3	Valoración	6
4.4	Trabajos de Campo	7
4.5	Trabajos Analíticos	7
4.6	Trabajos de Gabinete	9
5	RESULTADOS	9
5.1	Materia Orgánica	13
5.2	Granulometría	13
5.3	Indicadores de Contaminación Fecal	13
5.4	Metales	13
6	CONCLUSIONES	13
7	AUTORES Y FIRMAS	15
8	ANEJOS	16
8.1	Anejo I. Fichas y gráficos granulométricos	16
8.2	Anejo II. Fichas de los vibrocócorer	31
8.3	Anejo III. Resultados de laboratorio	61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.	Localización de la playa de Islantilla. Zona objeto de la actuación	3
Ilustración 2.	Plano de la geofísica de la zona de estudio (ESGEMAR, 1994)	4
Ilustración 3.	Zonas propuestas para la campaña geofísica	4
Ilustración 4.	Cartografía de la propuesta de puntos donde se tomarán muestras con Vibro-Corer	5
Ilustración 5.	Ficha técnica del equipo empleado en la toma de muestras profundas	7

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Parámetro y concentraciones límites para el sedimento según las DGAMA	6
Tabla 2.	Parámetros a analizar	8
Tabla 3.	Metodología analítica	8
Tabla 4.	Resultados obtenidos referentes a la calidad de los sedimentos (DGAMA)	10
Tabla 5.	Concentraciones medias de As y Hg en las muestras analizadas	12

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe se elabora a petición de UG21 y tiene como objetivo caracterizar los materiales en 2 posibles zonas de préstamos localizadas frente al tramo de costa de La Antilla-El Rompido según las DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS EXTRACCIONES MARINAS PARA LA OBTENCIÓN DE ARENA, en adelante DGAMA, elaborada por el MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO (2010), con el fin de conocer si estas arenas resultarían aptas para su vertido en la playa de La Antilla-Islantilla.

2 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de trabajo se sitúa en la costa atlántica de la provincia Huelva, concretamente al oeste de la desembocadura del Río Piedras, frente la flecha del Rompido.



Ilustración 1. Localización de la playa de Islantilla. Zona objeto de la actuación
Fuente: Google Earth

Las 2 zonas a prospectar se sitúan a una distancia media de la costa de unas 3-4 millas y a profundidades que van de los 15 a los 20 m. Su definición se basó en el trabajo efectuado en la Costa de Huelva por ESGEMAR en el año 1994 que arrojaba la existencia de los siguientes tipos de fondo en la zona:

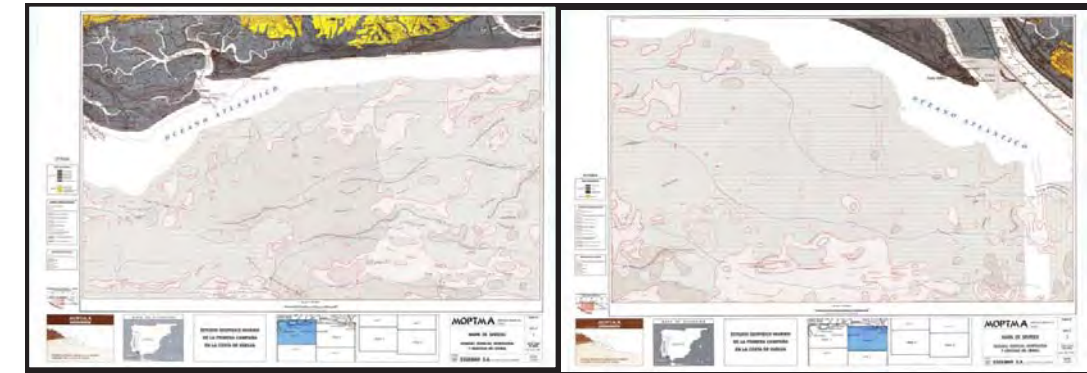


Ilustración 2. Plano de la geofísica de la zona de estudio (ESGEMAR, 1994)

Sobre esta cartografía se interpretó la información disponible para seleccionar las zonas óptimas donde efectuar la campaña de geofísica, en función de la potencia sedimentaria previsible, obteniéndose el siguiente resultado:

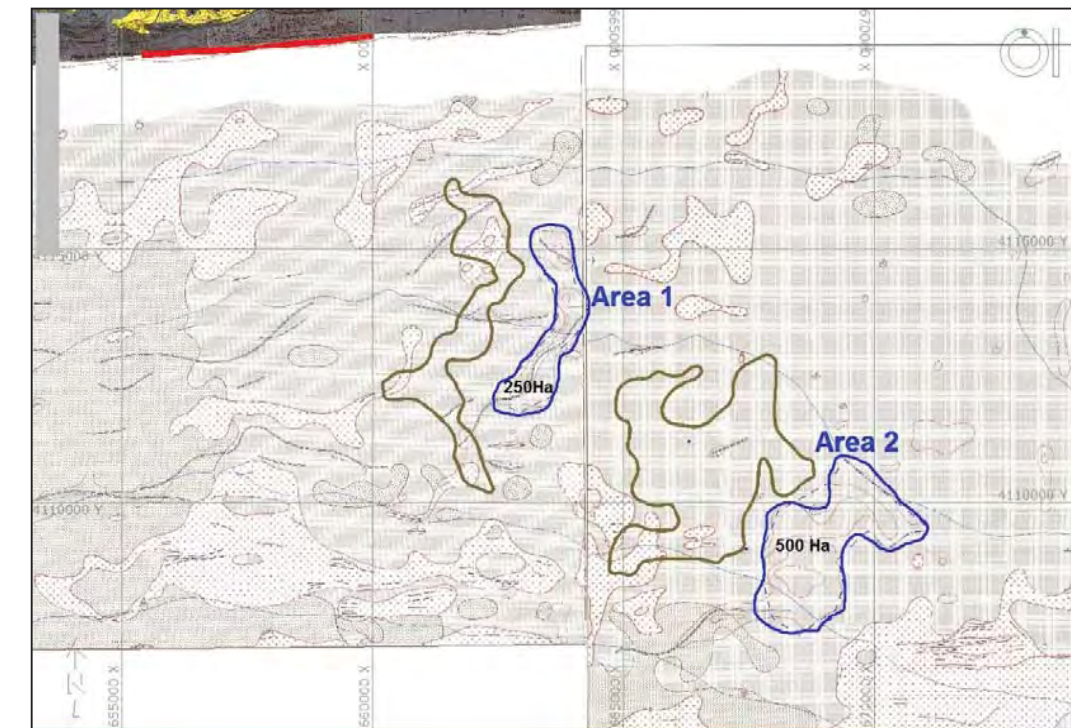


Ilustración 3. Zonas propuestas para la campaña geofísica

Seleccionándose finalmente los polígonos señalados en azul y efectuándose la toma de muestras profundas sobre estas áreas.

3 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Los trabajos desarrollados para cumplir las especificaciones y objetivos propuestos se pueden resumir en los siguientes:

- Toma de muestras.
- Análisis.
- Redacción de Informe.

4 METODOLOGÍA

El procedimiento a seguir, en lo relativo a los objetivos de calidad de la arena para alimentación de playas, viene recogido en las “DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS EXTRACCIONES MARINAS PARA LA OBTENCIÓN DE ARENA” (en adelante DGAMA), elaborada por el MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO (2010). En estas directrices se incluye una descripción metodológica de los análisis sedimentarios a realizar en arenas que van a ser vertidas en playas, así como los valores límites de concentración que deben presentar estas arenas.

4.1 Número de muestras

Para llevar a cabo una caracterización representativa de las zonas de estudio se efectuó una campaña de geofísica que permitió esclarecer los espesores del material del fondo marino. En función de los resultados obtenidos el equipo técnico, en consenso con la Dirección general de Costas de Huelva, acordó localizar un total de 15 estaciones para tomas de muestras profundas, distribuidas en las siguientes localizaciones:

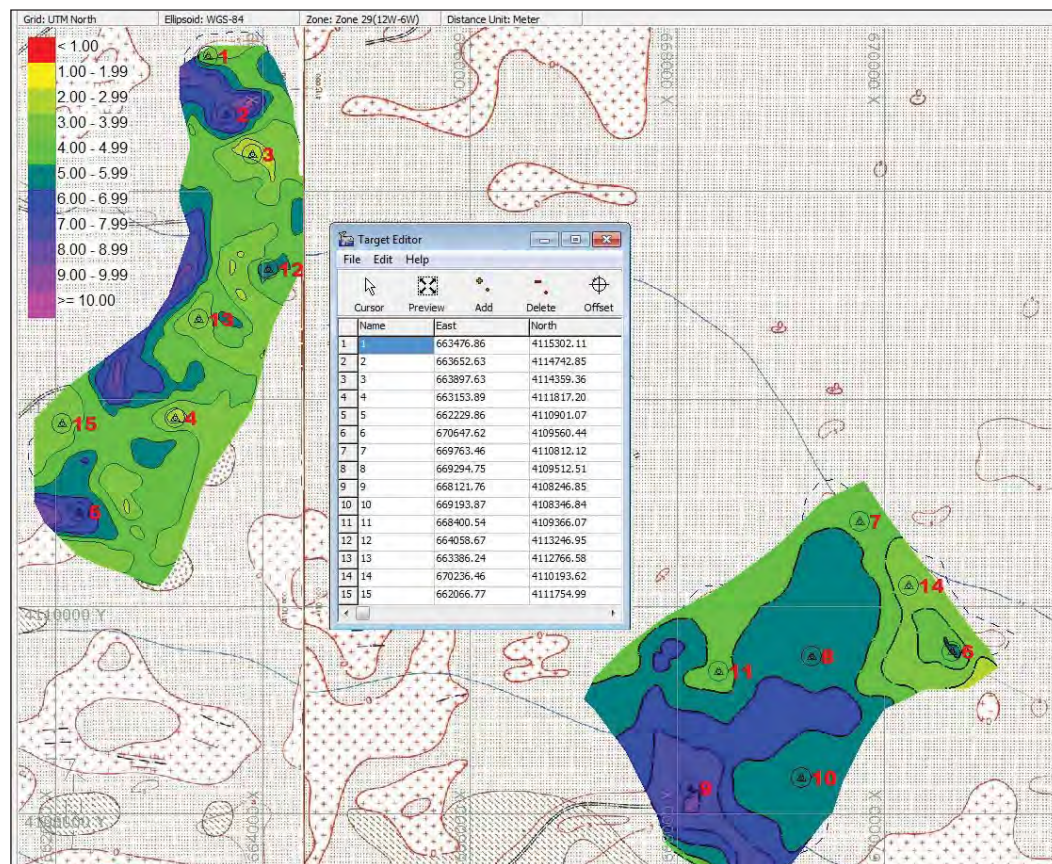


Ilustración 4. Cartografía de la prepueta de puntos donde se tomarán muestras con Vibro-Corer

4.2 Concentraciones Límite

En las DGAMA se establecen concentraciones límites, tanto en calidad microbiológica, química y física, a partir de las cuales no se consideran adecuados para su aporte a playas de baños (al menos sin la realización de otros estudios complementarios), aquellos materiales cuya concentración media supere para alguno de los parámetros en más de un 20% los límites de los valores de evaluación (BACs) establecidos por el Convenio para la protección del Atlántico Nor-Este (OSPAR). Tales concentraciones límite son las incluidas en la tabla siguiente:

Tabla 1. Parámetro y concentraciones límites para el sedimento según las DGAMA

Metal	Concentración en mg/kg
Arsénico	30
Cromo	100
Plomo	45
Níquel	45
Cadmio	0,4
Cobre	35
Mercurio	0,1
Zinc	150

4.3 Valoración

Para las determinaciones químicas, la fracción analizada ha sido la fracción la arenosa ya que las DGAMA establece que para **juzar la aceptabilidad ambiental de los sedimentos para su aporte a playas** se tendrá en consideración, exclusivamente, la concentración media existente en la fracción arenosa.

Por otro lado, las DGAMA establecen también que: “en los casos en que se supere la concentración límite para alguno de los contaminantes, su aceptabilidad para el aporte a playas estará condicionada a que se demuestre, a través de los estudios necesarios, el origen geoquímico de tales concentraciones y su no biodisponibilidad”.

Por último, las DGAMA establecen que para aquellos materiales considerados como no aptos de acuerdo con los criterios establecidos anteriormente, se considerará la aceptabilidad de dicho material cuando presente concentraciones medias para cada uno de los contaminantes no superiores a las existentes en los sedimentos nativos de la playa sobre la que se depositarán, siempre y cuando éstos no estén sometidos a fuentes conocidas de contaminación y la zona de baño haya sido clasificada como “suficiente”, “buena” o “excelente”¹ durante la temporada anterior de acuerdo con los criterios establecidos en el RD 1341/2007, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.

¹ Playas de La Antilla e Islantilla: Aguas clasificadas “Excelente” y playas “Apta para el baño” según “los Informes de calidad sobre la situación higiénico y sanitaria de las zonas de baño de carácter marítimo y continental” para el año 2015.

4.4 Trabajos de Campo

La campaña de toma de muestras profundas de sedimento se realizó con un vibrocócorer marca Rossfelder modelo P3 los días 7, 8 y 9 de noviembre. Este método es muy efectivo para toma de material no consolidado como son arenas y fangos, obteniendo la muestra sin mezclar las capas de sedimento. Sin embargo, la técnica por sí misma no resulta eficaz en matrices sedimentarias de grano más grueso (arenas y gravas). El modelo empleado se caracteriza por producir vibraciones de ondas de alta frecuencia que se propagan por un tubo-testigo para disminuir la resistencia de entrada en sedimento.


<p>VIBROCORER Marca: ROSSFELDER (P3) Capacidad de penetración: Arena: 1 a 3 m Fango: 3 a 6 m Profundidad de trabajo: hasta 600 m. 3450 vibraciones por segundo.</p>	
--	--

Ilustración 5. Ficha técnica del equipo empleado en la toma de muestras profundas

El posicionamiento de la embarcación en los puntos de muestreo se ha realizado mediante un sistema de posicionamiento diferencial (DGPS (Differential Global Positioning System)), con precisión sub-métrica. Los datos de DGPS se iban recibiendo a bordo de la embarcación mediante el paquete de software SEAEXPLORER. La antena del DGPS se instaló en la pluma de la embarcación para obtener una mejor situación sobre el punto.

Al alcanzar el punto deseado, se procedió a la ejecución de la toma de muestras. Para ello, se insertó, cada vez, una camisa de plástico donde se alojó la muestra. La estructura del vibrocócorer se izó a la borda de la embarcación y se procedió a la prospección. Una vez terminado, se estibó a bordo, donde la muestra fue debidamente etiquetada y preservada de golpes y condiciones extremas hasta su llegada al laboratorio.

Resulta básico en estos estudios el que la conexión entre campo y laboratorio sea adecuada. Para ello se conservarán las muestras en condiciones óptimas y posteriormente se introducirán en recipientes isotérmicos con nieve carbónica hasta su llegada al laboratorio, siguiendo una estricta cadena de custodia según la norma UNE 5667.

4.5 Trabajos Analíticos

Sobre las muestras de sedimento obtenidas en la zona de dragado se determinó:

- Análisis granulométrico de todas las muestras obtenidas, llegándose en todos los casos a la determinación de los porcentajes de cada clase de arena y al porcentaje de finos (<63 µm), en caso de su existencia.

- Análisis de materia orgánica, mediante la determinación de los sólidos volátiles.
- Estudio de calidad de los sedimentos. Los parámetros de calidad analizados son los siguientes:

Tabla 2. Parámetros a analizar

PARÁMETROS A ANALIZAR EN LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS	
Calidad microbiológica	Coliformes fecales
	Estreptococos fecales
Calidad química	Mercurio
	Cadmio
	Plomo
	Cobre
	Zinc
	Arsénico
	Níquel
	Cromo

Los métodos analíticos aplicados seguidos son los incluidos en la siguiente tabla:

Tabla 3. Metodología analítica

METODOLOGÍA ANALÍTICA SEDIMENTOS	
Materia orgánica	Calcinción y determinación gravimétrica; oxidación química; detección por IR
Granulometría	Tamizado en vía seca
Coliformes fecales o E. coli	Filtración por membrana y cultivo en medio específico adecuado
Estreptococos fecales	
Mercurio	Digestión cerrada de la muestra en medio ácido concentrado (HNO ₃) y determinación por espectrofotometría de absorción atómica o ICP.
Cadmio	
Plomo	
Cobre	
Zinc	
Arsénico	
Níquel	
Cromo	

Todos los análisis se han realizado en los laboratorios de TECNOAMBIENTE, homologados como Entidad Colaboradora del Ministerio de Medio Ambiente y que dispone de Certificación de Calidad según norma UNE-EN-ISO 9002:1994 y de calidad ambiental según norma ISO 14001:1996. Dispone asimismo de acreditación de la competencia de laboratorios de ensayo según norma internacional UNE-EN-ISO/IEC 17025 y certificado por ENAC.

El laboratorio de TECNOAMBIENTE dispone de un sistema de calidad basado en la norma internacional ISO 17025. Este sistema de calidad permite asegurar que los resultados obtenidos son fiables dentro de los márgenes de tolerancia establecidos mediante la prevención de cualquier no conformidad en todas las etapas y además permite la mejora continua del sistema. Por otro lado, está sometido periódicamente a controles externos de calidad analítica.

4.6 Trabajos de Gabinete

Los trabajos de gabinete han estado destinados al tratamiento de toda la información generada con el siguiente alcance:

- Informe de descripción de la calidad de los materiales y conclusiones desprendidas del mismo.

5 RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados de las diferentes analíticas a las que han sido sometidas las muestras según las DGAMA

Tabla 4. Resultados obtenidos referentes a la calidad de los sedimentos (DGAMA)

Determinación	Unidad	VC1 (0,0-0,5)	VC2 (0,0-0,5)	VC3 (0,0-0,5)	VC4 (0,0-0,5)	VC5 (0,0-0,5)	VC6 (0,0-0,5)	VC7 (0,0-0,5)	VC8 (0,0-0,5)	VC9 (0,0-0,5)	VC10 (0,0-0,5)	VC11 (0,0-0,5)	VC12 (0,0-0,5)	VC13 (0,0-0,5)	VC14 (0,0-0,5)	VC15 (0,0-0,5)
COT por oxidación química (*)	%	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	1.19	1.09	1.23	< 1.00	< 1.00	< 1.00	1.15	1.03	1.07	< 1.00	1.21
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	52.2	36.8	34.1	10.4	24.3	39.7	44.5	33.6	58.2	34.8	23.9	26.4	34.4	25.7	41.6
Granulometría tamiz 1,40 mm	%	5.4	8.6	7.4	4.0	3.8	4.9	6.6	4.9	7.6	8.8	7.0	9.9	5.7	12.7	10.8
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	4.7	8.5	8.4	4.9	3.2	4.4	7.1	5.3	8.0	11.2	10.1	12.9	7.6	17.8	13.8
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	4.6	10.0	10.4	7.7	4.3	6.1	9.6	7.8	8.7	13.7	14.5	15.4	10.3	19.7	15.1
Granulometría tamiz 0,60 mm	%	3.0	4.8	6.5	5.8	2.8	4.3	5.6	5.5	3.8	6.7	8.3	8.0	5.5	7.6	5.9
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	4.5	4.9	7.3	7.8	4.0	5.8	5.7	7.4	3.5	6.4	9.8	7.2	6.1	6.2	4.6
Granulometría tamiz 0,35 mm	%	9.0	6.5	8.9	15.7	9.0	9.8	4.6	11.5	3.8	7.6	13.0	6.8	8.3	5.2	3.8
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	6.7	7.2	4.9	18.6	14.0	8.5	1.8	8.7	2.1	5.1	7.4	3.5	7.6	1.9	1.5
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	3.2	6.3	1.7	13.4	14.1	4.8	0.80	3.9	0.70	1.8	2.3	1.4	4.2	< 0.5	0.70
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	1.8	2.1	0.60	5.1	7.7	1.6	0.60	1.4	< 0.5	0.60	0.80	< 0.5	1.4	< 0.5	< 0.5
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	1.4	2.2	< 0.5	3.0	4.4	1.4	2.0	2.1	< 0.5	< 0.5	0.90	< 0.5	0.80	< 0.5	< 0.5
Finos	%	4.5	1.0	9.4	3.6	7.2	8.9	13.1	7.9	2.2	2.9	2.2	7.6	7.0	2.2	1.8
Granulometría moda	Adim.	G	G	G	AM	G	G	G	G	G	G	AG	AG	G	AG	G
Granulometría D50	mm	> 2	1.2	1.00	0.41	0.39	0.95	1.5	0.77	> 2	1.2	0.82	0.99	0.94	1.1	1.5
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	24.2	13.3	31.5	24.5	10.6	19.4	23.8	18.9	23.9	23.3	28.4	34.3	15.2	35.3	24.9
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	< 0.250	< 0.250	< 0.250	< 0.250	< 0.250	< 0.250	< 0.250	< 0.250	< 0.250	< 0.250	< 0.250	< 0.250	< 0.250	< 0.250
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	16.3	6.24	9.66	5.42	5.37	7.85	9.42	8.04	12.9	12.3	12.4	26.0	4.99	8.19	9.46
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	7.70	7.83	6.44	7.19	8.39	5.76	8.59	7.90	4.20	4.79	5.20	7.97	7.09	7.28	4.94
Mercurio extraíble en agua regia	mg/Kg	0.146	0.107	< 0.100	0.153	0.134	0.113	0.150	0.315	< 0.100	< 0.100	< 0.100	0.141	< 0.100	< 0.100	< 0.100
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	4.02	3.80	2.95	3.20	4.10	2.50	4.39	4.38	< 2.50	2.72	2.68	4.68	3.49	3.04	3.29
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	16.9	11.4	14.0	7.57	6.46	14.6	14.7	14.3	20.0	14.3	19.1	33.7	6.48	13.2	13.4
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	39.3	13.1	42.8	12.3	13.3	29.3	28.1	20.1	32.8	25.8	29.4	52.7	9.75	27.7	20.8
Enterococos intestinal (*)	UFC/g	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
E. Coli (*)	UFC/g	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

En rojo se indican los valores que han superado individualmente las concentraciones límites establecida en las DGAMA. Pero las DGAMA establecen que: “para juzgar la aceptabilidad ambiental de los sedimentos para su aporte a playas se tendrá en consideración, exclusivamente, la concentración media existente en la fracción que se vaya a aportar a la playa, es decir, la fracción arenosa”. Así, la media de los contaminantes analizados se obtiene del sumatorio de la concentración obtenida multiplicada por el porcentaje de arenas en cada muestra, dividido por el porcentaje total de arenas*: $C_m = \sum (C_i \times \%i) / \sum (\%i)$. Este cálculo se presenta para el As y el Hg.

Tabla 5. Concentraciones medias de As y Hg en las muestras analizadas

Determinación	Unidad	VC1 (0,0-0,5)	VC2 (0,0-0,5)	VC3 (0,0-0,5)	VC4 (0,0-0,5)	VC5 (0,0-0,5)	VC6 (0,0-0,5)	VC7 (0,0-0,5)	VC8 (0,0-0,5)	VC9 (0,0-0,5)	VC10 (0,0-0,5)	VC11 (0,0-0,5)	VC12 (0,0-0,5)	VC13 (0,0-0,5)	VC14 (0,0-0,5)	VC15 (0,0-0,5)
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	24.2	13.3	31.5	24.5	10.6	19.4	23.8	18.9	23.9	23.3	28.4	34.3	15.2	35.3	24.9
Mercurio extraíble en agua regia	mg/Kg	0.146	0.107	< 0.100	0.153	0.134	0.113	0.150	0.315	< 0.100	< 0.100	< 0.100	0.141	< 0.100	< 0.100	< 0.100
% Arenas	%	43.3	62.2	56.5	86.0	68.5	51.4	42.4	58.5	39.6	62.3	73.9	66.0	58.6	72.1	56.6

*
Ci = Concentración de cada muestra
%i = porcentaje de arenas en cada muestra
Cm = Concentración media del contaminante en la fracción de arenas

Obteniéndose que la concentración media obtenida para el Arsénico para el total de las arenas presentes en las muestras tomadas es de 23,61 mg/kg, por debajo de los 30 mg/kg establecidos en las DGAMA. Por el contrario, en el caso del Mercurio se obtiene una concentración media para el total de muestras de 0,13 mg/kg, superando el valor de referencia establecidos en las DGAMA para este compuesto (0,1 mg/kg).

5.1 Materia Orgánica

La proporción de materia orgánica determinada como COT, en todas las muestras, ha resultado estar por debajo del 1% en las muestras VC1, VC2, VC3, VC4, VC8, VC9, VC10 y VC14. En el resto se ha superado este valor. La media de COT en el total de muestras es de 1,06%.

5.2 Granulometría

La zona de estudio se caracteriza por estar compuesta por un material muy grueso, siendo la moda en casi todas las muestras G, es decir, predominan las gravas. Tan solo en los casos de VC4, que presenta una moda de Arenas Medias, y VC11, 12 y 14, con una de Arenas Gruesas no se cumple dicha condición.

A pesar del predominio del tamaño de grano muy grueso, otro aspecto a destacar es que las muestras VC3, VC5, VC6, VC7, VC8, VC12 y VC13 presentan un contenido en finos superior al 5%. La media de finos de todas las muestras es del 5,43%.

5.3 Indicadores de Contaminación Fecal

La concentración obtenida para los indicadores de contaminación fecal analizados se ha mostrado nulas (por debajo de los límites de detección <2,00-), mostrando la ausencia de vertidos de aguas residuales urbanas en la zona.

5.4 Metales

Los valores límites establecidos para metales en las DGAMA, se han visto superados por la concentración media total de Mercurio en las muestras analizadas (con 0,13 mg/kg). En el caso del Arsénico, aunque existente superaciones puntuales que superan la referencia legalmente establecida en las directrices, la concentración media existente en la fracción arenosa del total de muestras ha resultado por debajo del valor imperativo (23,61 mg/kg). En el resto de los metales no se superan individualmente en ningún caso los límites establecidos en las DGAMA.

6 CONCLUSIONES

El estudio de calidad de los sedimentos se considera imprescindible para estimar la aceptabilidad ambiental de las arenas cara a su utilización en la regeneración de playas.

A modo de resumen, a continuación se citan los criterios seguidos para determinar la aceptabilidad de los materiales a extraer para su uso en la regeneración de playas:

- Las DGAMA establecen, con independencia de los análisis de metales pesados, que se deberá determinar el contenido en materia orgánica del material, considerándose

aceptable para su aportación a playas aquel con una concentración no superior al 3% del total (para sólidos volátiles) o al 1% cuando la materia orgánica viene expresada como COT. En el mismo sentido, se establecen como límites para el **contenido en material fino un porcentaje del 5%.**

No se considerarán adecuados para su aporte a playas de baño, sin la realización de otros otros estudios complementarios, aquellos materiales cuya concentración media supere para alguno de los parámetros en más de un 20% los límites de los valores de evaluación (BACs) establecidas por el Convenio para la protección del Atlántico Nor-Este Este (OSPAR). A estos valores con el incremento del 20%, es lo que se le ha llamado límites límites establecidos por las DGAMA y que se exponen en la tabla siguiente:

- Tabla 1. En los casos en que se supere la concentración límite para alguno de los contaminantes, su aceptabilidad para el aporte a playas estará condicionada a que **se demuestre, a través de los estudios necesarios, el origen geoquímico de tales concentraciones y su no biodisponibilidad.**
- Por otro lado, las DGAMA establecen que para aquellos materiales considerados como no aptos de acuerdo con los criterios establecidos anteriormente (2 puntos anteriores), se considerará la aceptabilidad de dicho material cuando presente **concentraciones medias para cada uno de los contaminantes no superiores a las existentes en los sedimentos nativos de la playa sobre la que se depositarán**, siempre y cuando éstos no estén sometidos a fuentes conocidas de contaminación y la zona de baño haya sido clasificada como “suficiente”, “buena” o “excelente”² durante la temporada anterior de acuerdo con los criterios establecidos en el RD 1341/2007, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.

Teniendo en cuenta estas premisas y aplicándolas al caso en estudio pueden arrojarse las siguientes conclusiones:

- La granulometría de los sedimentos estudiados se ha mostrado homogénea en los primeros 50 cm de material muestreado. Predominan las gravas en la mayoría del as muestras y aquéllas que no presenta esta moda quedan representadas por arenas gruesas y muy gruesas (motivo por el cual el vibro no ha penetrado más de 1 m en las estaciones establecidas). Además de ello las muestras VC3, VC5, VC6, VC7, VC8, VC12 y VC13 presentan un contenido en finos superior al 5%, siendo la media del total de las mismas del 5,43%.
- La proporción de materia orgánica determinada como COT, en todas las muestras, ha resultado estar por debajo del 1% en las muestras VC1, VC2, VC3, VC4, VC8, VC9, VC10

² Caso de la playa de Levante.

y VC14. En el resto se ha superado este valor. La media de COT en el total de muestras es de 1,06%.

- Los valores límites establecidos para metales en las DGAMA se han visto superados por la concentración puntual de Arsénico y de Mercurio. Sin embargo, en el cálculo para estos metales de las concentraciones medias se obtiene que el nivel de Arsénico en el total de arenas es inferior al límite imperativo (23,61 mg/kg es el resultado obtenido que queda por debajo de los 30 mg/kg límites). No ocurre lo mismo en el caso del Mercurio, siendo la media de 0,13 mg/kg, superior a los 0,1 mg/kg de las DGAMA.

Como conclusión de todo lo expuesto, se desprende que el material no es apto para su aporte a playas, debido a que el contenido en Mercurio supera los valores establecidos como límites en las DGAMA, 7 muestras superan el 5% de contenido en finos y otras 7 superan el 1% de materia orgánica, siendo la media calculada del 1,06%.

7 AUTORES Y FIRMAS

La redacción del presente documento sobre la calidad del material extraído en posibles zonas de préstamos frente al tramo costero La Antilla-El Rompido se ha producido en la Delegación de Tecnoambiente de Andalucía.

Jerez de la Frontera, 28 de diciembre de 2016



Fdo.: Mario Barrientos Márquez

Lcdo. Ciencias del Mar

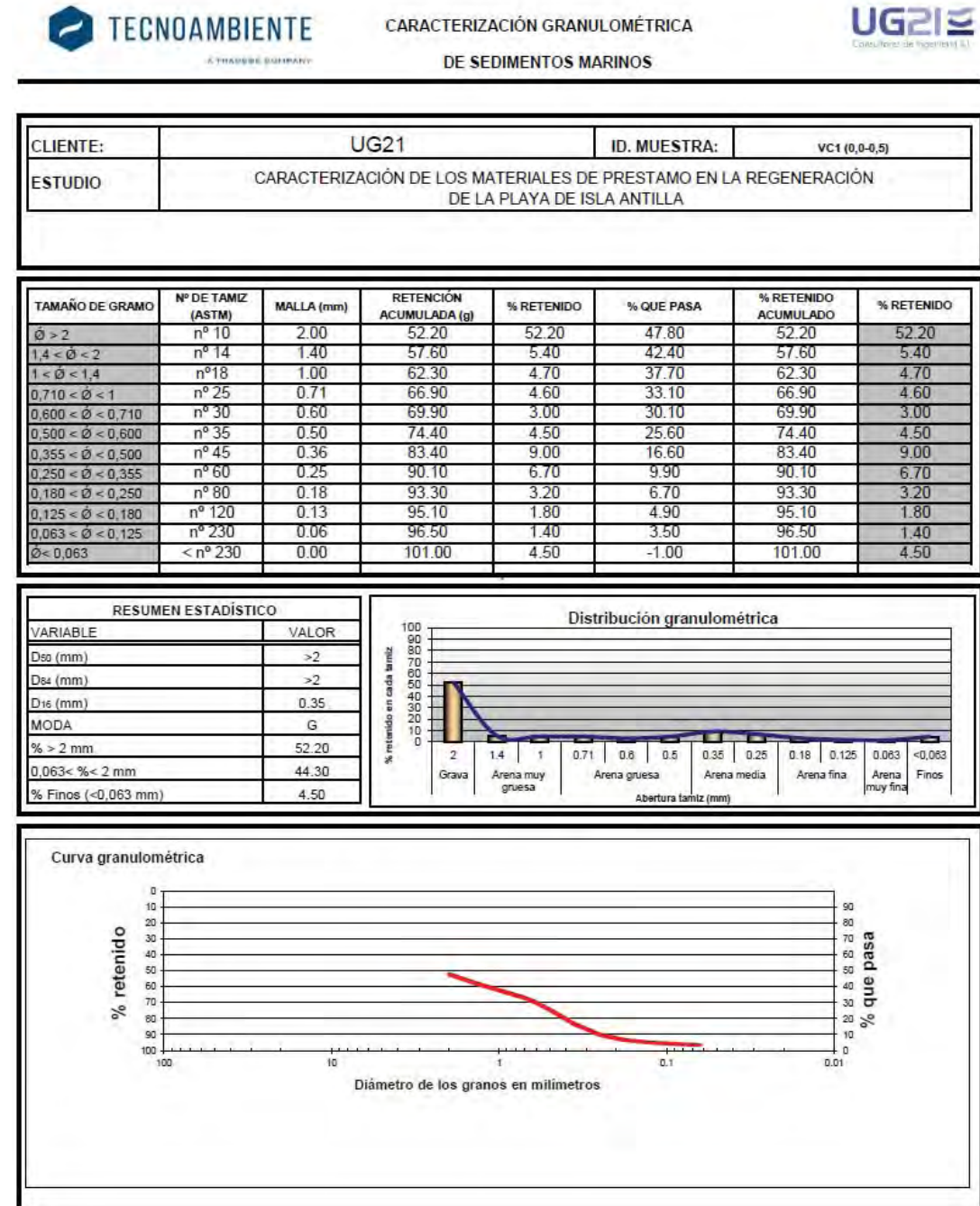


Fdo.: Mercedes García Barroso

Dra. Ciencias Ambientales

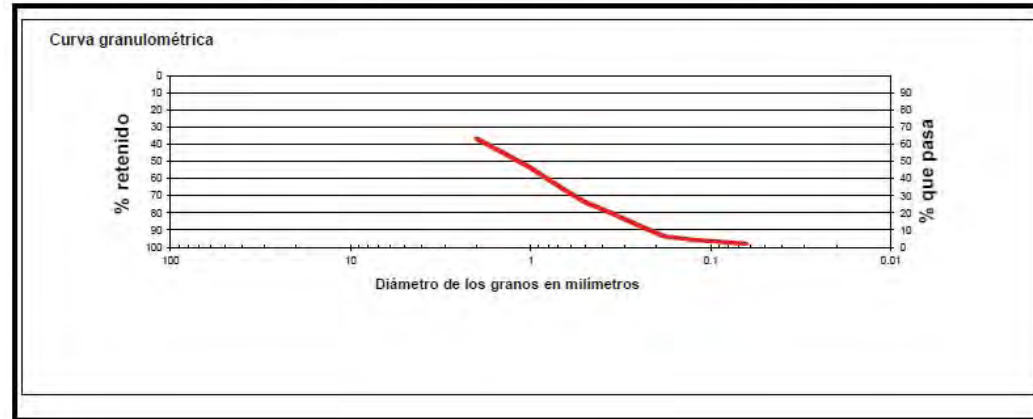
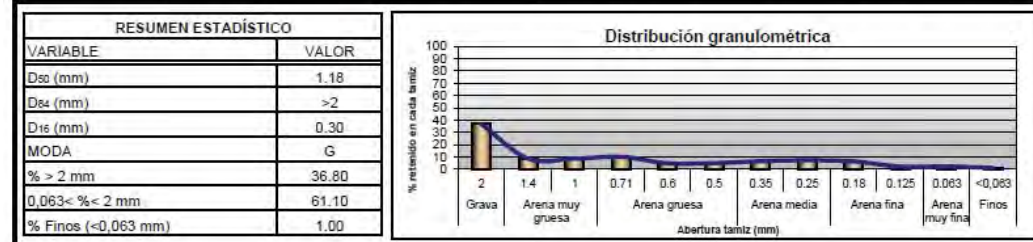
8. ANEJOS

8.1 Anejo I. Fichas y gráficos granulométricos



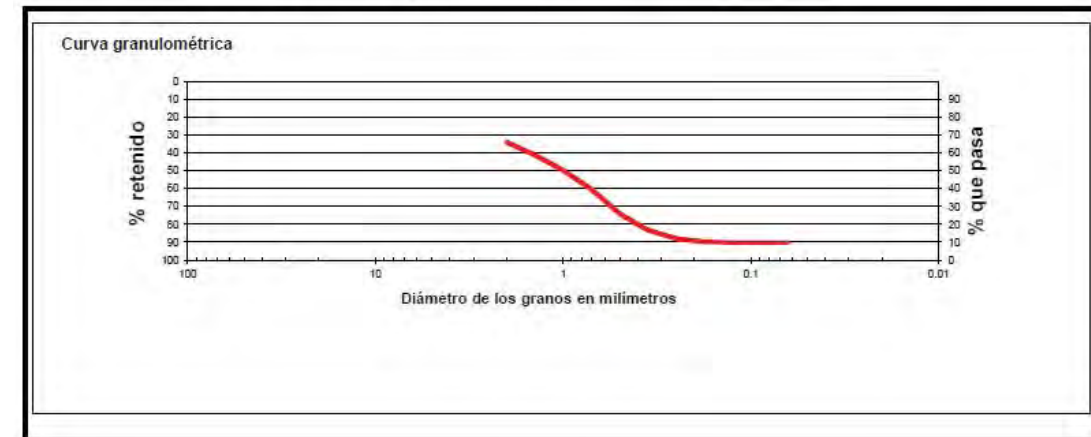
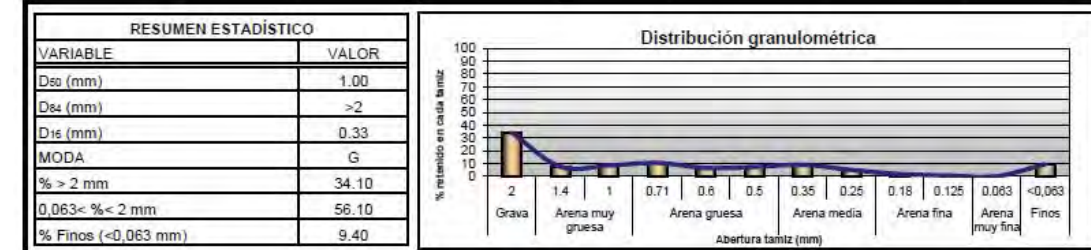
CLIENTE:	UG21	ID. MUESTRA:	VC2 (0,0-0,5)
ESTUDIO	CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE PRESTAMO EN LA REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE ISLA ANTILLA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2.00	36.80	36.80	63.20	36.80	36.80
1.4 < Ø < 2	nº 14	1.40	45.40	8.60	54.60	45.40	8.60
1 < Ø < 1.4	nº 18	1.00	53.90	8.50	46.10	53.90	8.50
0.710 < Ø < 1	nº 25	0.71	63.90	10.00	36.10	63.90	10.00
0.600 < Ø < 0.710	nº 30	0.60	68.70	4.80	31.30	68.70	4.80
0.500 < Ø < 0.600	nº 35	0.50	73.60	4.90	26.40	73.60	4.90
0.355 < Ø < 0.500	nº 45	0.36	80.10	6.50	19.90	80.10	6.50
0.250 < Ø < 0.355	nº 60	0.25	87.30	7.20	12.70	87.30	7.20
0.180 < Ø < 0.250	nº 80	0.18	93.60	6.30	6.40	93.60	6.30
0.125 < Ø < 0.180	nº 120	0.13	95.70	2.10	4.30	95.70	2.10
0.063 < Ø < 0.125	nº 230	0.06	97.90	2.20	2.10	97.90	2.20
Ø < 0,063	< nº 230	0.00	98.90	1.00	1.10	98.90	1.00



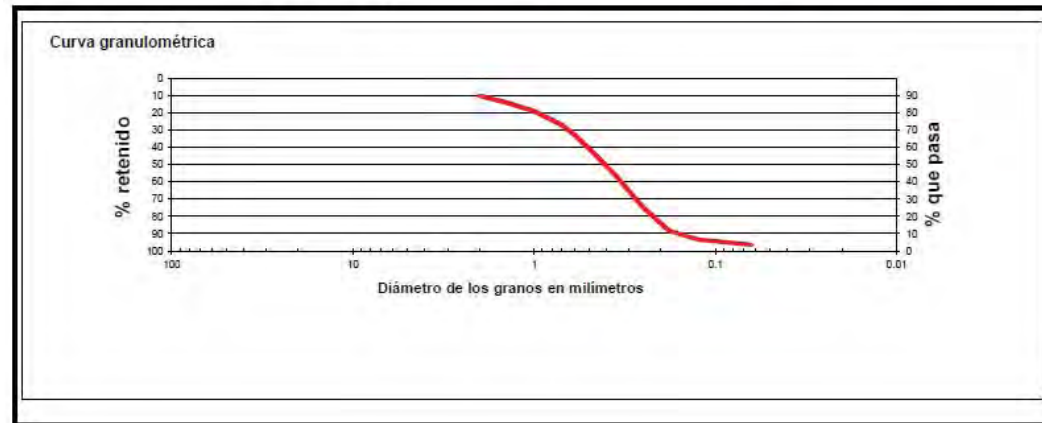
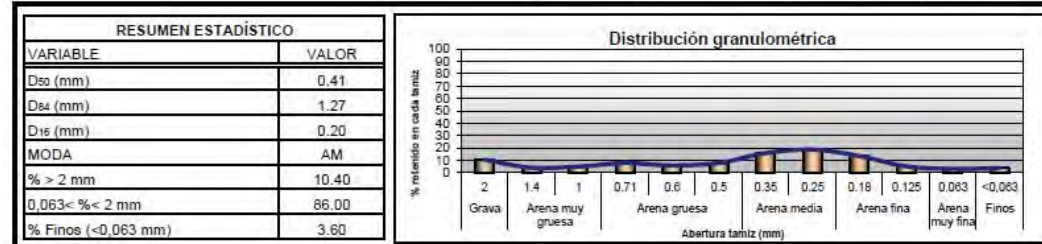
CLIENTE:	UG21	ID. MUESTRA:	VC3 (0,0-0,5)
ESTUDIO	CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE PRESTAMO EN LA REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE ISLA ANTILLA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2.00	34.10	34.10	65.90	34.10	34.10
1.4 < Ø < 2	nº 14	1.40	41.50	7.40	58.50	41.50	7.40
1 < Ø < 1.4	nº 18	1.00	49.90	8.40	50.10	49.90	8.40
0.710 < Ø < 1	nº 25	0.71	60.30	10.40	39.70	60.30	10.40
0.600 < Ø < 0.710	nº 30	0.60	66.80	6.50	33.20	66.80	6.50
0.500 < Ø < 0.600	nº 35	0.50	74.10	7.30	25.90	74.10	7.30
0.355 < Ø < 0.500	nº 45	0.36	83.00	8.90	17.00	83.00	8.90
0.250 < Ø < 0.355	nº 60	0.25	87.90	4.90	12.10	87.90	4.90
0.180 < Ø < 0.250	nº 80	0.18	89.60	1.70	10.40	89.60	1.70
0.125 < Ø < 0.180	nº 120	0.13	90.20	0.60	9.80	90.20	0.60
0.063 < Ø < 0.125	nº 230	0.06	90.20	< 0.5	9.80	90.20	< 0.5
Ø < 0,063	< nº 230	0.00	99.60	9.40	0.40	99.60	9.40



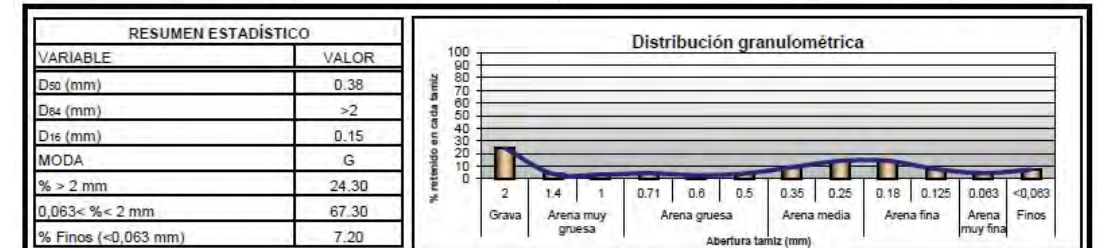
CLIENTE:	UG21	ID. MUESTRA:	VC4 (0,0-0,5)
ESTUDIO	CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE PRESTAMO EN LA REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE ISLA ANTILLA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2.00	10.40	10.40	89.60	10.40	10.40
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.40	14.40	4.00	85.60	14.40	4.00
1 < Ø < 1,4	nº 18	1.00	19.30	4.90	80.70	19.30	4.90
0,710 < Ø < 1	nº 25	0.71	27.00	7.70	73.00	27.00	7.70
0,600 < Ø < 0,710	nº 30	0.60	32.80	5.80	67.20	32.80	5.80
0,500 < Ø < 0,600	nº 35	0.50	40.60	7.80	59.40	40.60	7.80
0,355 < Ø < 0,500	nº 45	0.36	56.30	15.70	43.70	56.30	15.70
0,250 < Ø < 0,355	nº 60	0.25	74.90	18.60	25.10	74.90	18.60
0,180 < Ø < 0,250	nº 80	0.18	88.30	13.40	11.70	88.30	13.40
0,125 < Ø < 0,180	nº 120	0.13	93.40	5.10	6.60	93.40	5.10
0,063 < Ø < 0,125	nº 230	0.06	96.40	3.00	3.60	96.40	3.00
Ø < 0,063	< nº 230	0.00	100.00	3.60	0.00	100.00	3.60



CLIENTE:	UG21	ID. MUESTRA:	VC5 (0,0-0,5)
ESTUDIO	CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE PRESTAMO EN LA REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE ISLA ANTILLA		

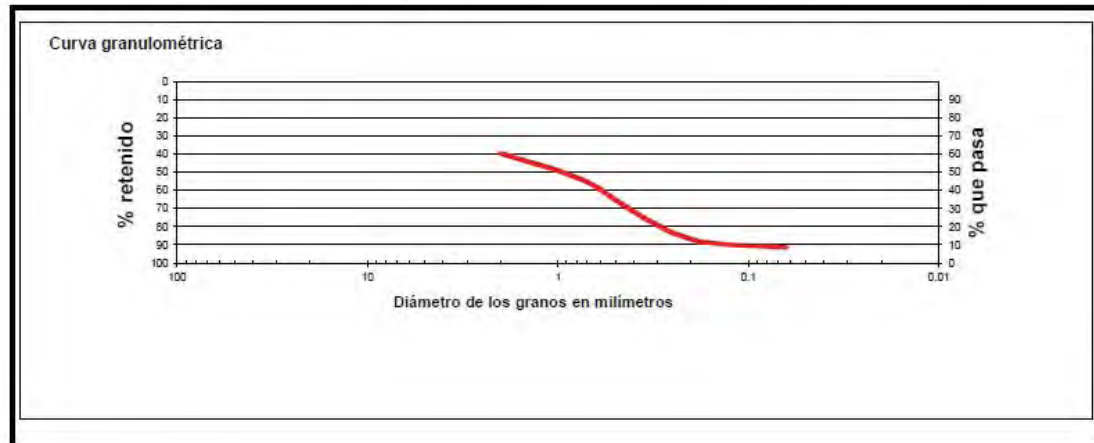
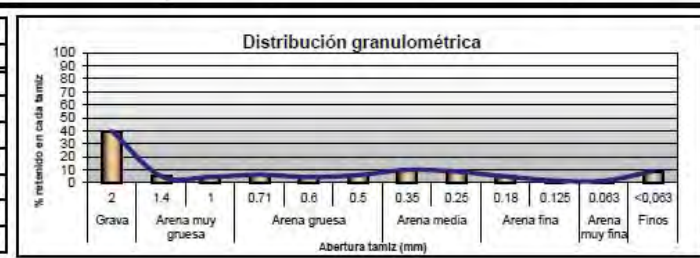
TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2.00	24.30	24.30	75.70	24.30	24.30
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.40	28.10	3.80	71.90	28.10	3.80
1 < Ø < 1,4	nº 18	1.00	31.30	3.20	68.70	31.30	3.20
0,710 < Ø < 1	nº 25	0.71	35.60	4.30	64.40	35.60	4.30
0,600 < Ø < 0,710	nº 30	0.60	38.40	2.80	61.60	38.40	2.80
0,500 < Ø < 0,600	nº 35	0.50	42.40	4.00	57.60	42.40	4.00
0,355 < Ø < 0,500	nº 45	0.36	51.40	9.00	48.60	51.40	9.00
0,250 < Ø < 0,355	nº 60	0.25	65.40	14.00	34.60	65.40	14.00
0,180 < Ø < 0,250	nº 80	0.18	79.50	14.10	20.50	79.50	14.10
0,125 < Ø < 0,180	nº 120	0.13	87.20	7.70	12.80	87.20	7.70
0,063 < Ø < 0,125	nº 230	0.06	91.60	4.40	8.40	91.60	4.40
Ø < 0,063	< nº 230	0.00	98.80	7.20	1.20	98.80	7.20



CLIENTE:	UG21	ID. MUESTRA:	VC6 (0,0-0,5)
ESTUDIO	CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE PRESTAMO EN LA REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE ISLA ANTILLA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\phi > 2$	nº 10	2.00	39.70	39.70	60.30	39.70	39.70
$1,4 < \phi < 2$	nº 14	1.40	44.60	4.90	55.40	44.60	4.90
$1 < \phi < 1,4$	nº 18	1.00	49.00	4.40	51.00	49.00	4.40
$0,710 < \phi < 1$	nº 25	0.71	55.10	6.10	44.90	55.10	6.10
$0,600 < \phi < 0,710$	nº 30	0.60	59.40	4.30	40.60	59.40	4.30
$0,500 < \phi < 0,600$	nº 35	0.50	65.20	5.80	34.80	65.20	5.80
$0,355 < \phi < 0,500$	nº 45	0.36	75.00	9.80	25.00	75.00	9.80
$0,250 < \phi < 0,355$	nº 60	0.25	83.50	8.50	16.50	83.50	8.50
$0,180 < \phi < 0,250$	nº 80	0.18	88.30	4.80	11.70	88.30	4.80
$0,125 < \phi < 0,180$	nº 120	0.13	89.90	1.60	10.10	89.90	1.60
$0,063 < \phi < 0,125$	nº 230	0.06	91.30	1.40	8.70	91.30	1.40
$\phi < 0,063$	< nº 230	0.00	100.20	8.90	-0.20	100.20	8.90

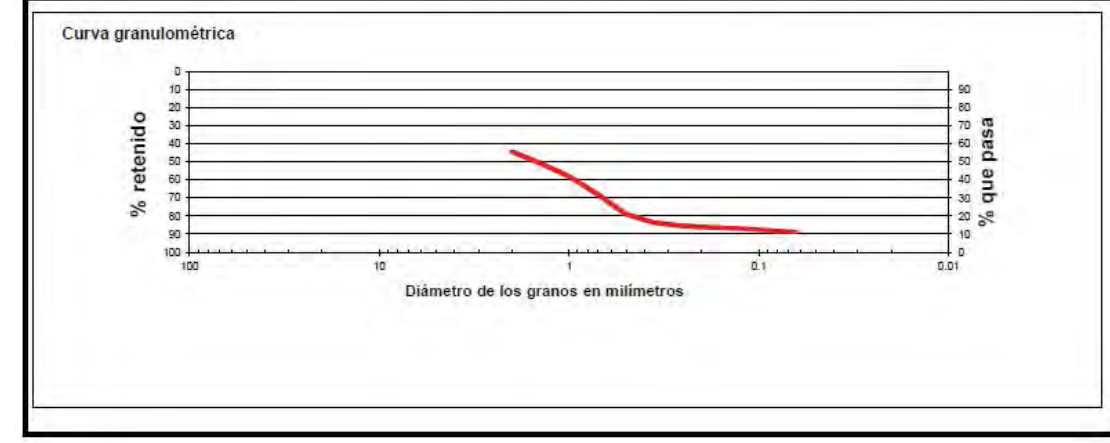
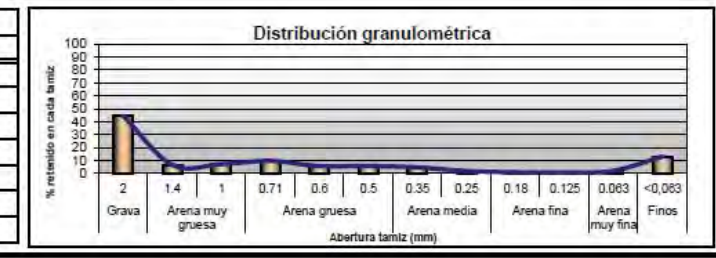
RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0.95
D ₈₄ (mm)	>2
D ₁₆ (mm)	0.24
MODA	G
% > 2 mm	39.70
0.063 < % < 2 mm	51.60
% Finos (<0.063 mm)	8.90



CLIENTE:	UG21	ID. MUESTRA:	VC7 (0,0-0,5)
ESTUDIO	CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE PRESTAMO EN LA REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE ISLA ANTILLA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\phi > 2$	nº 10	2.00	44.50	44.50	55.50	44.50	44.50
$1,4 < \phi < 2$	nº 14	1.40	51.10	6.60	48.90	51.10	6.60
$1 < \phi < 1,4$	nº 18	1.00	58.20	7.10	41.80	58.20	7.10
$0,710 < \phi < 1$	nº 25	0.71	67.80	9.60	32.20	67.80	9.60
$0,600 < \phi < 0,710$	nº 30	0.60	73.40	5.60	26.60	73.40	5.60
$0,500 < \phi < 0,600$	nº 35	0.50	79.10	5.70	20.90	79.10	5.70
$0,355 < \phi < 0,500$	nº 45	0.36	83.70	4.60	16.30	83.70	4.60
$0,250 < \phi < 0,355$	nº 60	0.25	85.50	1.80	14.50	85.50	1.80
$0,180 < \phi < 0,250$	nº 80	0.18	86.30	0.80	13.70	86.30	0.80
$0,125 < \phi < 0,180$	nº 120	0.13	86.90	0.60	13.10	86.90	0.60
$0,063 < \phi < 0,125$	nº 230	0.06	88.90	2.00	11.10	88.90	2.00
$\phi < 0,063$	< nº 230	0.00	102.00	13.10	-2.00	102.00	13.10

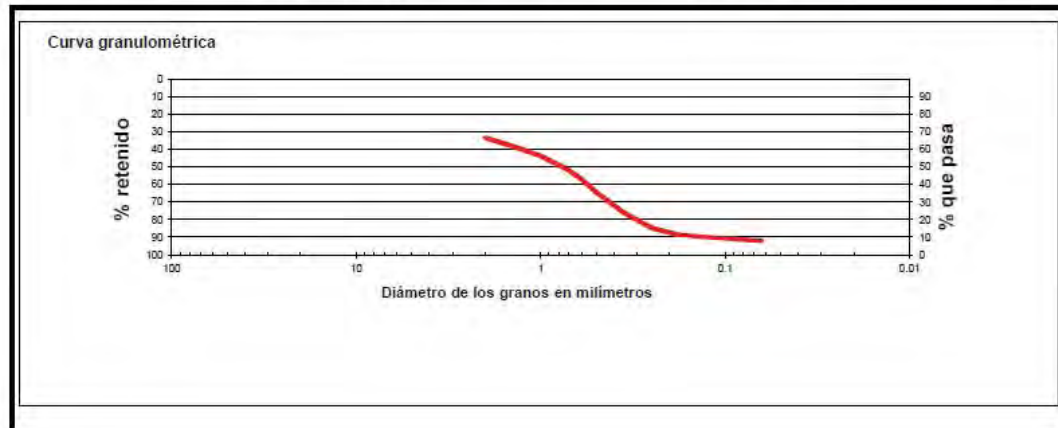
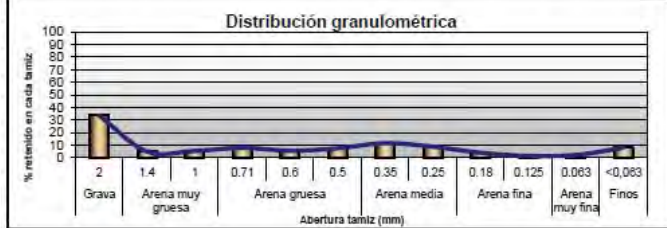
RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	1.50
D ₈₄ (mm)	>2
D ₁₆ (mm)	0.34
MODA	G
% > 2 mm	44.50
0.063 < % < 2 mm	44.40
% Finos (<0.063 mm)	13.10



CLIENTE:	UG21	ID. MUESTRA:	VC8 (0,0-0,5)
ESTUDIO	CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE PRESTAMO EN LA REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE ISLA ANTILLA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2.00	33.60	33.60	66.40	33.60	33.60
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.40	38.50	4.90	61.50	38.50	4.90
1 < Ø < 1,4	nº 18	1.00	43.80	5.30	56.20	43.80	5.30
0,710 < Ø < 1	nº 25	0.71	51.60	7.80	48.40	51.60	7.80
0,600 < Ø < 0,710	nº 30	0.60	57.10	5.50	42.90	57.10	5.50
0,500 < Ø < 0,600	nº 35	0.50	64.50	7.40	35.50	64.50	7.40
0,355 < Ø < 0,500	nº 45	0.36	76.00	11.50	24.00	76.00	11.50
0,250 < Ø < 0,355	nº 60	0.25	84.70	8.70	15.30	84.70	8.70
0,180 < Ø < 0,250	nº 80	0.18	88.60	3.90	11.40	88.60	3.90
0,125 < Ø < 0,180	nº 120	0.13	90.00	1.40	10.00	90.00	1.40
0,063 < Ø < 0,125	nº 230	0.06	92.10	2.10	7.90	92.10	2.10
Ø < 0,063	< nº 230	0.00	100.00	7.90	0.00	100.00	7.90

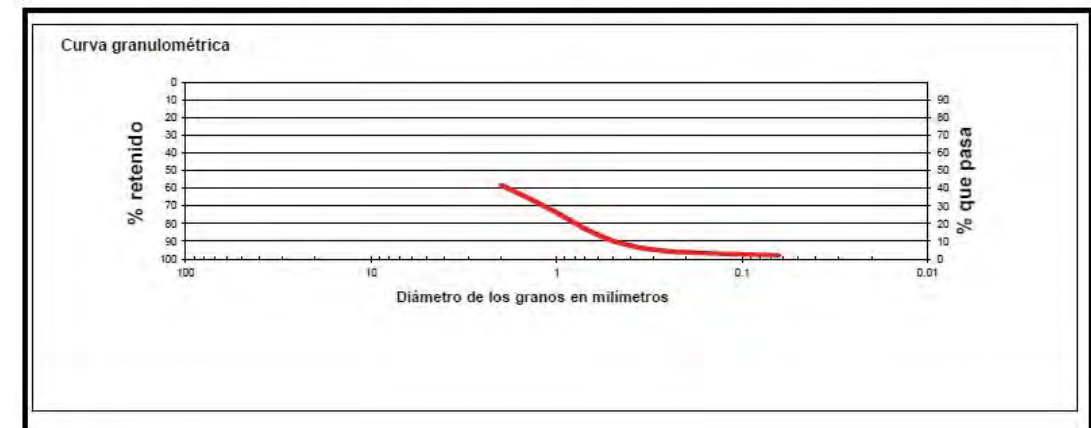
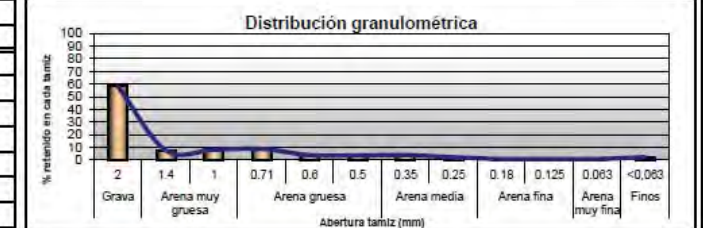
RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0.77
D ₈₄ (mm)	>2
D ₁₅ (mm)	0.26
MODA	G
% > 2 mm	33.60
0,063 < % < 2 mm	58.50
% Finos (<0,063 mm)	7.90



CLIENTE:	UG21	ID. MUESTRA:	VC8 (0,0-0,5)
ESTUDIO	CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE PRESTAMO EN LA REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE ISLA ANTILLA		

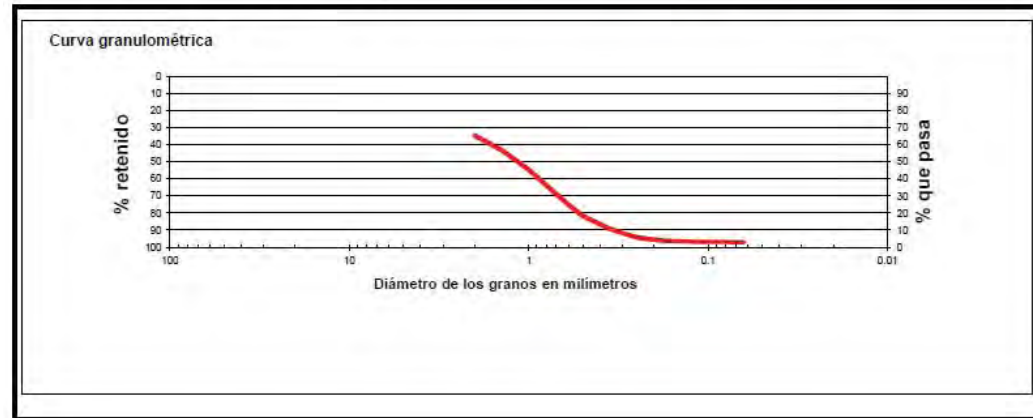
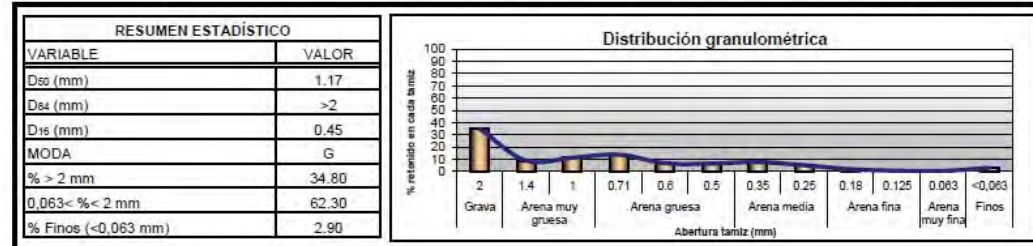
TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2.00	58.20	58.20	41.80	58.20	58.20
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.40	65.80	7.60	34.20	65.80	7.60
1 < Ø < 1,4	nº 18	1.00	73.80	8.00	26.20	73.80	8.00
0,710 < Ø < 1	nº 25	0.71	82.50	8.70	17.50	82.50	8.70
0,600 < Ø < 0,710	nº 30	0.60	86.30	3.80	13.70	86.30	3.80
0,500 < Ø < 0,600	nº 35	0.50	89.80	3.50	10.20	89.80	3.50
0,355 < Ø < 0,500	nº 45	0.36	93.60	3.80	6.40	93.60	3.80
0,250 < Ø < 0,355	nº 60	0.25	95.70	2.10	4.30	95.70	2.10
0,180 < Ø < 0,250	nº 80	0.18	96.40	0.70	3.60	96.40	0.70
0,125 < Ø < 0,180	nº 120	0.13	97.10	0.70	2.90	97.10	0.70
0,063 < Ø < 0,125	nº 230	0.06	97.80	0.70	2.20	97.80	0.70
Ø < 0,063	< nº 230	0.00	100.00	2.20	0.00	100.00	2.20

RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	>2
D ₈₄ (mm)	>2
D ₁₅ (mm)	0.67
MODA	G
% > 2 mm	58.20
0,063 < % < 2 mm	39.60
% Finos (<0,063 mm)	2.20



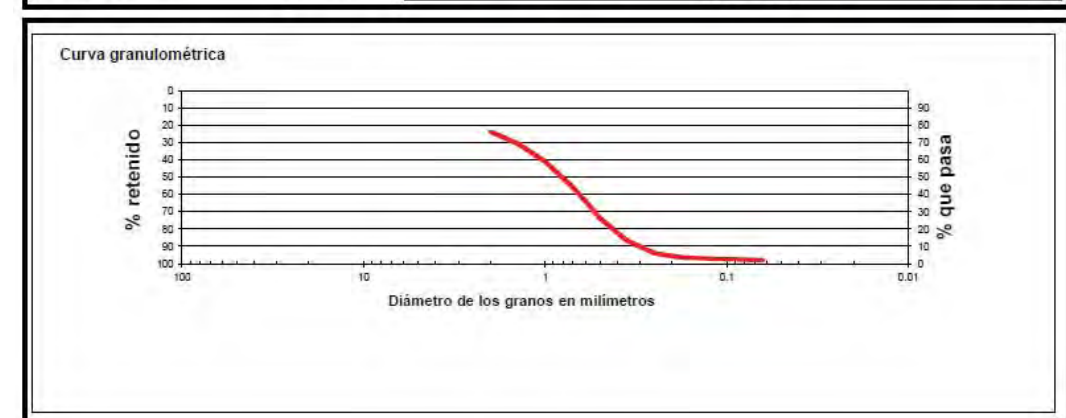
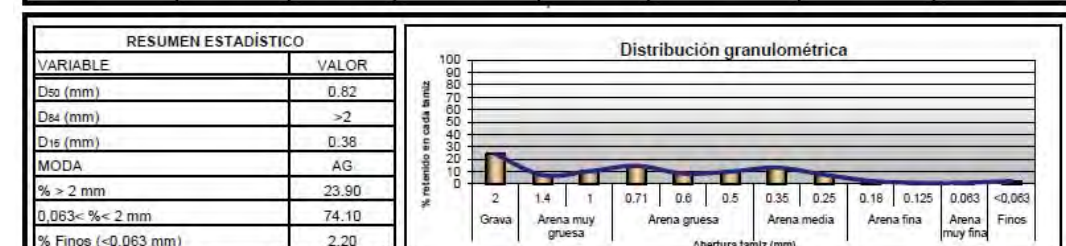
CLIENTE:	UG21	ID. MUESTRA:	VC10 (0,0-0,5)
ESTUDIO	CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE PRESTAMO EN LA REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE ISLA ANTILLA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2.00	34.80	34.80	65.20	34.80	34.80
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.40	43.60	8.80	56.40	43.60	8.80
1 < Ø < 1,4	nº 18	1.00	54.80	11.20	45.20	54.80	11.20
0,710 < Ø < 1	nº 25	0.71	68.50	13.70	31.50	68.50	13.70
0,600 < Ø < 0,710	nº 30	0.60	75.20	6.70	24.80	75.20	6.70
0,500 < Ø < 0,600	nº 35	0.50	81.60	6.40	18.40	81.60	6.40
0,355 < Ø < 0,500	nº 45	0.36	89.20	7.60	10.80	89.20	7.60
0,250 < Ø < 0,355	nº 60	0.25	94.30	5.10	5.70	94.30	5.10
0,180 < Ø < 0,250	nº 80	0.18	96.10	1.80	3.90	96.10	1.80
0,125 < Ø < 0,180	nº 120	0.13	96.70	0.60	3.30	96.70	0.60
0,063 < Ø < 0,125	nº 230	0.06	97.10	0.40	2.90	97.10	0.40
Ø < 0,063	< nº 230	0.00	100.00	2.90	0.00	100.00	2.90



CLIENTE:	UG21	ID. MUESTRA:	VC11 (0,0-0,5)
ESTUDIO	CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE PRESTAMO EN LA REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE ISLA ANTILLA		

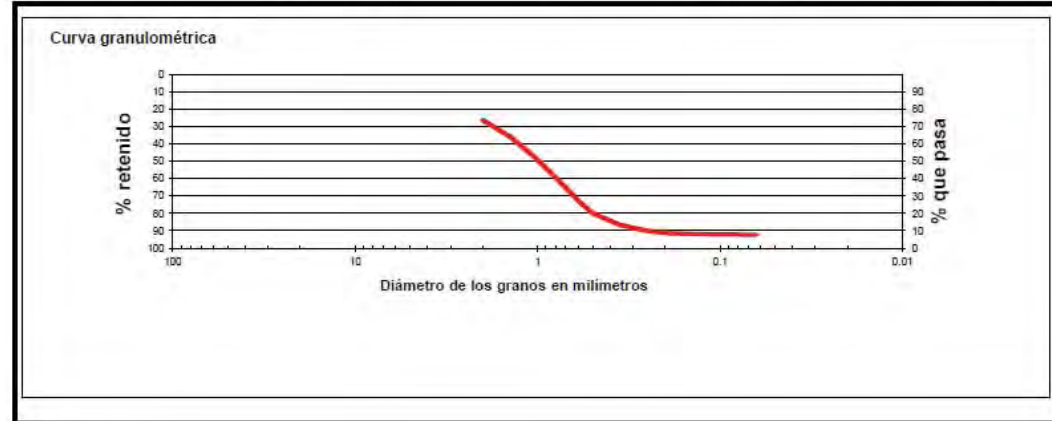
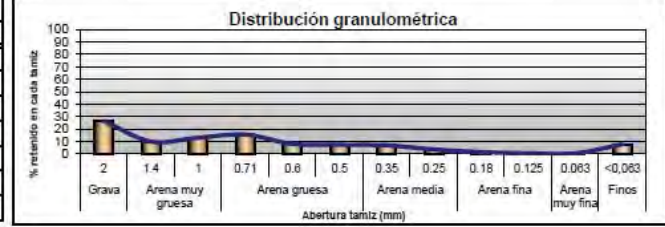
TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2.00	23.90	23.90	76.10	23.90	23.90
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.40	30.90	7.00	69.10	30.90	7.00
1 < Ø < 1,4	nº 18	1.00	41.00	10.10	59.00	41.00	10.10
0,710 < Ø < 1	nº 25	0.71	55.50	14.50	44.50	55.50	14.50
0,600 < Ø < 0,710	nº 30	0.60	63.80	8.30	36.20	63.80	8.30
0,500 < Ø < 0,600	nº 35	0.50	73.60	9.80	26.40	73.60	9.80
0,355 < Ø < 0,500	nº 45	0.36	86.60	13.00	13.40	86.60	13.00
0,250 < Ø < 0,355	nº 60	0.25	94.00	7.40	6.00	94.00	7.40
0,180 < Ø < 0,250	nº 80	0.18	96.30	2.30	3.70	96.30	2.30
0,125 < Ø < 0,180	nº 120	0.13	97.10	0.80	2.90	97.10	0.80
0,063 < Ø < 0,125	nº 230	0.06	98.00	0.90	2.00	98.00	0.90
Ø < 0,063	< nº 230	0.00	100.20	2.20	-0.20	100.20	2.20



CLIENTE:	UG21	ID. MUESTRA:	VC12 (0,0-0,5)
ESTUDIO	CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE PRESTAMO EN LA REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE ISLA ANTILLA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2.00	26.40	26.40	73.60	26.40	26.40
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.40	36.30	9.90	63.70	36.30	9.90
1 < Ø < 1,4	nº 18	1.00	49.20	12.90	50.80	49.20	12.90
0,710 < Ø < 1	nº 25	0.71	64.60	15.40	35.40	64.60	15.40
0,600 < Ø < 0,710	nº 30	0.60	72.60	8.00	27.40	72.60	8.00
0,500 < Ø < 0,600	nº 35	0.50	79.80	7.20	20.20	79.80	7.20
0,355 < Ø < 0,500	nº 45	0.36	86.60	6.80	13.40	86.60	6.80
0,250 < Ø < 0,355	nº 60	0.25	90.10	3.50	9.90	90.10	3.50
0,180 < Ø < 0,250	nº 80	0.18	91.50	1.40	8.50	91.50	1.40
0,125 < Ø < 0,180	nº 120	0.13	91.90	0.40	8.10	91.90	0.40
0,063 < Ø < 0,125	nº 230	0.06	92.30	0.40	7.70	92.30	0.40
Ø < 0,063	< nº 230	0.00	99.90	7.60	0.10	99.90	7.60

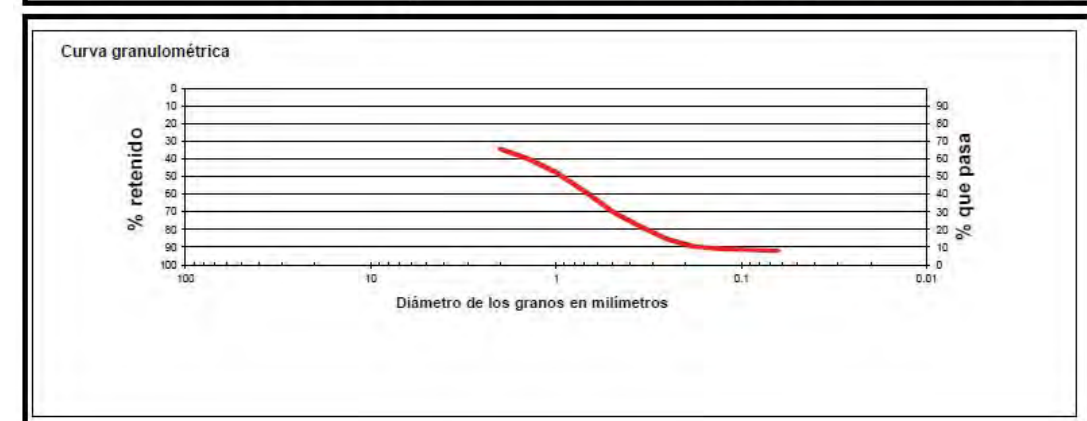
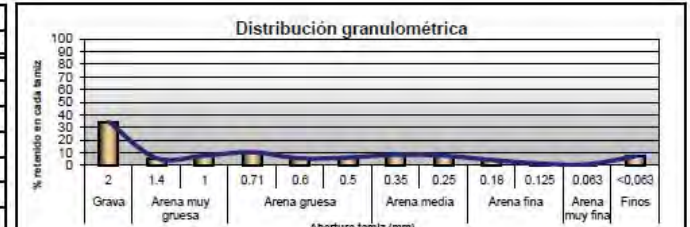
RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0.98
D ₈₄ (mm)	>2
D ₁₅ (mm)	0.41
MODA	AG
% > 2 mm	26.40
0,063 < % < 2 mm	65.90
% Finos (<0,063 mm)	7.60



CLIENTE:	UG21	ID. MUESTRA:	VC13(0,0-0,5)
ESTUDIO	CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE PRESTAMO EN LA REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE ISLA ANTILLA		

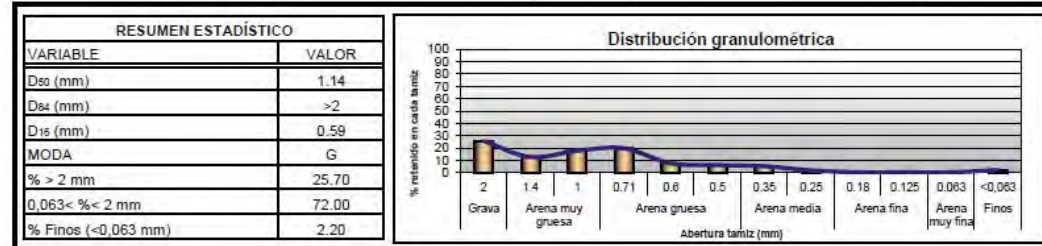
TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2.00	34.40	34.40	65.60	34.40	34.40
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.40	40.10	5.70	59.90	40.10	5.70
1 < Ø < 1,4	nº 18	1.00	47.70	7.60	52.30	47.70	7.60
0,710 < Ø < 1	nº 25	0.71	58.00	10.30	42.00	58.00	10.30
0,600 < Ø < 0,710	nº 30	0.60	63.50	5.50	36.50	63.50	5.50
0,500 < Ø < 0,600	nº 35	0.50	69.60	6.10	30.40	69.60	6.10
0,355 < Ø < 0,500	nº 45	0.36	77.90	8.30	22.10	77.90	8.30
0,250 < Ø < 0,355	nº 60	0.25	85.50	7.60	14.50	85.50	7.60
0,180 < Ø < 0,250	nº 80	0.18	89.70	4.20	10.30	89.70	4.20
0,125 < Ø < 0,180	nº 120	0.13	91.10	1.40	8.90	91.10	1.40
0,063 < Ø < 0,125	nº 230	0.06	91.90	0.80	8.10	91.90	0.80
Ø < 0,063	< nº 230	0.00	98.90	7.00	1.10	98.90	7.00

RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0.94
D ₈₄ (mm)	>2
D ₁₅ (mm)	0.27
MODA	G
% > 2 mm	34.40
0,063 < % < 2 mm	57.50
% Finos (<0,063 mm)	7.00



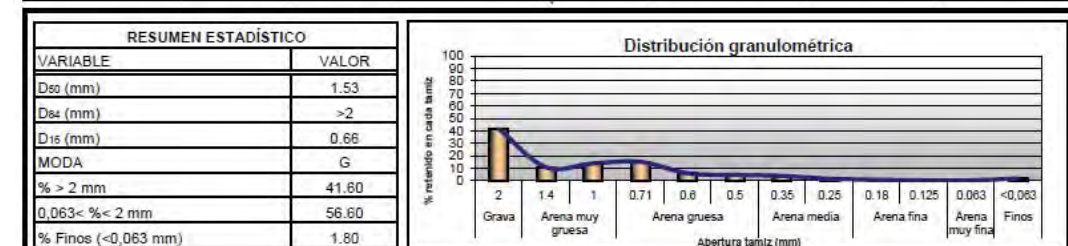
CLIENTE:	UG21	ID. MUESTRA:	VC14 (0,0-0,5)
ESTUDIO	CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE PRESTAMO EN LA REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE ISLA ANTILLA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2.00	25.70	25.70	74.30	25.70	25.70
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.40	38.40	12.70	61.60	38.40	12.70
1 < Ø < 1,4	nº 18	1.00	56.20	17.80	43.80	56.20	17.80
0,710 < Ø < 1	nº 25	0.71	75.90	19.70	24.10	75.90	19.70
0,600 < Ø < 0,710	nº 30	0.60	83.50	7.60	16.50	83.50	7.60
0,500 < Ø < 0,600	nº 35	0.50	89.70	6.20	10.30	89.70	6.20
0,355 < Ø < 0,500	nº 45	0.36	94.90	5.20	5.10	94.90	5.20
0,250 < Ø < 0,355	nº 60	0.25	96.80	1.90	3.20	96.80	1.90
0,180 < Ø < 0,250	nº 80	0.18	97.10	0.30	2.90	97.10	0.30
0,125 < Ø < 0,180	nº 120	0.13	97.40	0.30	2.60	97.40	0.30
0,063 < Ø < 0,125	nº 230	0.06	97.70	0.30	2.30	97.70	0.30
Ø < 0,063	< nº 230	0.00	99.90	2.20	0.10	99.90	2.20



CLIENTE:	UG21	ID. MUESTRA:	VC15 (0,0-0,5)
ESTUDIO	CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE PRESTAMO EN LA REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE ISLA ANTILLA		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2.00	41.60	41.60	58.40	41.60	41.60
1,4 < Ø < 2	nº 14	1.40	52.40	10.80	47.60	52.40	10.80
1 < Ø < 1,4	nº 18	1.00	66.20	13.80	33.80	66.20	13.80
0,710 < Ø < 1	nº 25	0.71	81.30	15.10	18.70	81.30	15.10
0,600 < Ø < 0,710	nº 30	0.60	87.20	5.90	12.80	87.20	5.90
0,500 < Ø < 0,600	nº 35	0.50	91.80	4.60	8.20	91.80	4.60
0,355 < Ø < 0,500	nº 45	0.36	95.60	3.80	4.40	95.60	3.80
0,250 < Ø < 0,355	nº 60	0.25	97.10	1.50	2.90	97.10	1.50
0,180 < Ø < 0,250	nº 80	0.18	97.80	0.70	2.20	97.80	0.70
0,125 < Ø < 0,180	nº 120	0.13	98.00	0.20	2.00	98.00	0.20
0,063 < Ø < 0,125	nº 230	0.06	98.20	0.20	1.80	98.20	0.20
Ø < 0,063	< nº 230	0.00	100.00	1.80	0.00	100.00	1.80



8.2 Anejo II. Fichas de los vibrocócorers



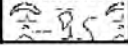
VC1

Proyecto :		REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM. DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)									
Localidad : La Antilla		Nº Vibrocócorer:		VC1							
Cliente : UG21		Longitud prospectada (m):		0.50							
Fecha : Nov-2016											
Coordenadas:		X= 663476.86		Y= 4115302.11		[ETRS89, Huso 29]					
Profundidad (m)	Espesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras	D50	COT					
0.25	0,15		Bioclastos	VC1 TECHO							
	0,10		Bioclastos (matriz arenosa)								
0.50	0,15		Arenas con cascajo								
	0,10		Gravas (matriz arena fangosa)	VC1 MURO							

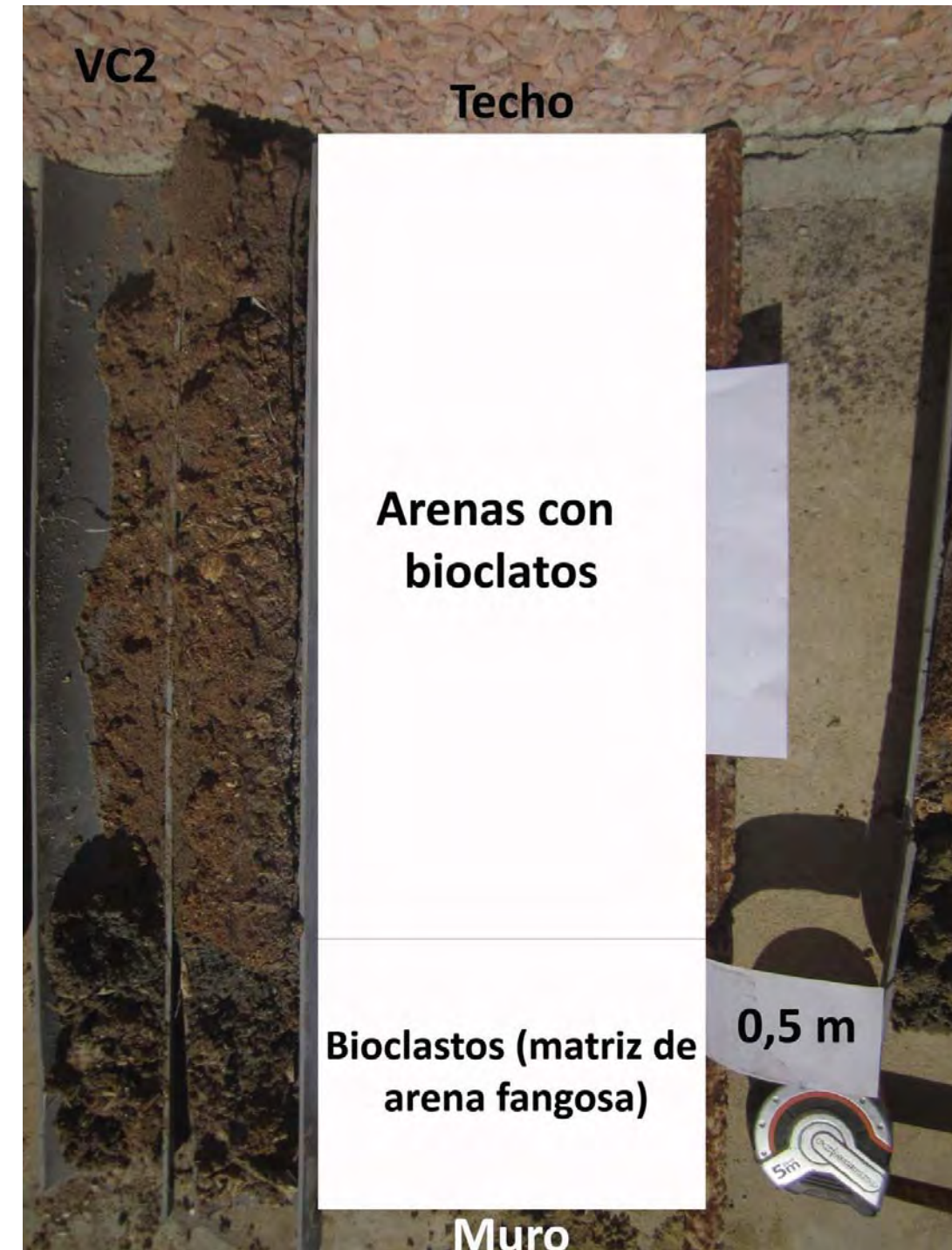
Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.



VC2

Proyecto :		REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM. DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)									
Localidad : La Antilla		Nº Vibrocócorer: VC2									
Cliente : UG-21		Longitud prospectada (m): 0.60									
Fecha : Nov-2016											
Coordenadas:		X= 663652.63		Y= 4114742.85		(ETRS-89, Huso 29)					
Profundidad (m)	Esesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras	D50	COT					
0.50	0.60		Arenas con bioclastos	V2 TECHO							
0.60	0.20		Bioclastos (matriz areno fangosa)	V2 MURO							

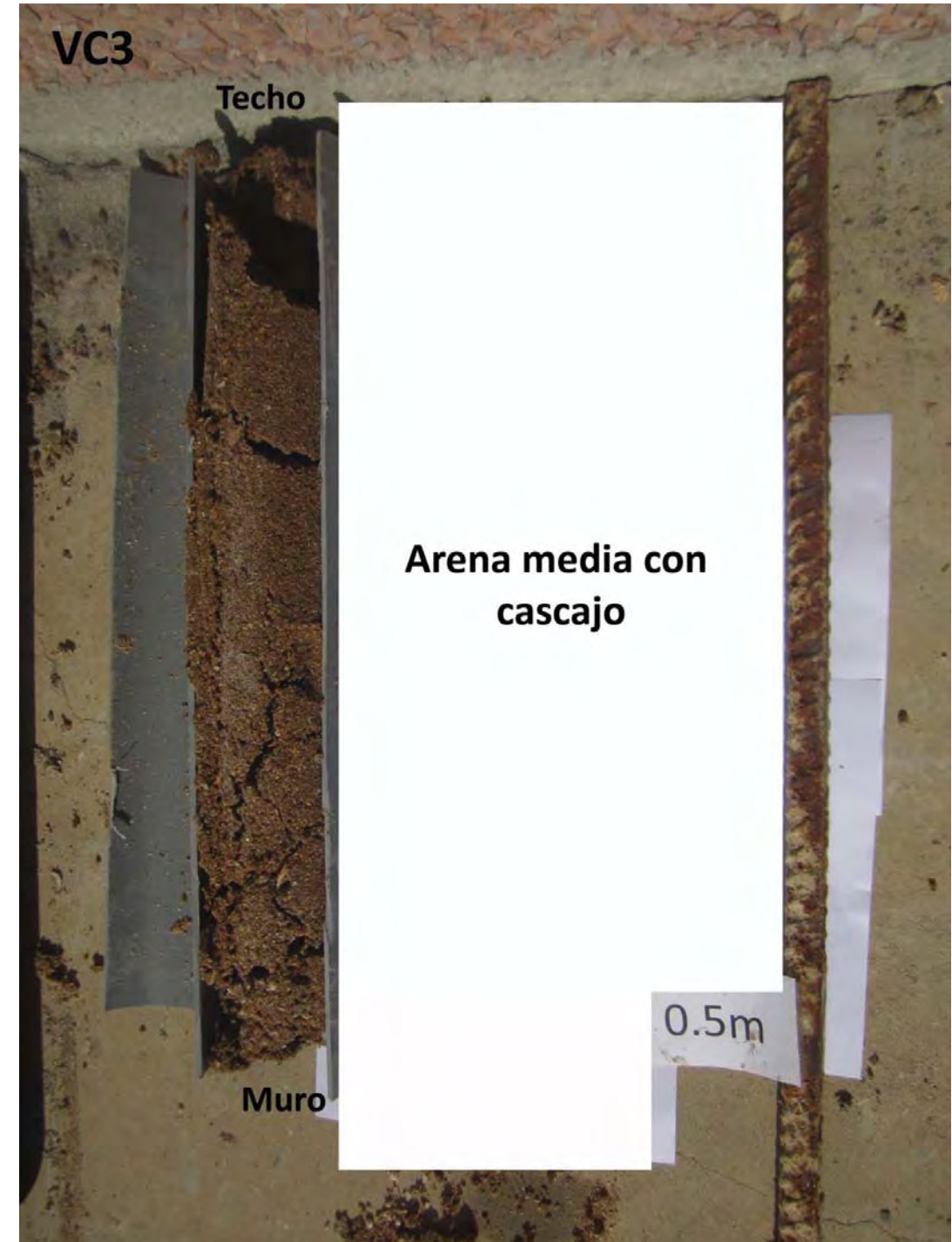
Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.



VC3

Proyecto :		REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM. DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)									
Localidad : La Antilla		Nº Vibrocócorer:		VC3							
Cliente : UG-21		Longitud prospectada (m):		0.55							
Fecha : Nov-2016											
Coordenadas:		X= 663897.63		Y= 4114359.36		[ETRS-89, Huso 29]					
Profundidad (m)	Espesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras	D50	COT					
0.80	0,55		Arena media con cascajo	V3 TECHO							
0.55				V3 MURO							

Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.



VC4

Proyecto : REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM. DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)		Nº Vibrocócorer: VC4												
Localidad : La Antilla	Longitud prospectada (m): 0.60													
Cliente : UG-21	Fecha : Nov-2016													
Coordenadas: X= 663153.89 Y= 4111817.20		[ETRS-89, Huso 29]												
Profundidad (m)	Espesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras	D50	COT								
0.50	0.45		Arenas con cascajo fino	V4 TECHO										
0.60	0.15		Arenas con cascajo fino (matriz fangosa)	V4 MURO										

Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.



VC5

Proyecto : REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM. DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)									
Localidad : La Antilla		Nº Vibrocóncers: VCS							
Cliente : UG-21		Longitud prospectada (m): 0.70							
Fecha : Nov-2016		Coordenadas: X= 662229.86 Y= 4110901.07 (ETRS-89, Huso 29)							
Profundidad (m)	Espesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras	D50	COT			
0.50	0.10		Restos biogénicos	V5 TECHO					
0.70	0.40		Arenas con cascajo						
0.70	0.20		Arenas con cascajo (matriz fangosa)	V5 MURO					

Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.



VC6

Proyecto :		REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM. DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)										
Localidad :		La Antilla		Nº Vibrocócorer:		VC6						
Cliente :		UG-21		Longitud prospectada (m):		0.40						
Fecha :		Nov-2016										
Coordenadas:		X= 670647.62		Y= 4109560.44		(ETRS-89, Huso 29)						
Profundidad (m)	Esesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras	D50	COT						
0.40	0.40		Arenas con cascajos	V6 TECHO								
	0.15		Restos biogénicos (matriz arenosa)	V6 MURO								

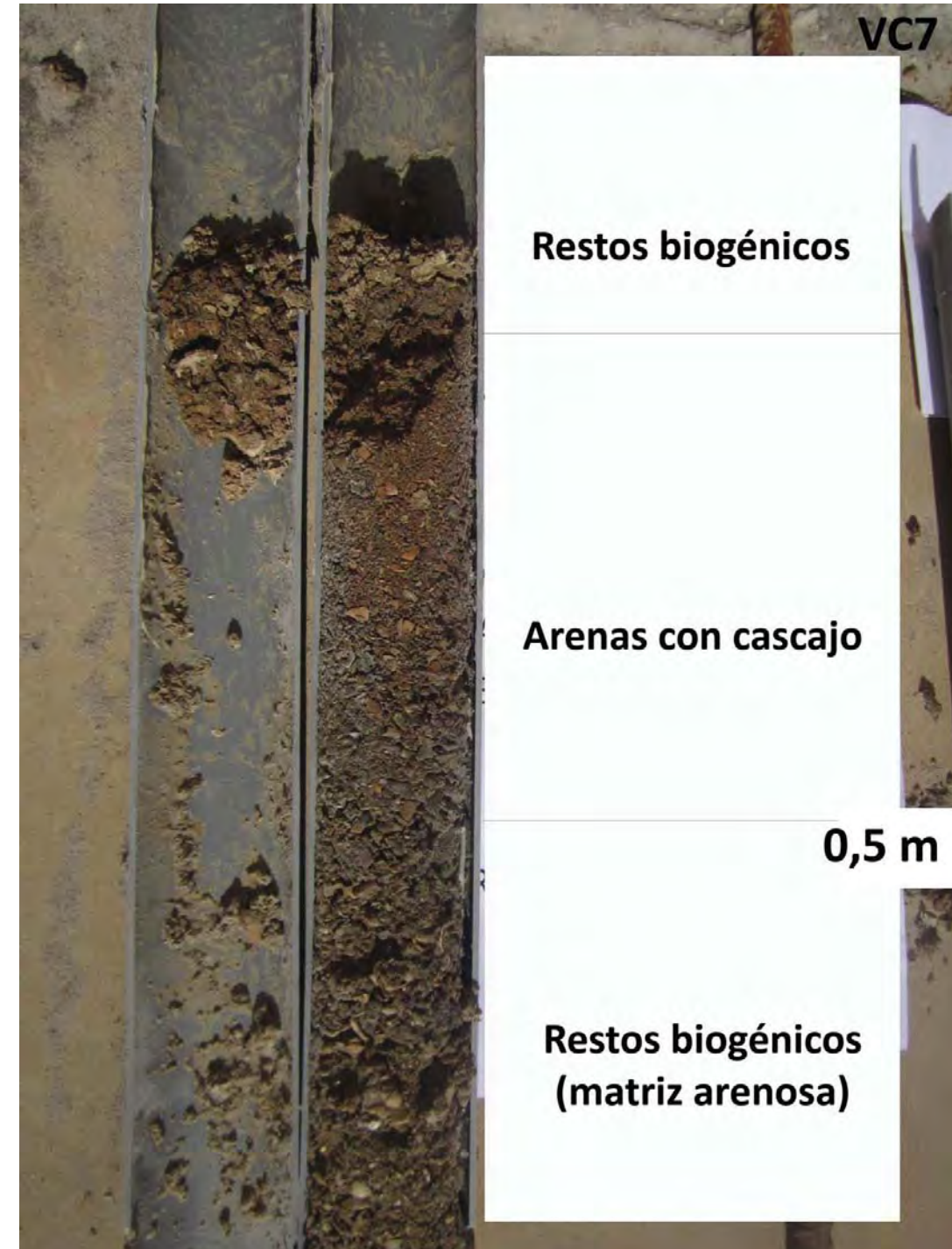
Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.



VC7

Proyecto : REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM. DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)		Nº Vibrocócorer: VC7		UG2I TECNOAMBIENTE												
Localidad : La Antilla		Longitud prospectada (m): 0.80														
Cliente : UG-21		Fecha : Nov-2016														
Coordenadas: X= 669763.46 Y= 4110812.12 (ETRS-89, Huso 29)																
Profundidad (m)	Esesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras	D50	COT										
0.25	0.10		Restos biogénicos	VC7 TECHO												
0.50	0.40		Árenas con cascajo													
0.75	0.30		Restos biogénicos (matriz arenosa)	V7 MURO												
0.80																

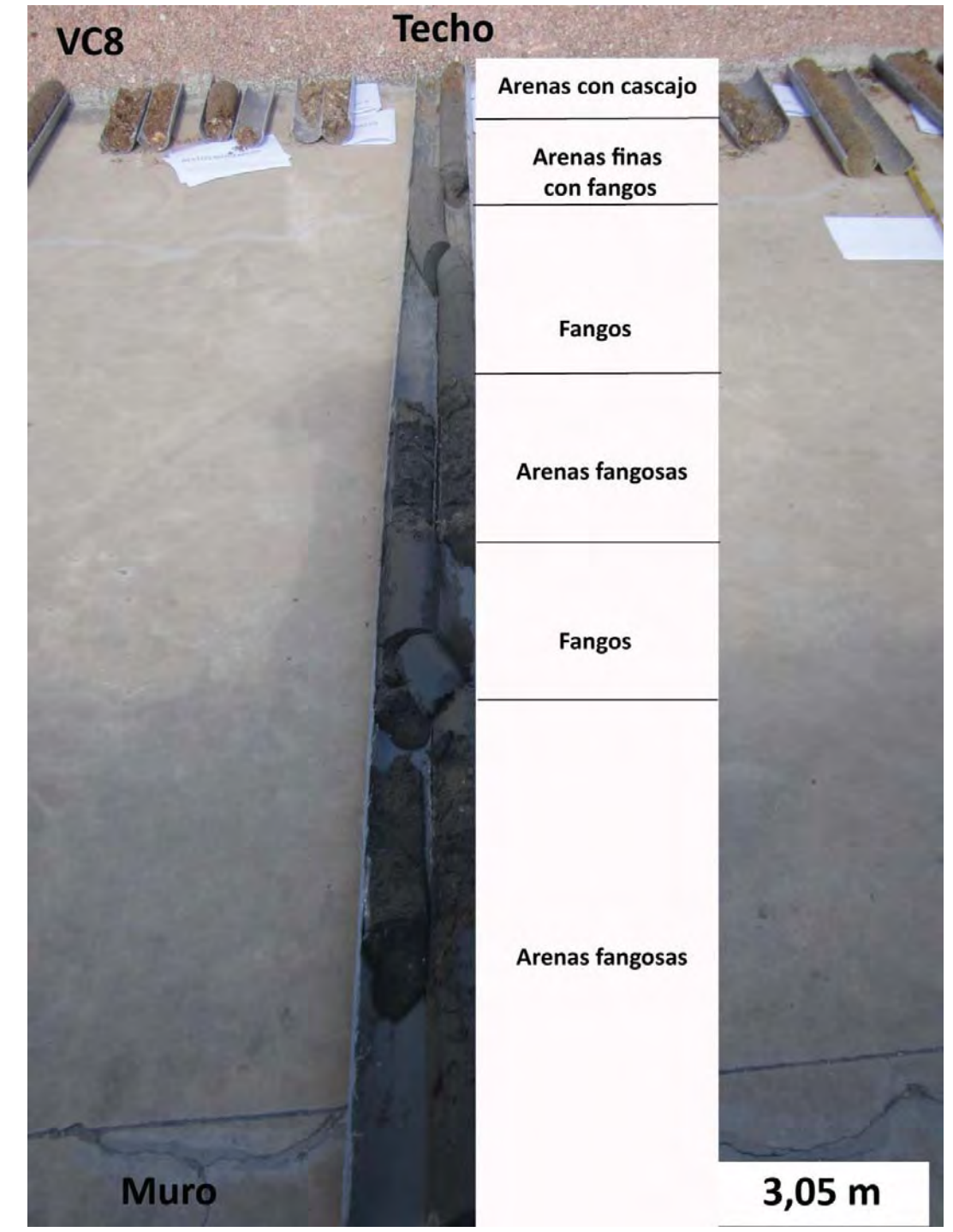
Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.



VC8

Profundidad (m)		Espeor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras	D50	COT											
Proyecto: REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM. DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA) Localidad: La Antilla Nº Vibrocócorer: VC8 Cliente: UG-21 Longitud prospectada (m): 3.05 Fecha: Nov-2016 Coordenadas: X= 669294.75 Y= 4109512.51 (ETRS-89, Huso 29)																		
0.26	0.25			Arenas con cascajo	VS TECHO													
0.60	0.30			Arenas finas con fangos														
0.75	0.50			Fangos														
1.00																		
1.25	0.40			Arena fangosa														
1.50																		
1.75	0.50			Fangos														
2.00																		
2.25																		
2.50	1.10			Arena fangosa	VS MURO													
2.75																		
3.00																		
3.25																		
3.50																		
3.75																		
4.00																		

Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.



VC9

Proyecto : REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM. DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)		Nº Vibrocócorer: VC9		UG2I TECNOAMBIENTE										
Localidad : La Antilla		Longitud prospectada (m): 0.40												
Cliente : UG-21		Fecha : Nov-16												
Coordenadas: X= 668121.76		Y= 4108246.85		(ETRS-89, Huso 29)										
Profundidad (m)	Espesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras	D50	COT								
0.40	0.40		Restos biogénicos (matriz arenosa)	V9 TECHO V9 MURO										

Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.



VC10

Proyecto : REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM. DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)		Nº Vibrocócorer: VC10		UG21		TECNOAMBIENTE	
Localidad : la Antilla	Longitud prospectada (m): 0.30						
Cliente : UG-21	Fecha : Nov-16						
Coordenadas: X= 669193.87		Y= 4108346.84		(ETRS-89, Huso 29)			
Profundidad (m)	Espesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras	D50	COT	
0.25	0,20		Arenas con cascajo	V10 TECHO			
0.30	0,10		Restos biogénicos	V10 MURO			

Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.



VC11

Proyecto : REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM. DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)		Nº Vibrocócorer: VC11		UG21 TECNOAMBIENTE										
Localidad : La Antilla		Longitud prospectada (m): 0.40												
Cliente : UG-21		Fecha : Nov-2016												
Coordenadas: X= 668400.54		Y= 4109366.07		(ETRS-89, Huso 29)										
Profundidad (m)	Espesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras	D50	COT								
0.25	0.40	[Handwritten sketches of soil profiles]	Restos biogénicos (matriz arenosa)	V11 TECHO										
0.15				V11 MURO										

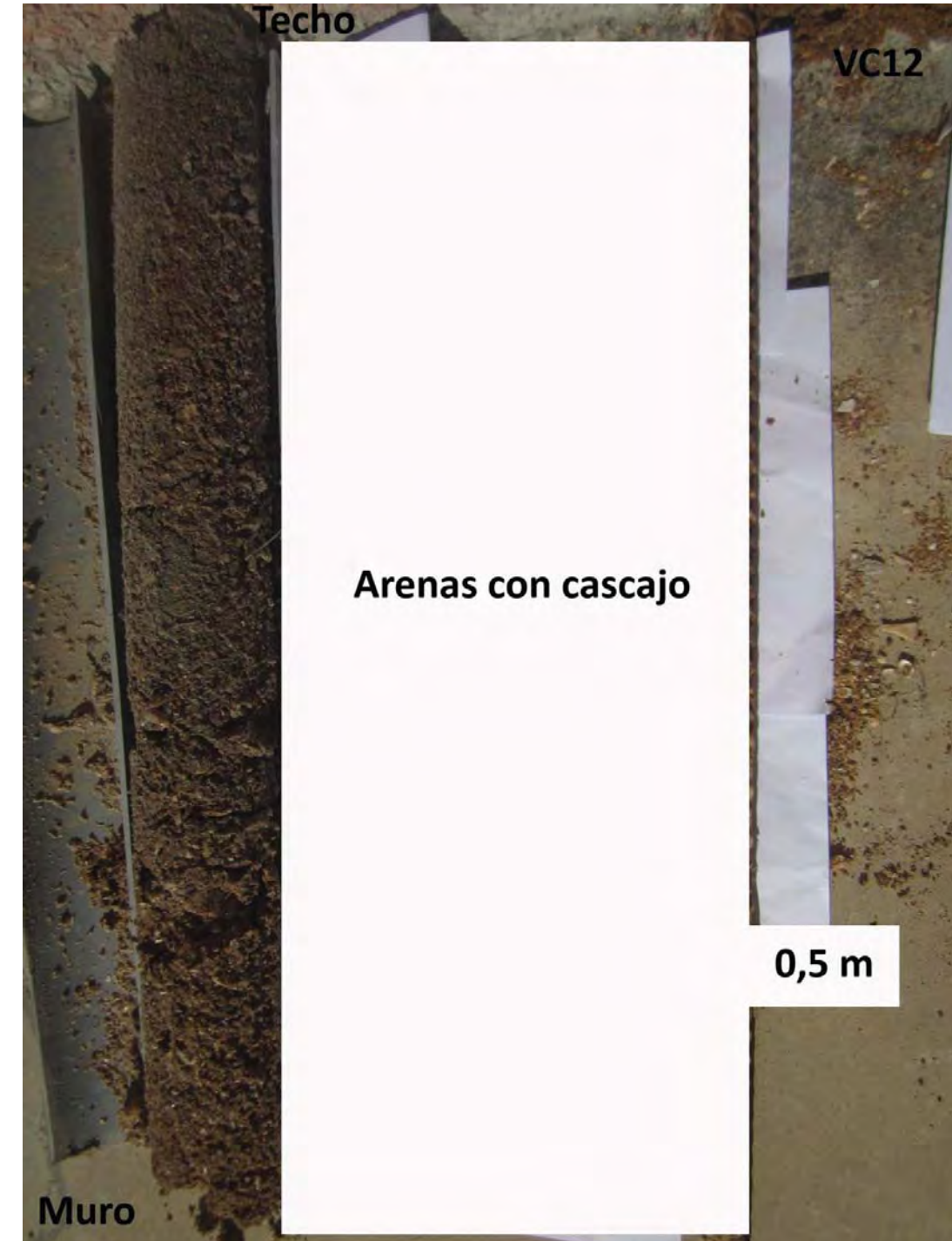
Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.



VC12

Proyecto :		REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM. DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)									
Localidad :		La Antilla		Nº Vibrocóncers:		VC12					
Cliente :		UG-21		Longitud prospectada (m):		0.70					
Fecha :		Nov-2016									
Coordenadas:		X= 664058.67		Y= 4113246.95		(ETRS-89, Huso 29)					
Profundidad (m)	Espesor (m)	Litología	Descripción Litológica	D50	COT						
0.25			V12 TECHO								
0.50	0,70		Arenas con cascajo								
0.70	0,70		V12 MURO								

Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.



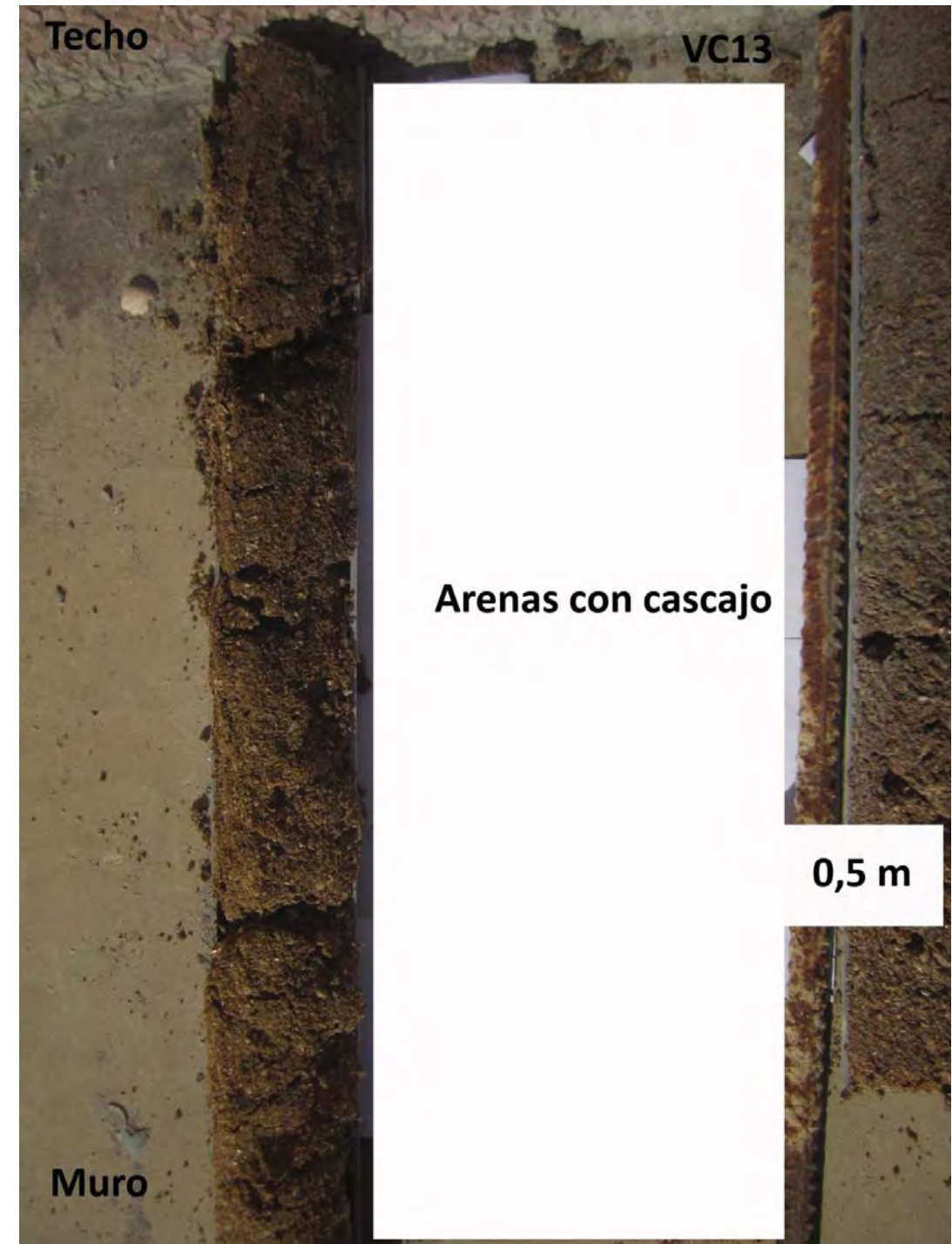
Arenas con cascajo

0,5 m

VC13

Proyecto : REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM. DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)										
Localidad : La Antilla		Nº Vibrocócorer: VC13								
Cliente : UG-21		Longitud prospectada (m): 0.80								
Fecha : Nov-2016										
Coordenadas:		X= 663386.24		Y= 4112766.58		[ED-50, Huso 29]				
Profundidad (m)	Esesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras	D50	COT				
0.25	0,80		Arenas con cascajo	V13 TECHO						
0.50										
0.75										
0.80				V13 MURO						

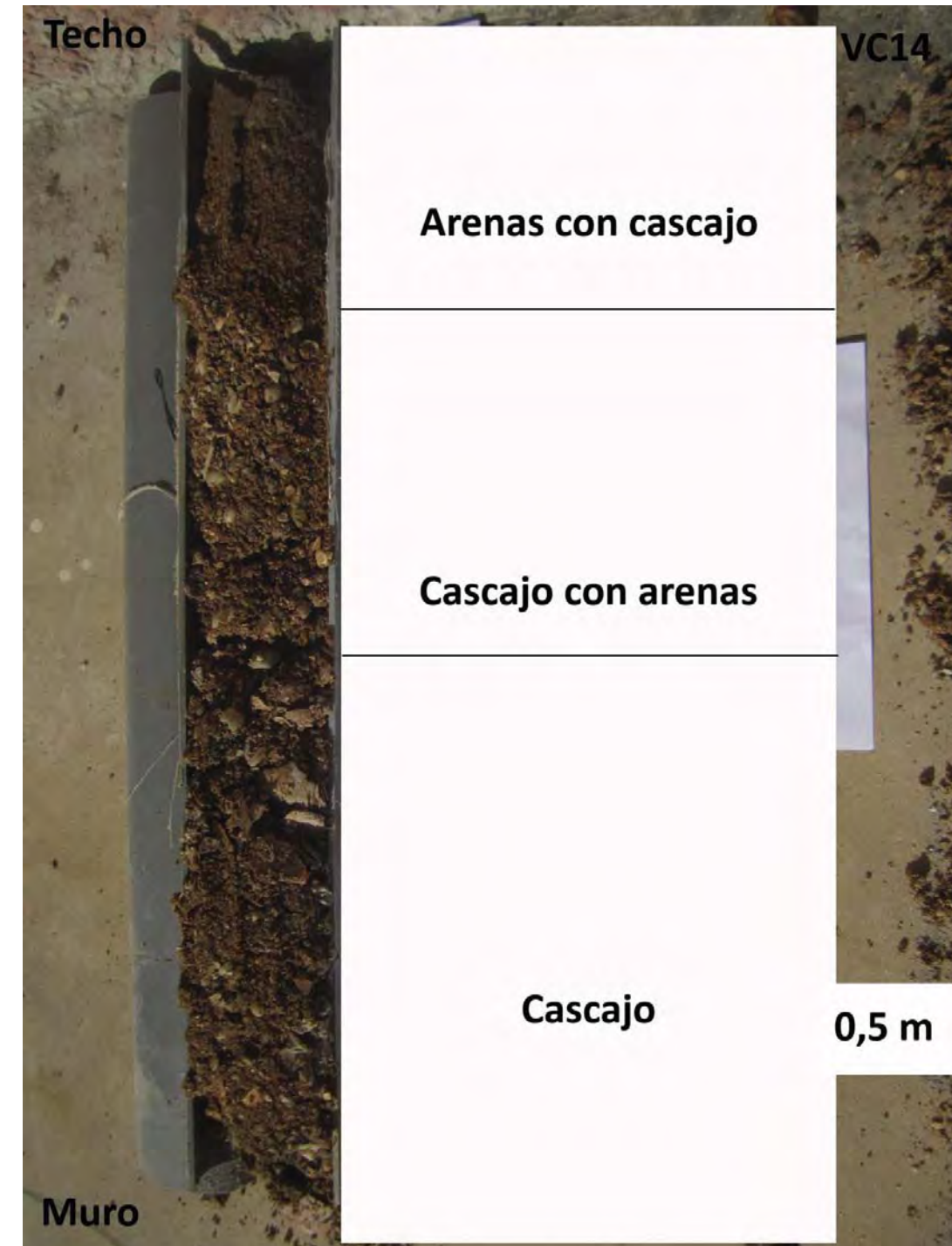
Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.



VC14

Proyecto : REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM. DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)											
Localidad : La Antilla		Nº Vibrocóncers: VC14									
Cliente : UG-21		Longitud prospectada (m): 0.60									
Fecha : Nov-2016		Coordenadas: X= 670236.46 Y= 4110193.62 (ETRS-89, Huso 29)									
Profundidad (m)	Espesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras	D50	COT					
0.25	0,10		Arenas con cascajo	V14 TECHO							
	0,15		Cascajo con arenas								
0.50	0,35		Cascajo	V14 MURO							
0.60											

Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.



VC15

Proyecto : REGENERACIÓN DE LA PLAYA DE LA ANTILLA-ISLANTILLA, TT.MM. DE LEPE E ISLA CRISTINA (HUELVA)		Nº Vibrocócorer: VC15		UG21 TECNOAMBIENTE										
Localidad : La Antilla		Longitud prospectada (m): 0.40												
Cliente : UG-21		Fecha : Nov-2016												
Coordenadas: X= 662066.77 Y= 4111754.99		[ETRS-89, Huso 29]												
Profundidad (m)	Esesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras	D50	COT								
0.25	0.25		Arenas con cascajo	V15 TECHO										
0.40	0.15		Restos biogénicos	V15 MURO										

Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.



8.3 Anejo III. Resultados de laboratorio

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección: BADALONA
At.

Referencia informe: 225027885-000010

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 17 de noviembre de 2016 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: VC1 0-0,5;La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L.Tipo de muestra:Sedimento

Referencia del laboratorio: 16110511

Fecha inicio análisis: 17 de noviembre de 2016

Fecha finalización análisis: 12 de diciembre de 2016

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
COT por oxidación química (*)	%	< 1.00	PNT LAB 50
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	52.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,40 mm	%	5.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	4.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	4.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,60 mm	%	3.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	4.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,35 mm	%	9.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	6.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	3.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	1.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	1.4	PNT LAB 84
Finos	%	4.5	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	G	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	> 2	PNT LAB 84

Barcelona, 12 de diciembre de 2016



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administració Hidràulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3). Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección: BADALONA
At.
Referencia informe: 225027885-000010

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	24.2	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	16.3	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	7.70	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	0.146	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	4.02	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	16.9	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	39.3	PNT LAB 07
Enterococos intestinal. (*)	UFC/ g	< 2	Incubación/Contaje
E. Coli (*)	UFC/ g	< 2	ISO 7251

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección: BADALONA
At.
Referencia informe: 225027885-000020

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 17 de noviembre de 2016 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: VC2 0-0,5;La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L.Tipo de muestra:Sedimento

Referencia del laboratorio: 16110512

Fecha inicio análisis: 17 de noviembre de 2016

Fecha finalización análisis: 12 de diciembre de 2016

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
COT por oxidación química (*)	%	< 1.00	PNT LAB 50
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	36.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,40 mm	%	8.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	8.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	10.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,60 mm	%	4.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	4.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,35 mm	%	6.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	7.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	6.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	2.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	2.2	PNT LAB 84
Finos	%	1.0	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	G	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	1.2	PNT LAB 84

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección:

BADALONA
At.

Referencia informe: 225027885-000020

Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección:

BADALONA
At.

Referencia informe: 225027885-000030

Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	13.3	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	6.24	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	7.83	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	0.107	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	3.80	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	11.4	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	13.1	PNT LAB 07
Enterococos intestinal. (*)	UFC/ g	< 2	Incubación/Contaje
E. Coli (*)	UFC/ g	< 2	ISO 7251

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 17 de noviembre de 2016 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: VC3 0-0,5; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 16110513

Fecha inicio análisis: 17 de noviembre de 2016

Fecha finalización análisis: 12 de diciembre de 2016


RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
COT por oxidación química (*)	%	< 1.00	PNT LAB 50
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	34.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,40 mm	%	7.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	8.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	10.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,60 mm	%	6.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	7.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,35 mm	%	8.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	4.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	1.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	0.60	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	9.4	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	G	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	1.00	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 12 de diciembre de 2016



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administració Hidràulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Barcelona, 12 de diciembre de 2016



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administració Hidràulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección: BADALONA
At.
Referencia informe: 225027885-000030

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	31.5	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	9.66	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	6.44	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	< 0.100	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	2.95	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	14.0	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	42.8	PNT LAB 07
Enterococos intestinal. (*)	UFC/ g	< 2	Incubación/Contaje
E. Coli (*)	UFC/ g	< 2	ISO 7251

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección: BADALONA
At.
Referencia informe: 225027885-000040

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 17 de noviembre de 2016 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: VC4 0-0,5;La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L.Tipo de muestra:Sedimento

Referencia del laboratorio: 16110514


Fecha inicio análisis: 17 de noviembre de 2016

Fecha finalización análisis: 12 de diciembre de 2016

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
COT por oxidación química (*)	%	< 1.00	PNT LAB 50
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	10.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,40 mm	%	4.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	4.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	7.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,60 mm	%	5.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	7.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,35 mm	%	15.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	18.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	13.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	5.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	3.0	PNT LAB 84
Finos	%	3.6	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AM	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.41	PNT LAB 84

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección:

BADALONA
At.

Referencia informe: 225027885-000040

Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección:

BADALONA
At.

Referencia informe: 225027885-000050

Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	24.5	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	5.42	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	7.19	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	0.153	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	3.20	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	7.57	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	12.3	PNT LAB 07
Enterococos intestinal. (*)	UFC/ g	< 2	Incubación/Contaje
E. Coli (*)	UFC/ g	< 2	ISO 7251

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 17 de noviembre de 2016 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: VC5 0-0,5; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 16110515

Fecha inicio análisis: 17 de noviembre de 2016

Fecha finalización análisis: 12 de diciembre de 2016


RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
COT por oxidación química (*)	%	1.19	PNT LAB 50
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	24.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,40 mm	%	3.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	3.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	4.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,60 mm	%	2.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	4.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,35 mm	%	9.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	14.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	14.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	7.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	4.4	PNT LAB 84
Finos	%	7.2	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	G	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.39	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección:

BADALONA
At.

Referencia informe: 225027885-000050

Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección:

BADALONA
At.

Referencia informe: 225027885-000060

Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	10.6	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	5.37	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	8.39	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	0.134	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	4.10	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	6.46	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	13.3	PNT LAB 07
Enterococos intestinal. (*)	UFC/ g	< 2	Incubación/Contaje
E. Coli (*)	UFC/ g	< 2	ISO 7251

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 17 de noviembre de 2016 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: VC6 0-0,5; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 16110516

Fecha inicio análisis: 17 de noviembre de 2016

Fecha finalización análisis: 12 de diciembre de 2016

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
COT por oxidación química (*)	%	1.09	PNT LAB 50
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	39.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,40 mm	%	4.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	4.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	6.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,60 mm	%	4.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	5.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,35 mm	%	9.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	8.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	4.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	1.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	1.4	PNT LAB 84
Finos	%	8.9	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	G	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.95	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección:

BADALONA
At.

Referencia informe: 225027885-000060

Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección:

BADALONA
At.

Referencia informe: 225027885-000070

Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	19.4	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	7.85	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	5.76	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	0.113	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	2.50	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	14.6	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	29.3	PNT LAB 07
Enterococos intestinal. (*)	UFC/ g	< 2	Incubación/Contaje
E. Coli (*)	UFC/ g	< 2	ISO 7251

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 17 de noviembre de 2016 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: VC7 0-0,5; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 16110517

Fecha inicio análisis: 17 de noviembre de 2016

Fecha finalización análisis: 12 de diciembre de 2016

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
COT por oxidación química (*)	%	1.23	PNT LAB 50
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	44.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,40 mm	%	6.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	7.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	9.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,60 mm	%	5.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	5.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,35 mm	%	4.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	1.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	0.80	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	0.60	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	2.0	PNT LAB 84
Finos	%	13.1	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	G	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	1.5	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administració Hidràulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administració Hidràulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección: BADALONA
At.
Referencia informe: 225027885-000070

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	23.8	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	9.42	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	8.59	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	0.150	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	4.39	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	14.7	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	28.1	PNT LAB 07
Enterococos intestinal. (*)	UFC/ g	< 2	Incubación/Contaje
E. Coli (*)	UFC/ g	< 2	ISO 7251

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección: BADALONA
At.
Referencia informe: 225027885-000080

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 17 de noviembre de 2016 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: VC8 0-0,5;La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L.Tipo de muestra:Sedimento

Referencia del laboratorio: 16110518

Fecha inicio análisis: 17 de noviembre de 2016

Fecha finalización análisis: 12 de diciembre de 2016

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
COT por oxidación química (*)	%	< 1.00	PNT LAB 50
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	33.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,40 mm	%	4.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	5.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	7.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,60 mm	%	5.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	7.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,35 mm	%	11.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	8.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	3.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	1.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	2.1	PNT LAB 84
Finos	%	7.9	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	G	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.77	PNT LAB 84

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección: BADALONA
At.
Referencia informe: 225027885-000080

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	18.9	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	8.04	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	7.90	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	0.315	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	4.38	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	14.3	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	20.1	PNT LAB 07
Enterococos intestinal. (*)	UFC/ g	< 2	Incubación/Contaje
E. Coli (*)	UFC/ g	< 2	ISO 7251

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección: BADALONA
At.
Referencia informe: 225027885-000090

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 17 de noviembre de 2016 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: VC9 0-0,5;La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L.Tipo de muestra:Sedimento

Referencia del laboratorio: 16110519

Fecha inicio análisis: 17 de noviembre de 2016

Fecha finalización análisis: 12 de diciembre de 2016

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
COT por oxidación química (*)	%	< 1.00	PNT LAB 50
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	58.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,40 mm	%	7.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	8.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	8.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,60 mm	%	3.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	3.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,35 mm	%	3.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	2.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	0.70	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	2.2	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	G	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	> 2	PNT LAB 84

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección:

BADALONA
At.

Referencia informe: 225027885-000090

Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección:

BADALONA
At.

Referencia informe: 225027885-000100

Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	23.9	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	12.9	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	4.20	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	< 0.100	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	< 2.50	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	20.0	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	32.8	PNT LAB 07
Enterococos intestinal. (*)	UFC/ g	< 2	Incubación/Contaje
E. Coli (*)	UFC/ g	< 2	ISO 7251

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 17 de noviembre de 2016 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: VC10 0-0,5; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 16110520

Fecha inicio análisis: 17 de noviembre de 2016

Fecha finalización análisis: 12 de diciembre de 2016

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
COT por oxidación química (*)	%	< 1.00	PNT LAB 50
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	34.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,40 mm	%	8.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	11.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	13.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,60 mm	%	6.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	6.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,35 mm	%	7.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	5.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	1.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	0.60	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	2.9	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	G	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	1.2	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administració Hidràulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administració Hidràulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección:

BADALONA
At.

Referencia informe: 225027885-000100

Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección:

BADALONA
At.

Referencia informe: 225027885-000110

Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	23.3	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	12.3	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	4.79	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	< 0.100	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	2.72	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	14.3	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	25.8	PNT LAB 07
Enterococos intestinal. (*)	UFC/ g	< 2	Incubación/Contaje
E. Coli (*)	UFC/ g	< 2	ISO 7251

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 17 de noviembre de 2016 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: VC11 0-0,5; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 16110521

Fecha inicio análisis: 17 de noviembre de 2016

Fecha finalización análisis: 12 de diciembre de 2016

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
COT por oxidación química (*)	%	1.15	PNT LAB 50
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	23.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,40 mm	%	7.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	10.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	14.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,60 mm	%	8.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	9.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,35 mm	%	13.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	7.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	2.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	0.80	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	0.90	PNT LAB 84
Finos	%	2.2	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.82	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección:

BADALONA
At.

Referencia informe: 225027885-000110

Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección:

BADALONA
At.

Referencia informe: 225027885-000120

Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	28.4	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	12.4	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	5.20	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	< 0.100	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	2.68	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	19.1	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	29.4	PNT LAB 07
Enterococos intestinal. (*)	UFC/ g	< 2	Incubación/Contaje
E. Coli (*)	UFC/ g	< 2	ISO 7251

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 17 de noviembre de 2016 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: VC12 0-0,5; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 16110522

Fecha inicio análisis: 17 de noviembre de 2016

Fecha finalización análisis: 12 de diciembre de 2016

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
COT por oxidación química (*)	%	1.03	PNT LAB 50
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	26.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,40 mm	%	9.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	12.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	15.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,60 mm	%	8.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	7.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,35 mm	%	6.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	3.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	1.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	7.6	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.99	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección: BADALONA
At.

Referencia informe: 225027885-000120

Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección: BADALONA
At.

Referencia informe: 225027885-000130

Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	34.3	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	26.0	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	7.97	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	0.141	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	4.68	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	33.7	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	52.7	PNT LAB 07
Enterococos intestinal. (*)	UFC/ g	< 2	Incubación/Contaje
E. Coli (*)	UFC/ g	< 2	ISO 7251

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 17 de noviembre de 2016 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: VC13 0-0,5; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 16110523

Fecha inicio análisis: 17 de noviembre de 2016

Fecha finalización análisis: 12 de diciembre de 2016


RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
COT por oxidación química (*)	%	1.07	PNT LAB 50
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	34.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,40 mm	%	5.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	7.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	10.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,60 mm	%	5.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	6.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,35 mm	%	8.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	7.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	4.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	1.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	0.80	PNT LAB 84
Finos	%	7.0	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	G	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.94	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administració Hidràulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administració Hidràulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección: BADALONA
At.
Referencia informe: 225027885-000130

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	15.2	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	4.99	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	7.09	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	< 0.100	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	3.49	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	6.48	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	9.75	PNT LAB 07
Enterococos intestinal. (*)	UFC/ g	< 2	Incubación/Contaje
E. Coli (*)	UFC/ g	< 2	ISO 7251

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio , departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección: BADALONA
At.
Referencia informe: 225027885-000140

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 17 de noviembre de 2016 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: VC14 0-0,5;La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L.Tipo de muestra:Sedimento

Referencia del laboratorio: 16110524


Fecha inicio análisis: 17 de noviembre de 2016

Fecha finalización análisis: 12 de diciembre de 2016

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
COT por oxidación química (*)	%	< 1.00	PNT LAB 50
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	25.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,40 mm	%	12.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	17.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	19.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,60 mm	%	7.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	6.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,35 mm	%	5.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	1.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	2.2	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	1.1	PNT LAB 84

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio , departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección: BADALONA
At.

Referencia informe: 225027885-000140

Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección: BADALONA
At.

Referencia informe: 225027885-000150

Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	35.3	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	8.19	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	7.28	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	< 0.100	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	3.04	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	13.2	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	27.7	PNT LAB 07
Enterococos intestinal. (*)	UFC/ g	< 2	Incubación/Contaje
E. Coli (*)	UFC/ g	< 2	ISO 7251

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 17 de noviembre de 2016 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: VC15 0-0,5; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 16110525

Fecha inicio análisis: 17 de noviembre de 2016

Fecha finalización análisis: 12 de diciembre de 2016

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
COT por oxidación química (*)	%	1.21	PNT LAB 50
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	41.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,40 mm	%	10.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	13.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,71 mm	%	15.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,60 mm	%	5.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	4.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,35 mm	%	3.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	1.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,18 mm	%	0.70	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	1.8	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	G	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	1.5	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administració Hidràulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Barcelona, 12 de diciembre de 2016


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2008 y UNE-EN-ISO 14001:2004. Reconocido como Establecimiento Técnico Auxiliar de la Agencia Catalana de l'Aigua (Grupo A), acreditado por la Agencia de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de de la Administració Hidràulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: MEDIO MARINO-TECNOAMBIENTE
Dirección:

BADALONA
At.

Referencia informe: 225027885-000150

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	24.9	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.250	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	9.46	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	4.94	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	< 0.100	PNT LAB 07
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	3.29	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	13.4	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	20.8	PNT LAB 07
Enterococos intestinal. (*)	UFC/ g	< 2	Incubación/Contaje
E. Coli (*)	UFC/ g	< 2	ISO 7251

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 12 de diciembre de 2016



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

APÉNDICE III: CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES A DRAGAR EN LA ZONA PROSPECTADA FRENTE A PUNTA UMBRÍA. JULIO 2018

CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES A DRAGAR EN LA ZONA PROSPECTADA FRENTE A PUNTA UMBRÍA



JULIO DE 2018



ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	3
3	ALCANCE DE LOS TRABAJOS	4
4	METODOLOGÍA	4
4.1	1ª FASE	4
4.2	2ª FASE.....	6
4.3	VALORES DE REFERENCIA	8
4.4	VALORACIÓN	8
4.5	TRABAJOS ANALÍTICOS	9
4.5.1	1ª Fase	9
4.5.2	2ª Fase	10
4.6	TRABAJOS DE GABINETE.....	11
5	RESULTADOS	11
5.1	ANALÍTICAS 1ª FASE (GRANULOMETRÍAS)	12
5.2	ANALÍTICAS 2ª FASE.....	13
5.3	GRANULOMETRÍA.....	14
5.4	CARBONO ORGÁNICO	14
5.5	INDICADORES DE CONTAMINACIÓN FECAL.....	14
5.6	METALES	14
6	CONCLUSIONES	14
7	AUTORES Y FIRMAS	17
8	ANEJOS	18
8.1	ANEJO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	18
8.2	ANEJO II. GRÁFICOS GRANULOMÉTRICOS.....	47
8.3	ANEJO III. FICHAS VIBROCORER.....	48
8.4	ANEXO IV. INFORME DE LABORATORIO.....	49
8.5	ANEXO V. ESTUDIO GEOFÍSICO	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Coordenadas estaciones de muestreo (huso 29, DATUM ETRS 89)	5
Tabla 2.	Parámetro y concentraciones límites para el sedimento según las DGAMA.	8
Tabla 3.	Parámetros a analizar	10
Tabla 4.	Metodología analítica.....	10
Tabla 5	Granulometrías.....	12
Tabla 6.	Resultados obtenidos referentes a la calidad de los sedimentos en la zona de préstamo (DGAMA)	13



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización del ámbito de actuación	3
Ilustración 2. Ubicación de las estaciones de muestreo	5
Ilustración 3. Parcelas elegidas para caracterización.....	7
Ilustración 4. Vista del Vibrocorer.....	18
Ilustración 5. Vista de la zona de muestreo.....	19
Ilustración 6. Vista general de VC8.....	20
Ilustración 7. Detalle de VC8 (I).....	21
Ilustración 8. Detalle de VC8 (II).....	21
Ilustración 9. Detalle de VC8 (III).....	22
Ilustración 10. Vista general de VC9.....	23
Ilustración 11. Detalle de VC9 (I).....	24
Ilustración 12. Detalle de VC9 (II).....	24
Ilustración 13. Detalle de VC9 (III).....	25
Ilustración 14. Vista general de VC10.....	26
Ilustración 15. Detalle de VC10 (I).....	27
Ilustración 16. Detalle de VC10 (II).....	27
Ilustración 17. Detalle de VC10 (III).....	28
Ilustración 18. Muestra de VC10 (I).....	28
Ilustración 19. Muestra de VC10 (II).....	28
Ilustración 20. Vista general de VC11.....	29
Ilustración 21. Detalle de VC11 (I).....	30
Ilustración 22. Detalle de VC11 (II).....	30
Ilustración 23. Detalle de VC11 (III).....	31
Ilustración 24. Vista general de VC12.....	32
Ilustración 25. Detalle de VC12 (I).....	33
Ilustración 26. Detalle de VC12 (II).....	33
Ilustración 27. Detalle de VC12 (III).....	34
Ilustración 28. Muestra de VC12.....	34
Ilustración 29. Vista general de VC13.....	35
Ilustración 30. Detalle de VC13 (I).....	36
Ilustración 31. Detalle de VC13 (II).....	36
Ilustración 32. Detalle de VC13 (III).....	37
Ilustración 33. Vista general de VC14.....	38
Ilustración 34. Detalle de VC14 (I).....	39
Ilustración 35. Detalle de VC14 (II).....	39
Ilustración 36. Vista general de VC15.....	40
Ilustración 37. Detalle de VC15 (I).....	41
Ilustración 38. Detalle de VC15 (II).....	41
Ilustración 39. Detalle de VC15 (III).....	42
Ilustración 40. Muestra de VC15.....	42
Ilustración 41. Vista general de VC16.....	43
Ilustración 42. Detalle de VC16 (I).....	44
Ilustración 43. Detalle de VC16 (II).....	44
Ilustración 44. Detalle de VC16 (III).....	45
Ilustración 45. Muestreo con draga Van Veen.....	46

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe se elabora a petición del SERVICIO PROVINCIAL COSTAS HUELVA, y tiene por objeto la búsqueda e identificación de posibles yacimientos de áridos que puedan servir para la regeneración de las playas afectadas por los temporales acaecidos en el invierno de 2018.

Una vez localizados, los sedimentos se han caracterizado siguiendo las indicaciones que se establecen en las “DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS EXTRACCIONES MARINAS PARA LA OBTENCIÓN DE ARENA” (en adelante DGAMA), elaborada por el MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO.

2 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona estudiada se encuentra frente a Punta Umbría, a 2,9 kilómetros de la línea de costa.

Tiene un área aproximada de 790 Ha.

En la siguiente ilustración se muestra la zona de prospección.



Ilustración 1. Localización del ámbito de actuación

3 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Los trabajos desarrollados para cumplir las especificaciones y objetivos propuestos se pueden resumir en los siguientes:

- Estudio geofísico
- Toma de muestras.
- Análisis.
- Redacción de Informe.

4 METODOLOGÍA

Los trabajos a llevar a cabo se han realizado en 2 fases. A continuación se expone la metodología utilizada.

4.1 1ª FASE

En una primera fase se llevaron a cabo estudios geofísicos mediante sonar de barrido lateral. La finalidad del mismo fue identificar las zonas con potencias de sedimento lo suficientemente importante para poder explotarlo. Este estudio se presenta como anexo al presente documento (Anexo V: estudio geofísico¹).

Una vez definidos los espesores de sedimentos, se ubicaron las estaciones de muestreo con el fin de estudiar su granulometría, y segregar así las posibles subzonas compatibles con las áreas de aporte en función de este parámetro.

Tras el estudio geofísico, se decidió dividir el área de estudio en 9 subzonas. De éstas, y en función del espesor de la capa de sedimento, se decidió llevar a cabo sondeos en las 9 subzonas definidas, ya que en todas ellas la potencia de material sin consolidar era apropiada para su explotación.

Estos muestreos se llevaron a cabo los días 9 y 10 de mayo de 2018.

La posición de las estaciones de muestreo fue tomada mediante un sistema de posicionamiento GPS con corrección diferencial WAAS.

¹ En este documento se ha estudiado tanto el yacimiento que se encuentra frente a la costa de Punta Umbría como el adyacente al espigón Juan Carlos I.

En la siguiente tabla pueden consultarse la coordenadas de las estaciones muestreadas y en la Ilustración 2 la ubicación de las mismas.

Tabla 1. Coordenadas estaciones de muestreo (huso 29, DATUM ETRS 89)

Punto	X	Y
V 8	675696	4114171
V 9	676719	4114171
V 10	677696	4114164
V 11	677709	4113181
V 12	676686	4113181
V 13	675696	4113155
V 14	675703	4112185
V 15	676699	4112165
V 16	677702	4112178



Ilustración 2. Ubicación de las estaciones de muestreo

Los muestreos se realizaron mediante vibrocócorer. El equipo utilizado ha sido un vibrocócorer marca Rossfelder modelo P3. Este método es muy efectivo para toma de material no consolidado como son arenas y fangos, obteniendo la muestra sin mezclar las capas de sedimento. Este modelo se caracteriza por producir vibraciones de ondas de alta frecuencia, que se propaga por un tubo-testigo para disminuir la resistencia de entrada en sedimento.

El equipo del que dispone Tecnoambiente para la toma de muestras profundas puede garantizar la toma de muestras como máximo de 4 m de profundidad si se trata de material fangoso. En caso de material arenoso o cascajo no puede asegurarse esa penetración.

La ejecución de este tipo de sondeos exige un soporte de plataforma flotante o una embarcación de gran porte que esté provista de una pluma para el manejo de la estructura del vibrocorer. Para el desarrollo de estos trabajos se ha contado con la subcontratación de una embarcación apropiada para los trabajos y para la navegación en dicha zona, concretamente un buque de la empresa FERAMAR con base en el Puerto de Huelva.

El posicionamiento de la embarcación en los puntos de muestreo se ha realizado mediante un sistema de posicionamiento diferencial (DGPS (Differential Global Positioning System)), con precisión sub-métrica. Los datos de DGPS se reciben a bordo de la embarcación mediante el paquete de software HYPACK. La antena del DGPS se instala en la pluma de la embarcación para obtener una mejor situación sobre el punto.

Al alcanzar el punto deseado, se procede a la ejecución de la toma de muestras. Para ello, se inserta, cada vez, una camisa de plástico donde se aloja la muestra. La estructura del vibrocorer se iza a la borda de la embarcación y se procede a la prospección. Una vez terminado, se estiba a bordo, donde la muestra es debidamente etiquetada y preservada de golpes y condiciones extremas hasta el laboratorio.

Tras la adquisición de los testigos en las estaciones previstas se procede al descamisado del corer de PVC del tubo de acero.

Una vez, finalizada la campaña, los testigos de PVC adquiridos han sido trasladados y procesados en el puerto para su estudio, tomado una muestra por cada 50 centímetros muestreados.

4.2 2ª FASE

Una vez finalizada la primera fase, con los resultados granulométricos de los mismos, se estuvo en disposición de elegir qué parcelas y a qué profundidades de las mismas, el material podría ser apto para su aporte a playas.

Para ello, se tomó como criterio aquellas muestras que tuvieran una $D_{50} \leq 0,5$ mm.

Las parcelas y profundidades elegidas fueron las siguientes:

- V8 (0,0-0,5)
- V8 (0,5-1,0)
- V8 (1,0-1,5)
- V8 (1,5-2,0)
- V9 (0,0-0,5)
- V11 (0,0-0,5)



Ilustración 3. Parcelas elegidas para caracterización.

Una vez establecido dónde se localiza el material y que éste es compatible con la granulometría de la playa a regenerar, falta por ver si cumple con las condiciones físicas, químicas y biológicas que se exigen para las mismas.

Los valores a los que se hace referencia son los descritos en las "DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS EXTRACCIONES MARINAS PARA LA OBTENCIÓN DE ARENA" (en adelante DGAMA), elaborada por el MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO.

Aquí se establecen unos valores límites para metales pesados, porcentajes de finos, materia orgánica e indicadores de contaminación microbiológica, los cuales son de obligado cumplimiento.

Además establece el número de muestras que hay que tomar en función del área estudiada: (

$$n = \frac{\sqrt{s}}{100}$$

En el caso que ocupa, dada la secuencialidad de los trabajos realizados y la lejanía de cualquier fuente de contaminación conocida, se decidió analizar únicamente una muestra por parcela y profundidad (cada 0,5 metros), y que lógicamente coinciden con aquellas que presentan D_{50} igual o menor a 0,5 mm.

En el caso de los indicadores de calidad microbiológicos, hubo que realizar un nuevo muestreo de estas estaciones (sólo las superficiales) debido a la caducidad de los mismos. Este se llevó a cabo el 28 de mayo de 2018.

Para ello utilizó una draga Van Veen, modificada para evitar la pérdida de finos. Tiene una superficie de arañado de 400 cm² (20 x 20 cm), y llega a penetrar 15 cm en sustratos limosos arcillosos y entre 5 y 10 cm en los arenosos.

Resulta básico en estos estudios el que la conexión entre campo y laboratorio sea adecuada. Para ello se han conservado las muestras en condiciones óptimas y bolsas herméticas, introducidas en recipientes isotérmicos hasta su llegada al laboratorio, siguiendo una estricta cadena de custodia según la norma UNE 5667.

4.3 VALORES DE REFERENCIA

En las DGAMA se establecen concentraciones límites, tanto en calidad microbiológica, química y física, no considerándose adecuados para su aporte a playas de baño, sin la realización de otros estudios complementarios, aquellos materiales cuya concentración media supere para alguno de los parámetros en más de un 20% los límites de los valores de evaluación (BACs) establecidas por el Convenio para la protección del Atlántico Nor-Este (OSPAR). Tales concentraciones límite son las incluidas en la Tabla 2.

Tabla 2. Parámetro y concentraciones límites para el sedimento según las DGAMA.

Metal	Concentración en mg/kg
Arsénico	30
Cromo	100
Plomo	45
Níquel	45
Cadmio	0,4
Cobre	35
Mercurio	0,1
Zinc	150

4.4 VALORACIÓN

Para las determinaciones químicas, la fracción analizada ha sido la fracción la arenosa ya que la DGAMA establece que para **juzgar la aceptabilidad ambiental de los sedimentos para su aporte a playas** se tendrá en consideración, exclusivamente, la concentración media existente en la fracción arenosa.

Por otro lado, las DGAMA establecen también que “En los casos en que se supere la concentración límite para alguno de los contaminantes, su aceptabilidad para el aporte a playas estará condicionada a que se demuestre, a través de los estudios necesarios, el origen geoquímico de tales concentraciones y su no biodisponibilidad”.

Para demostrar el origen geoquímico y la biodisponibilidad de los contaminantes que han superado la concentración límite establecida en las DGAMA, se analizarán las concentraciones de tales

contaminantes tras someter cada muestra a una digestión con un ácido más débil (Ac. Clorhídrico 1 M)², que el empleado normalmente (Ac. Nítrico concentrado), para este tipo de ensayos, extrayéndose así el contaminante que no pertenece a la matriz sedimentaria y que por tanto, no estaría formando parte de la constitución geoquímica del sedimento (biodisponible).

Por último, las DGAMA establecen que para aquellos materiales considerados como no aptos de acuerdo con los criterios establecidos anteriormente, se considerará la aceptabilidad de dicho material cuando presente concentraciones medias para cada uno de los contaminantes no superiores a las existentes en los sedimentos nativos de la playa sobre la que se depositarán, siempre y cuando éstos no estén sometidos a fuentes conocidas de contaminación y la zona de baño haya sido clasificada como “suficiente”, “buena” o “excelente” durante la temporada anterior de acuerdo con los criterios establecidos en el RD 1341/2007, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.

Queda fuera del alcance del presente estudio la valoración de los efectos ambientales de la extracción.

4.5 TRABAJOS ANALÍTICOS

4.5.1 1ª Fase

Como ya se ha comentado en epígrafes anteriores, la primera fase se restringió al cálculo de las granulometrías de las diferentes muestras tomadas en cada uno de los vibrocócorer. Resultaron un total de 31 muestras. En la siguiente tabla se muestran las diferentes muestras analizadas:

VIBROCORER/PROFUNDIDAD	0,0-0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0
VC8	X	X	X	X
VC9	X	X	X	X
VC10	X	X	X	
VC11	X	X	X	
VC12	X	X	X	
VC13	X	X	X	X
VC14	X	X	X	
VC15	X	X	X	
VC16	X	X	X	X

² Recomendaciones realizadas por el laboratorio de oceanografía química de la Universidad de Cádiz, basadas en Lacerda *et al.*, 1997; Machado *et al.*, 2002.

4.5.2 2ª Fase

Una vez contemplados los criterios expuestos en los epígrafes 4.1 y 4.2, las muestras sometidas a caracterización física, química y biológica según establece las DGAMA resultan ser un total de 6: V8 (0,0-0,5), V8 (0,5-1,0), V8 (1,0-1,5) V8 (1,5-2,0), V9 (0,0-0,5) y V11 (0,0-0,5).

Éstas han sido expuestas a las siguientes analíticas:

- Análisis granulométrico de todas las muestras obtenidas, llegándose en todos los casos a la determinación de los porcentajes de cada clase de arena y al porcentaje de finos (<63 µm).
- Análisis de materia orgánica, mediante la determinación de los sólidos volátiles.
- Estudio de calidad de los sedimentos. Los parámetros de calidad analizados son los siguientes:

Tabla 3. Parámetros a analizar.

PARÁMETROS A ANALIZAR EN LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS	
Calidad microbiológica	Coliformes fecales
	Estreptococos fecales
Calidad química	Mercurio
	Cadmio
	Plomo
	Cobre
	Zinc
	Arsénico
	Níquel
	Cromo

Los métodos analíticos seguidos son los incluidos en la siguiente tabla:

Tabla 4. Metodología analítica.

METODOLOGÍA ANALÍTICA SEDIMENTOS	
Materia orgánica	Calcinación y determinación gravimétrica; oxidación química; detección por IR
Granulometría	Tamizado en vía seca
Coliformes fecales o E. coli	Filtración por membrana y cultivo en medio específico adecuado
Estreptococos fecales	

Mercurio	Digestión cerrada de la muestra en medio ácido concentrado (HNO ₃) y determinación por espectrofotometría de absorción atómica o ICP.
Cadmio	
Plomo	
Cobre	
Zinc	
Arsénico	
Níquel	
Cromo	

Todos los análisis se han realizado en los laboratorios de TECNOAMBIENTE, homologados como Entidad Colaboradora del Ministerio de Medio Ambiente y que dispone de Certificación de Calidad según norma UNE-EN-ISO 9002:1994 y de calidad ambiental según norma ISO 14001:1996. Dispone asimismo de acreditación de la competencia de laboratorios de ensayo según norma internacional UNE-EN-ISO/IEC 17025 y certificado por ENAC.

El Laboratorio de TECNOAMBIENTE dispone de un sistema de calidad basado en la norma internacional ISO 17025. Este sistema de calidad permite asegurar que los resultados obtenidos son fiables dentro de los márgenes de tolerancia establecidos mediante la prevención de cualquier no conformidad en todas las etapas y, además, permite la mejora continua del sistema. Por otro lado, está sometido periódicamente a controles externos de calidad analítica.

4.6 TRABAJOS DE GABINETE

Los trabajos de gabinete han estado destinados al tratamiento de toda la información generada con el siguiente alcance:

- Selección de zonas marinas aptas para la obtención de áridos para la regeneración de playas: calidad de los materiales y conclusiones.

5 RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados de las diferentes analíticas a las que han sido sometidas las muestras.

5.2 ANALÍTICAS 2ª FASE

Tabla 6. Resultados obtenidos referentes a la calidad de los sedimentos en la zona de préstamo (DGAMA)

DETERMINACIÓN	UNIDADES	V8 0,0-0,5	V8 0,5-1,0	V8 1,0-1,5	V8 1,5-2,0	V9 0,0-0,5	V11 0,0-0,5
Gravas ($\Phi > 2$ mm)	%	5,9	7,6	4,7	10,4	4,7	9,0
Arenas muy gruesas (2 mm $> \Phi > 1$ mm)	%	10,0	10,7	7,3	11,8	8,5	12,7
Arenas gruesas (1 mm $> \Phi > 0,5$ mm)	%	36,2	35,1	35,1	32,9	33,1	33,9
Arenas medias (0,5 $> \Phi > 0,25$ mm)	%	37,2	36,7	41,2	34,3	43,0	35,4
Arenas finas (0,25 mm $> \Phi > 0,125$ mm)	%	9,5	8,8	10,2	9,5	9,3	5,1
Arenas muy finas (0,125 $> \Phi > 0,063$ mm)	%	0,60	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,80	1,8
Finos	%	< 0,5	0,80	0,90	0,7	0,6	1,9
Moda	Adimensional	AM	AM	AM	AM	AM	AM
D50	mm	0,53	0,55	0,48	0,58	0,48	0,58
Materia orgánica	%	1,02	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	1,03
Arsénico	mg/Kg	21	16,4	19,5	19	27,2	20
Cadmio	mg/Kg	< 0,120	< 0,120	< 0,120	< 0,120	< 0,120	< 0,120
Cobre	mg/Kg	7,69	6,58	6,67	6,16	7,91	8,11
Cromo	mg/Kg	3,91	4,32	3,94	3,97	4,35	4,39
Mercurio	mg/Kg	0,102	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Níquel	mg/Kg	< 2,50	< 2,50	< 2,50	< 2,50	2,55	< 2,50
Plomo	mg/Kg	9,25	8,1	8,43	8	9,80	9,12
Zinc	mg/Kg	32,6	28,5	29,4	26,7	37,5	30,5
Coliformes fecales	UFC/g	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Estreptococos fecales	UFC/g	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

5.1 ANALÍTICAS 1ª FASE (GRANULOMETRÍAS)

Tabla 5 Granulometrías

Determinación	Unidades	V8		V9		V10		V11		V12		V13		V14		V15		V16															
		0	0,5	1	1,5	0	0,5	1	1,5	0	0,5	1	0	0,5	1	1,5	0	0,5	1	1,5													
Gravas ($\Phi > 2$ mm)	%	5,9	7,6	4,7	10,4	4,7	15,9	7,6	5,8	14,1	10,5	14,1	9	13,7	11,6	13	12,1	10,6	12,4	7	10,7	16	16,2	22,2	29,4	9	18,1	21,4	10,7	13,6	19,8	27,9	
Arenas muy gruesas (2 mm $> \Phi > 1$ mm)	%	10,0	10,7	7,3	11,8	8,5	16	11,9	10,5	13,9	12,5	14,9	12,7	16,5	17	12,4	15	13,9	13,8	15,1	18,3	20,1	16,9	16,1	17,6	13,8	15,6	18,2	17,8	19,5	16,6	20,6	
Arenas gruesas (1 mm $> \Phi > 0,5$ mm)	%	36,2	35,1	35,1	32,9	33,1	35,5	36,4	36,7	36,2	34,7	36,7	33,9	35	39,5	32,3	33,3	36,1	35,7	37,8	37,1	36,1	34,1	32,3	30	32,9	32,6	30,3	36,7	36	31,2	32,2	
Arenas medias (0,5 $> \Phi > 0,25$ mm)	%	37,2	36,7	41,2	34,3	43,0	24,7	35,8	35,8	30,3	33,3	28	35,4	25,8	28,1	37,7	33,3	31,9	31,3	31,6	27	23	26,2	23,5	18,5	35,9	28,7	25	28,4	26,4	27,7	16,2	
Arenas finas (0,25 mm $> \Phi > 0,125$ mm)	%	9,5	8,8	10,2	9,5	9,3	4,3	6,6	9,9	4,4	6,8	4,9	5,1	2,8	2,9	3,5	5,5	6,2	5,9	7,1	5,9	3,9	5,7	4,8	3,6	6,5	3,4	3,9	4,8	2,7	3,9	2	
Arenas muy finas (0,125 $> \Phi > 0,063$ mm)	%	0,60	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,80	2,2	0,9	< 0,5	< 0,5	1,2	< 0,5	1,8	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
Finos ($\Phi < 0,063$ mm)	%	< 0,5	0,80	0,90	0,70	0,60	1,4	0,8	0,7	0,6	1	1	1,9	5,8	< 0,5	0,7	< 0,5	0,9	< 0,5	0,8	< 0,5	0,6	0,6	0,8	0,6	1,3	1,5	0,7	0,9	1	0,6	0,9	
Granulometría moda	Adimensional	AM	AM	AM	AM	AM	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AM	AG	AG	AM	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AG	AM	AG	AG	AG	AG	AG	AG
Granulometría D50	mm	0,53	0,55	0,48	0,58	0,48	0,74	0,58	0,54	0,7	0,61	0,71	0,58	0,72	0,73	0,62	0,66	0,65	0,67	0,63	0,72	0,81	0,75	0,82	0,95	0,59	0,75	0,81	0,71	0,77	0,78	0,98	

La media de los contaminantes analizados se obtiene del sumatorio de la concentración obtenida multiplicada por el porcentaje de arenas en cada muestra, dividido por el porcentaje total de arenas*: $C_m = \sum (C_i \times \%i) / \sum (\%i)$.

No ha sido necesario el cálculo de la concentración media, ya que ninguna de las concentraciones puntuales supera el valor de referencia.

5.3 GRANULOMETRÍA

Puede observarse como en ningún caso el porcentaje en finos supera el 5% (límite establecido en las DGAMA), llegándose en el peor de los casos al 1,9%.

5.4 CARBONO ORGÁNICO

La concentración media de carbono orgánico calculada como sólidos volátiles está en la mayoría de los casos por debajo del límite de cuantificación (<1,0%), superándose levemente el 1% e 2 estaciones. En cualquier caso la concentración media se encuentra por debajo del valor de referencia (3%).

5.5 INDICADORES DE CONTAMINACIÓN FECAL

La concentración obtenida para los indicadores de contaminación fecal analizados se ha mostrado nulas (por debajo de los límites de cuantificación), mostrando la ausencia de vertidos de aguas residuales urbanas en la zona.

5.6 METALES

Para ninguno de los metales la concentración media supera los valores de referencia

6 CONCLUSIONES

El estudio de calidad de los sedimentos se considera imprescindible para estimar la aceptabilidad ambiental de las arenas de cara a su utilización en la regeneración de playas.

A modo de resumen, a continuación se citan los criterios seguidos para determinar la aceptabilidad de los materiales a extraer para su uso en la regeneración de playas:

*
Ci = Concentración de cada muestra
%i = porcentaje de arenas en cada muestra
Cm = Concentración media del contaminante en la fracción de arenas

- Las DGAMA establecen, con independencia de los análisis de metales pesados, que se deberá determinar el contenido en materia orgánica del material, considerándose **aceptable para su aportación a playas aquel con una concentración no superior al 3% del total (para sólidos volátiles) o al 1% cuando la materia orgánica viene expresada como COT**. En el mismo sentido, se establecen como límites para el **contenido en material fino un porcentaje del 5%**.
- No se considerarán adecuados para su aporte a playas de baño, sin la realización de otros estudios complementarios, aquellos materiales cuya concentración media supere para alguno de los parámetros en más de un 20% los límites de los valores de evaluación (BACs) establecidas por el Convenio para la protección del Atlántico Nor-Este (OSPAR). A estos valores con el incremento del 20%, es lo que se le ha llamado límites establecidos por las DGAMA y que se exponen en la Tabla 1.
- En los casos en que se supere la concentración límite para alguno de los contaminantes, su aceptabilidad para el aporte a playas estará condicionada a que se demuestre, a través de los estudios necesarios, el origen geoquímico de tales concentraciones y su no biodisponibilidad.
- Por otro lado, las DGAMA establecen que para aquellos materiales considerados como no aptos de acuerdo con los criterios establecidos anteriormente (2 puntos anteriores), se considerará la aceptabilidad de dicho material cuando presente **concentraciones medias para cada uno de los contaminantes no superiores a las existentes en los sedimentos nativos de la playa sobre la que se depositarán**, siempre y cuando éstos no estén sometidos a fuentes conocidas de contaminación y la zona de baño haya sido clasificada como “suficiente”, “buena” o “excelente” durante la temporada anterior de acuerdo con los criterios establecidos en el RD 1341/2007, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.

La granulometría de los sedimentos estudiados, se ha mostrado muy homogénea, estando compuesta principalmente por arenas medias, con un porcentaje medio del 38%, le siguen las arenas gruesas con un 34%. El contenido en arenas finas y muy gruesas es parecido, estando en torno al 10%. El contenido medio en finos es del 1% y el de gravas del 7,1%. Si se tienen cuenta que el porcentaje límite establecido para los finos es del 5%, se puede decir que el contenido en finos en el sedimento estudiado se ajusta, al límite establecido por las DGAMA.

El contenido en materia orgánica como sólidos volátiles en todas las muestras se ha mostrado bajo, estando en la mayoría de los casos por debajo del límite de cuantificación (<1 %). La concentración límite para la materia orgánica, según las DGAMA, es del 3%. Si se tienen cuenta que la concentración media obtenida es <1,0%, se puede decir que la concentración de materia orgánica en el sedimento estudiado se ajusta, al límite establecido por las DGAMA.

Por último, en relación al contenido en metales pesados, puede observarse como la concentración puntual (y por tanto la concentración media) de todos los metales para todas las estaciones, se encuentra por debajo de los valores de referencia, por lo que se ajusta a los límites establecidos en las DGAMA).

Como conclusión de todo lo expuesto, se desprende que el material es apto para su aporte a playas³.

³ bncjweeu

7 AUTORES Y FIRMAS

La redacción del presente documento de caracterización del material a dragar en canal de acceso al río Piedras se ha producido en la Delegación de Tecnoambiente de Andalucía.

Jerez de la Frontera, 24 de julio de 2018



Fdo.: Mario Barrientos Márquez

Lcdo. Ciencias del Mar

8 ANEJOS

8.1 ANEJO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

MUESTREO MEDIANTE VIBROCORER

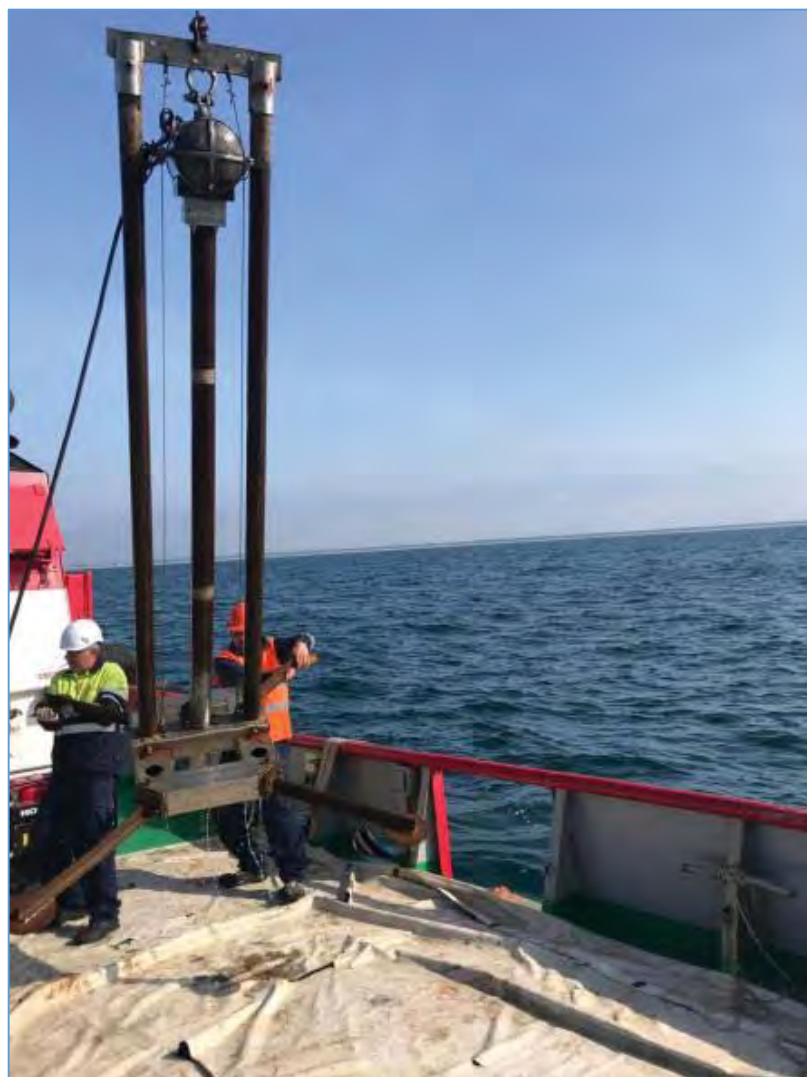


Ilustración 4. Vista del Vibrocorer.



Ilustración 5. Vista de la zona de muestreo.

VC8



Ilustración 6. Vista general de VC8.



Ilustración 7. Detalle de VC8 (I).



Ilustración 8. Detalle de VC8 (II).



Ilustración 9. Detalle de VC8 (III).

VC9



Ilustración 10. Vista general de VC9.



Ilustración 11. Detalle de VC9 (I).



Ilustración 12. Detalle de VC9 (II).

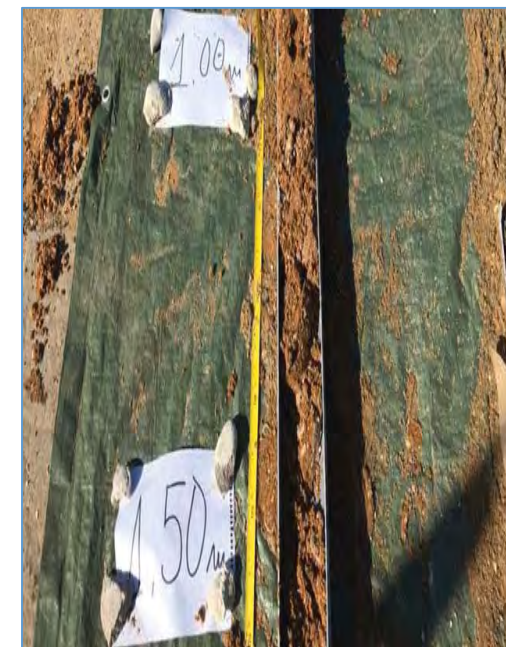


Ilustración 13. Detalle de VC9 (III).

VC10



Ilustración 14. Vista general de VC10.



Ilustración 15. Detalle de VC10 (I).



Ilustración 16. Detalle de VC10 (II).



Ilustración 17. Detalle de VC10 (III).



Ilustración 18. Muestra de VC10 (I).



Ilustración 19. Muestra de VC10 (II).

VC11

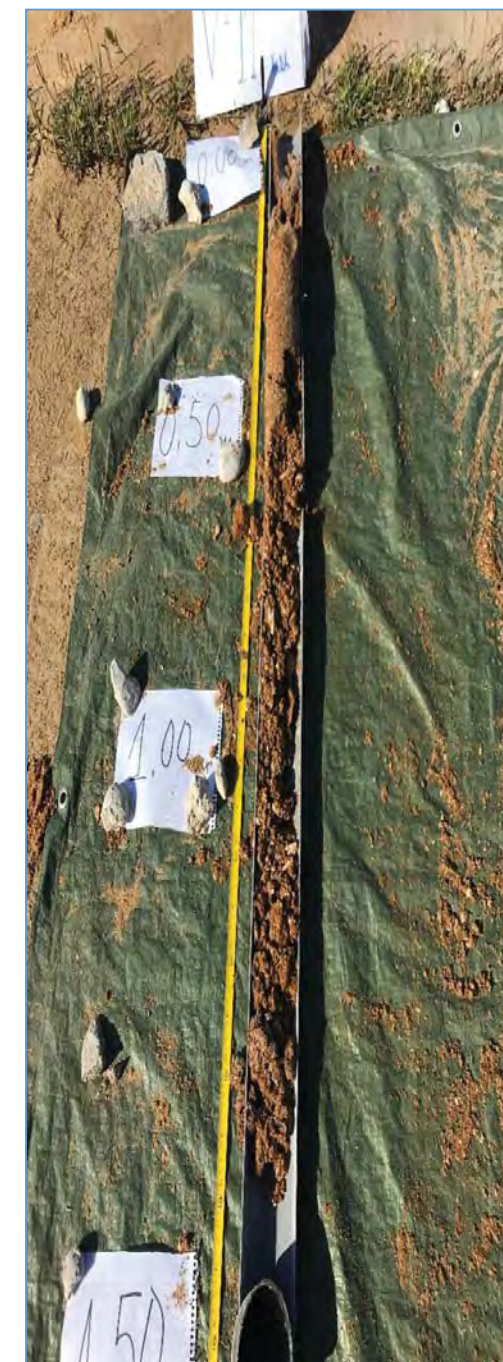


Ilustración 20. Vista general de VC11.



Ilustración 21. Detalle de VC11 (I).



Ilustración 22. Detalle de VC11 (II).

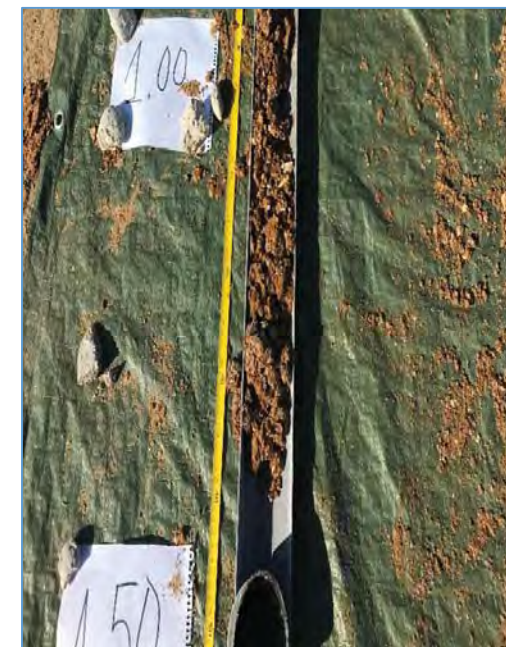


Ilustración 23. Detalle de VC11 (III).

VC12



Ilustración 24. Vista general de VC12.



Ilustración 25. Detalle de VC12 (I).



Ilustración 26. Detalle de VC12 (II).



Ilustración 27. Detalle de VC12 (III).



Ilustración 28. Muestra de VC12.

VC13



Ilustración 29. Vista general de VC13.



Ilustración 30. Detalle de VC13 (I).



Ilustración 31. Detalle de VC13 (II).



Ilustración 32. Detalle de VC13 (III).

VC14



Ilustración 33. Vista general de VC14.



Ilustración 34. Detalle de VC14 (I).



Ilustración 35. Detalle de VC14 (II).

VC15



Ilustración 36. Vista general de VC15.



Ilustración 37. Detalle de VC15 (I).



Ilustración 38. Detalle de VC15 (II).



Ilustración 39. Detalle de VC15 (III).



Ilustración 40. Muestra de VC15.

VC16



Ilustración 41. Vista general de VC16.



Ilustración 42. Detalle de VC16 (I).



Ilustración 43. Detalle de VC16 (II).



Ilustración 44. Detalle de VC16 (III).

MUESTREO CON DRAGA VAN VEEN

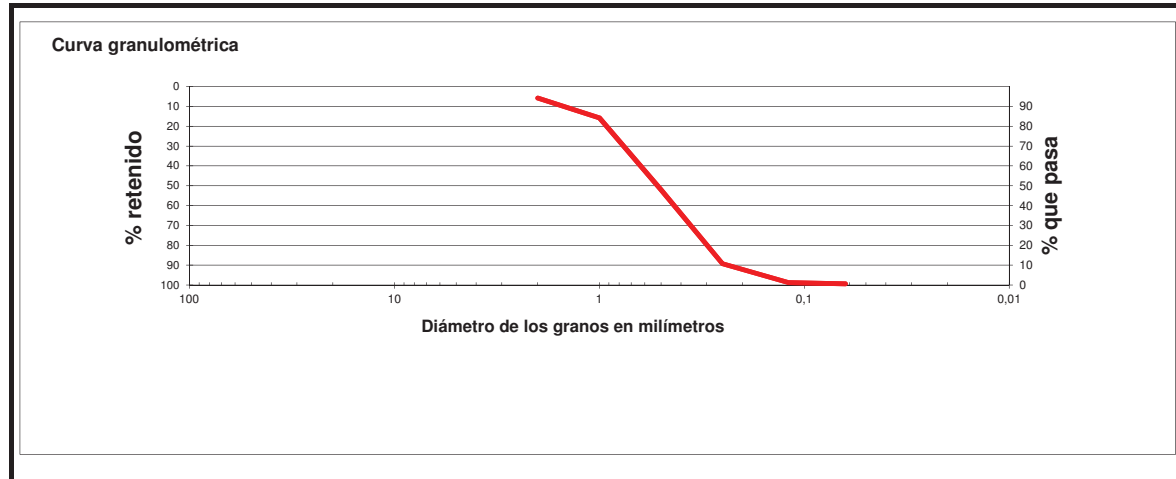
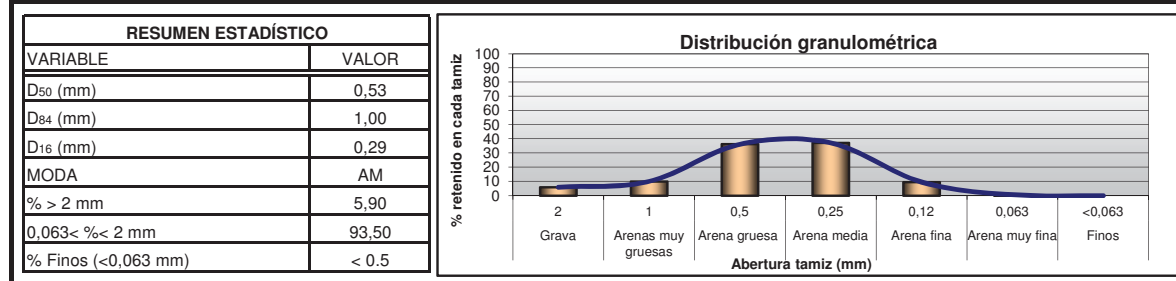


Ilustración 45. Muestreo con draga Van Veen.

8.2 ANEJO II. GRÁFICOS GRANULOMÉTRICOS

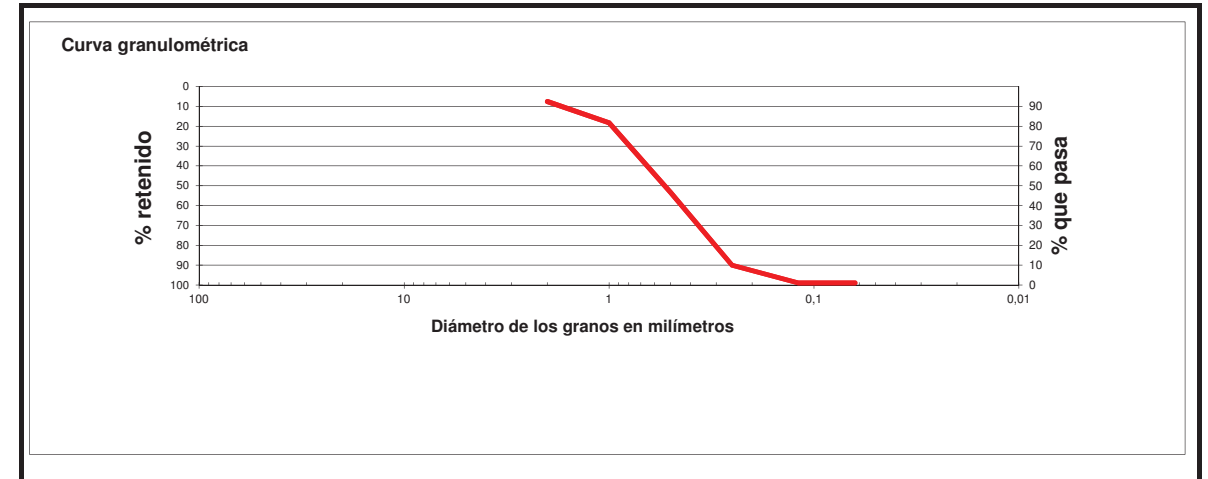
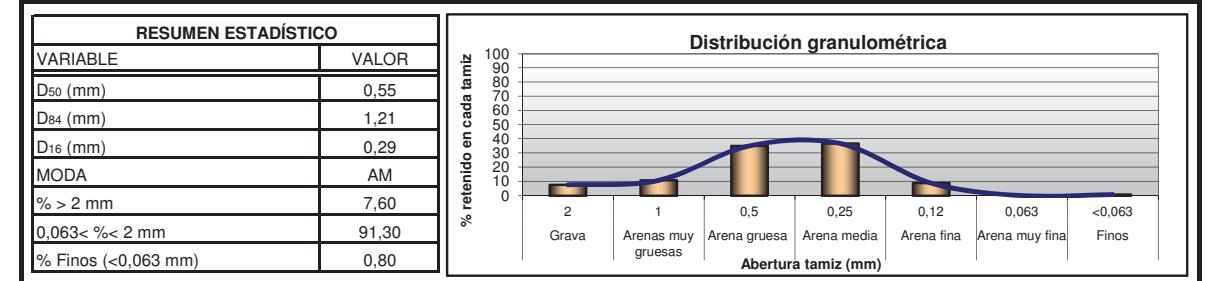
CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V8 0,0-0,5
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	5,90	5,90	94,10	5,90	5,90
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	15,90	10,00	84,10	15,90	10,00
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	52,10	36,20	47,90	52,10	36,20
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	89,30	37,20	10,70	89,30	37,20
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	98,80	9,50	1,20	98,80	9,50
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	99,40	0,60	0,60	99,40	0,60
Ø < 0,063	> 230	0,00	99,40	< 0,5	0,60	99,40	< 0,5



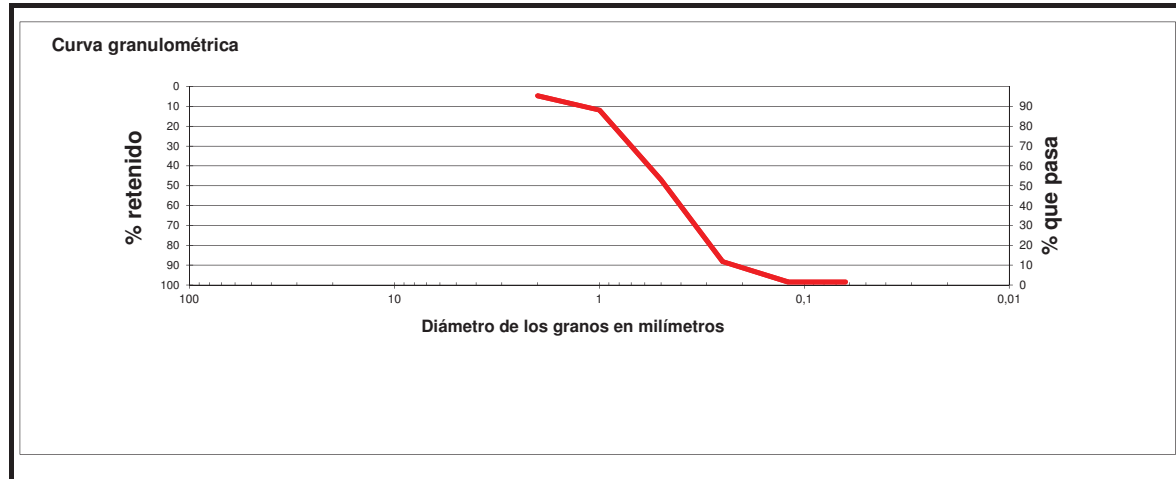
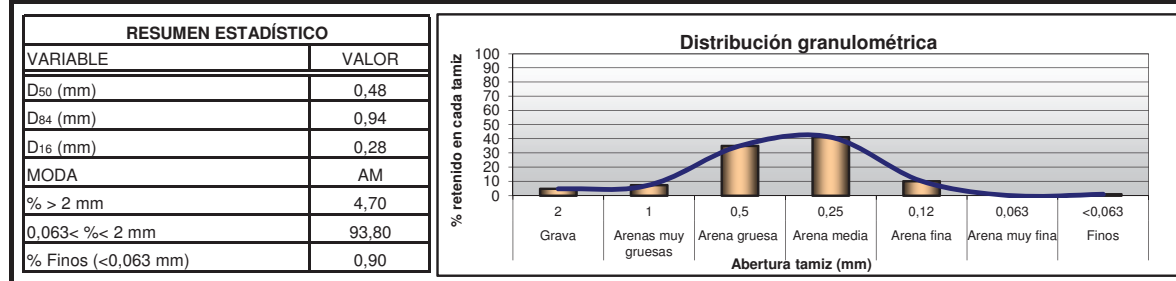
CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V8 0,5-1,0
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	7,60	7,60	92,40	7,60	7,60
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	18,30	10,70	81,70	18,30	10,70
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	53,40	35,10	46,60	53,40	35,10
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	90,10	36,70	9,90	90,10	36,70
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	98,90	8,80	1,10	98,90	8,80
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	98,90	< 0,5	1,10	98,90	< 0,5
Ø < 0,063	> 230	0,00	99,70	0,80	0,30	99,70	0,80



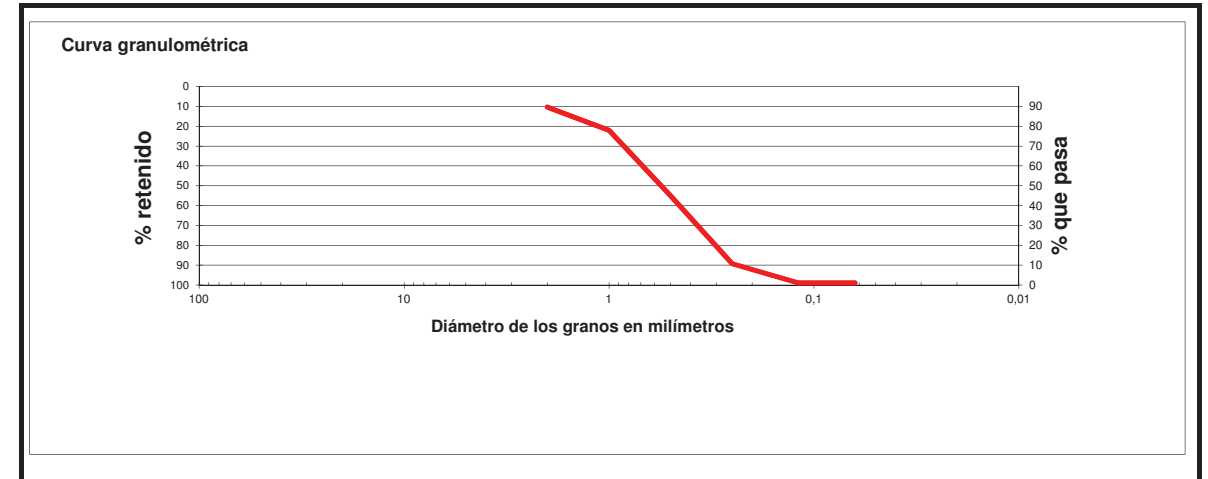
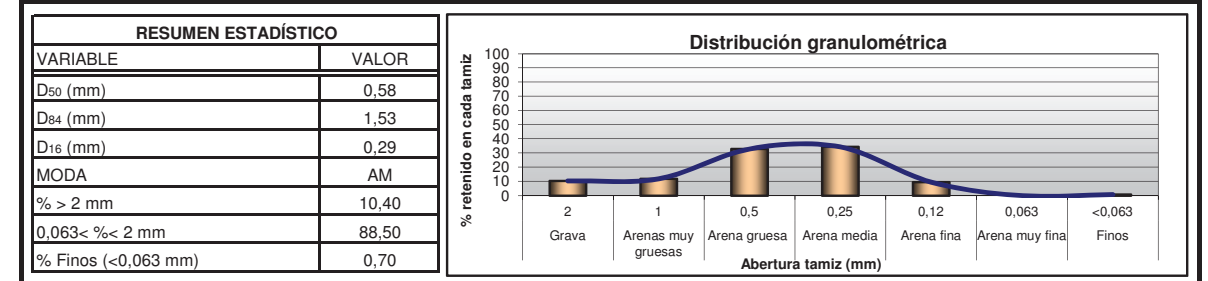
CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V8 1-1,5
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	4,70	4,70	95,30	4,70	4,70
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	12,00	7,30	88,00	12,00	7,30
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	47,10	35,10	52,90	47,10	35,10
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	88,30	41,20	11,70	88,30	41,20
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	98,50	10,20	1,50	98,50	10,20
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	98,50	< 0,5	1,50	98,50	< 0,5
Ø < 0,063	> 230	0,00	99,40	0,90	0,60	99,40	0,90



CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V8 1,5-2,0
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

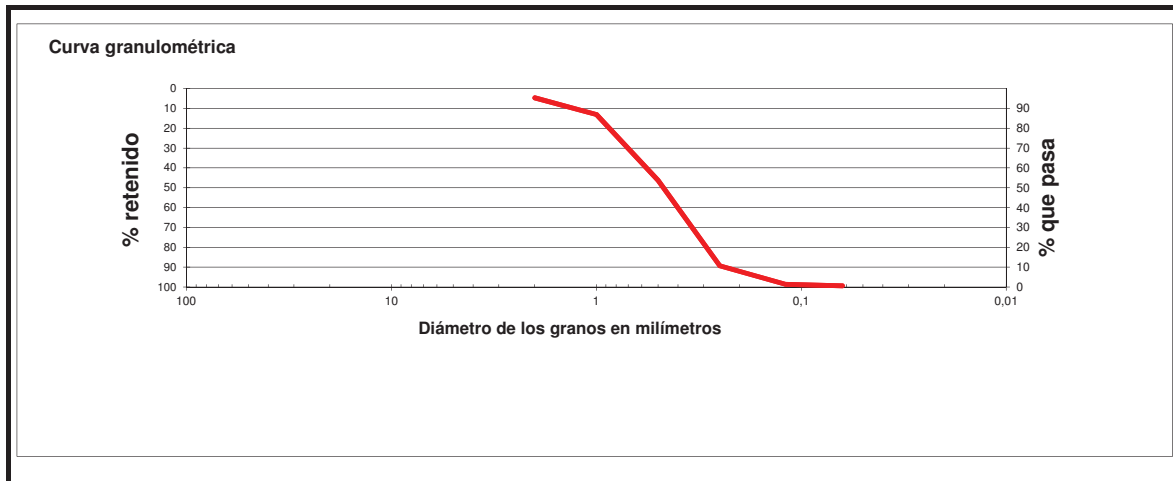
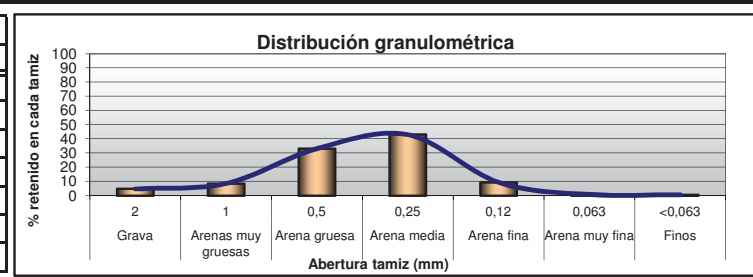
TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	10,40	10,40	89,60	10,40	10,40
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	22,20	11,80	77,80	22,20	11,80
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	55,10	32,90	44,90	55,10	32,90
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	89,40	34,30	10,60	89,40	34,30
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	98,90	9,50	1,10	98,90	9,50
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	98,90	< 0,5	1,10	98,90	< 0,5
Ø < 0,063	> 230	0,00	99,60	0,70	0,40	99,60	0,70



CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V9 0,0-0,5
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	4,70	4,70	95,30	4,70	4,70
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	13,20	8,50	86,80	13,20	8,50
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	46,30	33,10	53,70	46,30	33,10
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	89,30	43,00	10,70	89,30	43,00
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	98,60	9,30	1,40	98,60	9,30
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	99,40	0,80	0,60	99,40	0,80
Ø < 0,063	> 230	0,00	100,00	0,60	0,00	100,00	0,60

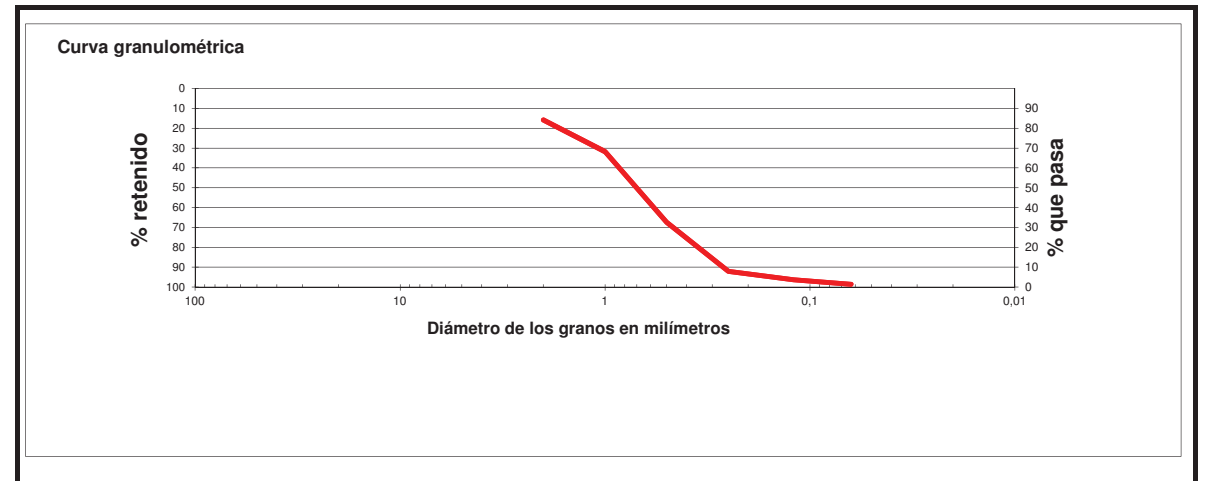
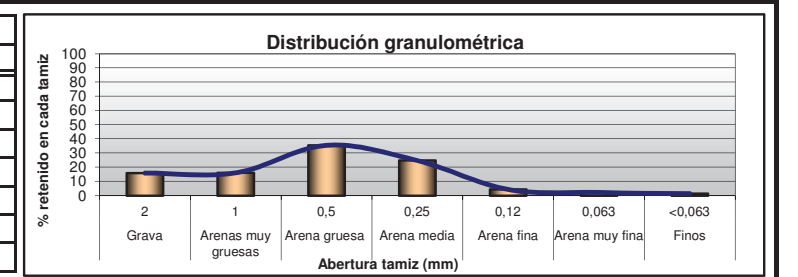
RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0,48
D ₈₄ (mm)	0,96
D ₁₆ (mm)	0,28
MODA	AM
% > 2 mm	4,70
0,063 < % < 2 mm	94,70
% Finos (<0,063 mm)	0,60



CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V9 0,5-1,0
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	15,90	15,90	84,10	15,90	15,90
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	31,90	16,00	68,10	31,90	16,00
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	67,40	35,50	32,60	67,40	35,50
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	92,10	24,70	7,90	92,10	24,70
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	96,40	4,30	3,60	96,40	4,30
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	98,60	2,20	1,40	98,60	2,20
Ø < 0,063	> 230	0,00	100,00	1,40	0,00	100,00	1,40

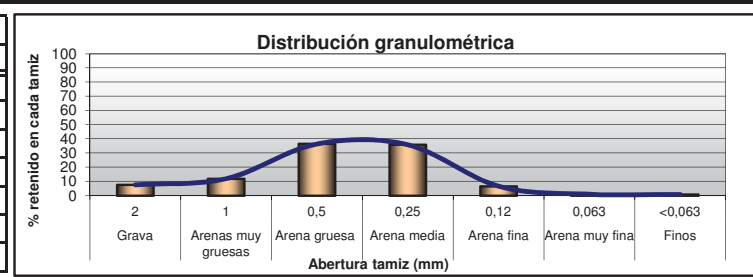
RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0,75
D ₈₄ (mm)	1,99
D ₁₆ (mm)	0,33
MODA	AG
% > 2 mm	15,90
0,063 < % < 2 mm	82,70
% Finos (<0,063 mm)	1,40



CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V9 1-1,5
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\phi > 2$	nº 10	2,00	7,60	7,60	92,40	7,60	7,60
$1 < \phi < 2$	nº 18	1,00	19,50	11,90	80,50	19,50	11,90
$0,5 < \phi < 1$	nº 35	0,50	55,90	36,40	44,10	55,90	36,40
$0,25 < \phi < 0,5$	nº 60	0,25	91,70	35,80	8,30	91,70	35,80
$0,12 < \phi < 0,25$	nº 125	0,12	98,30	6,60	1,70	98,30	6,60
$0,063 < \phi < 0,12$	nº 230	0,06	99,20	0,90	0,80	99,20	0,90
$\phi < 0,063$	> 230	0,00	100,00	0,80	0,00	100,00	0,80

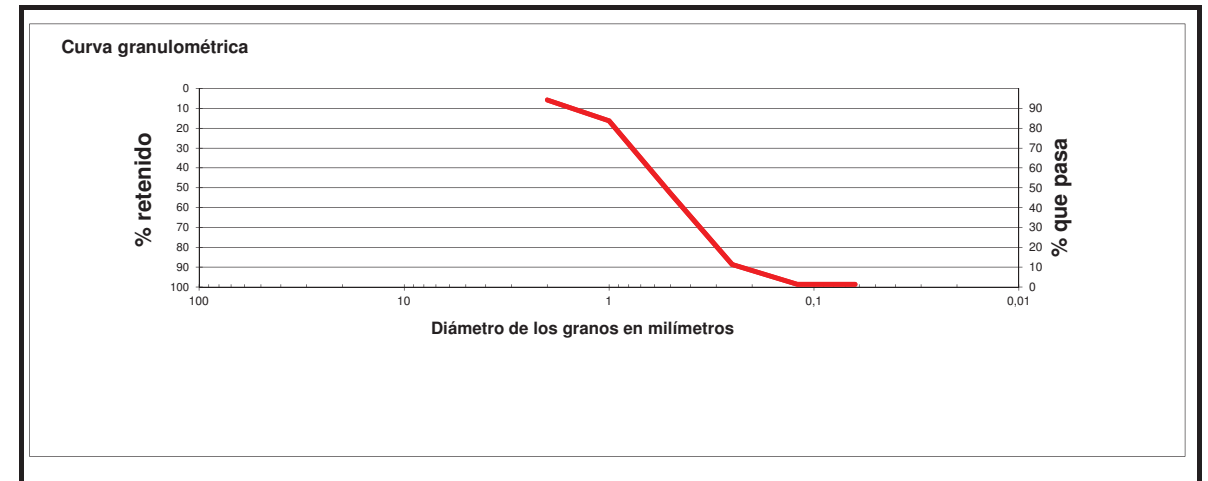
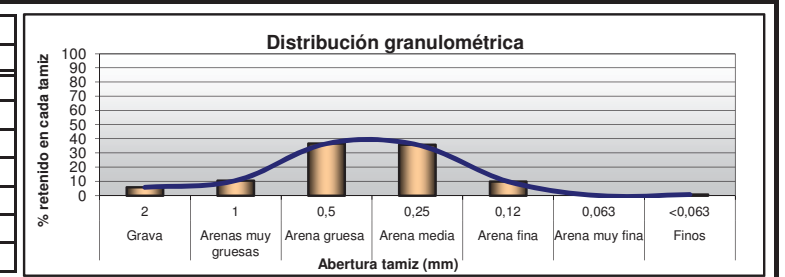
RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0,58
D ₈₄ (mm)	1,29
D ₁₆ (mm)	0,30
MODA	AG
% > 2 mm	7,60
0,063 < % < 2 mm	91,60
% Finos (<0,063 mm)	0,80



CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V9 1,5-2,0
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\phi > 2$	nº 10	2,00	5,80	5,80	94,20	5,80	5,80
$1 < \phi < 2$	nº 18	1,00	16,30	10,50	83,70	16,30	10,50
$0,5 < \phi < 1$	nº 35	0,50	53,00	36,70	47,00	53,00	36,70
$0,25 < \phi < 0,5$	nº 60	0,25	88,80	35,80	11,20	88,80	35,80
$0,12 < \phi < 0,25$	nº 125	0,12	98,70	9,90	1,30	98,70	9,90
$0,063 < \phi < 0,12$	nº 230	0,06	98,70	< 0,5	1,30	98,70	< 0,5
$\phi < 0,063$	> 230	0,00	99,40	0,70	0,60	99,40	0,70

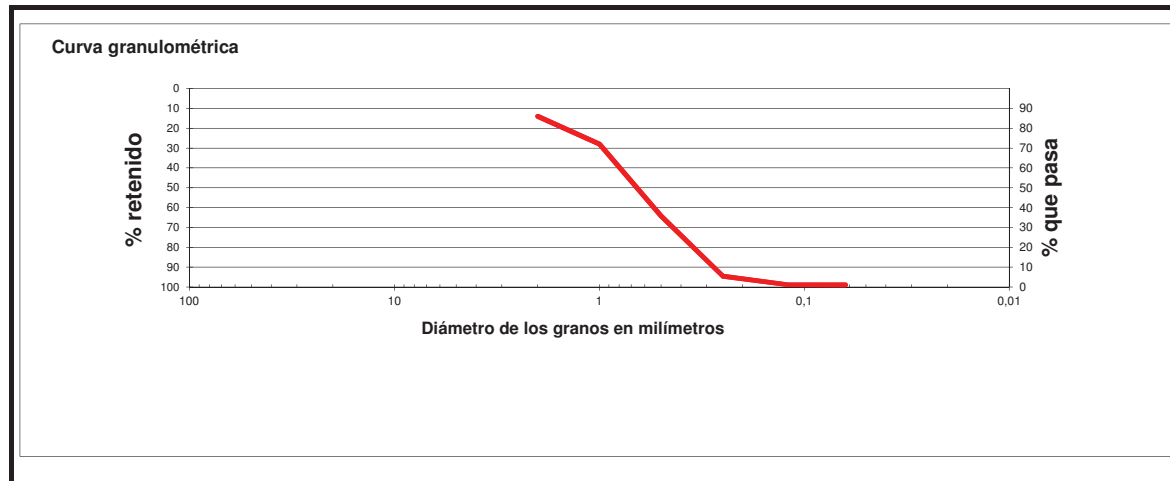
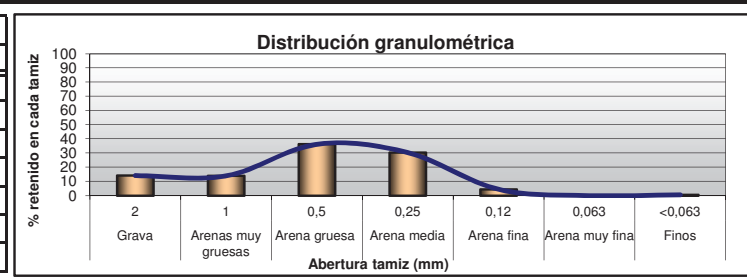
RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0,54
D ₈₄ (mm)	1,03
D ₁₆ (mm)	0,28
MODA	AG
% > 2 mm	5,80
0,063 < % < 2 mm	92,90
% Finos (<0,063 mm)	0,70



CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V10 0,0-0,5
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	14,10	14,10	85,90	14,10	14,10
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	28,00	13,90	72,00	28,00	13,90
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	64,20	36,20	35,80	64,20	36,20
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	94,50	30,30	5,50	94,50	30,30
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	98,90	4,40	1,10	98,90	4,40
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	98,90	< 0,5	1,10	98,90	< 0,5
Ø < 0,063	> 230	0,00	99,50	0,60	0,50	99,50	0,60

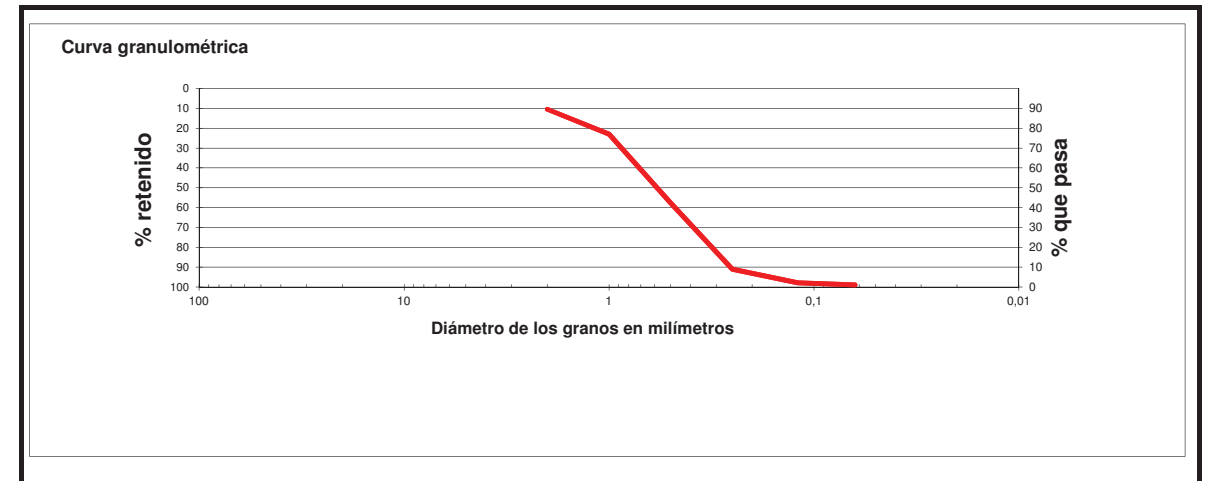
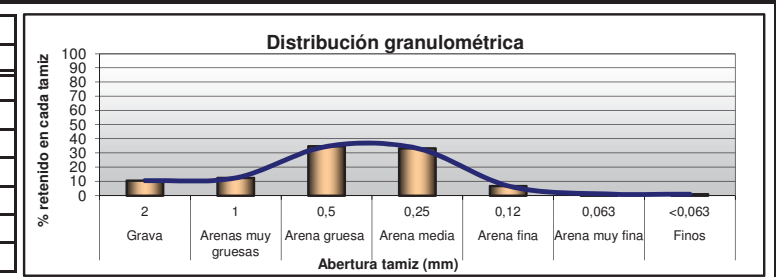
RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0,70
D ₈₄ (mm)	1,86
D ₁₆ (mm)	0,34
MODA	AG
% > 2 mm	14,10
0,063 < % < 2 mm	84,80
% Finos (<0,063 mm)	0,60



CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V10 0,5-1,0
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

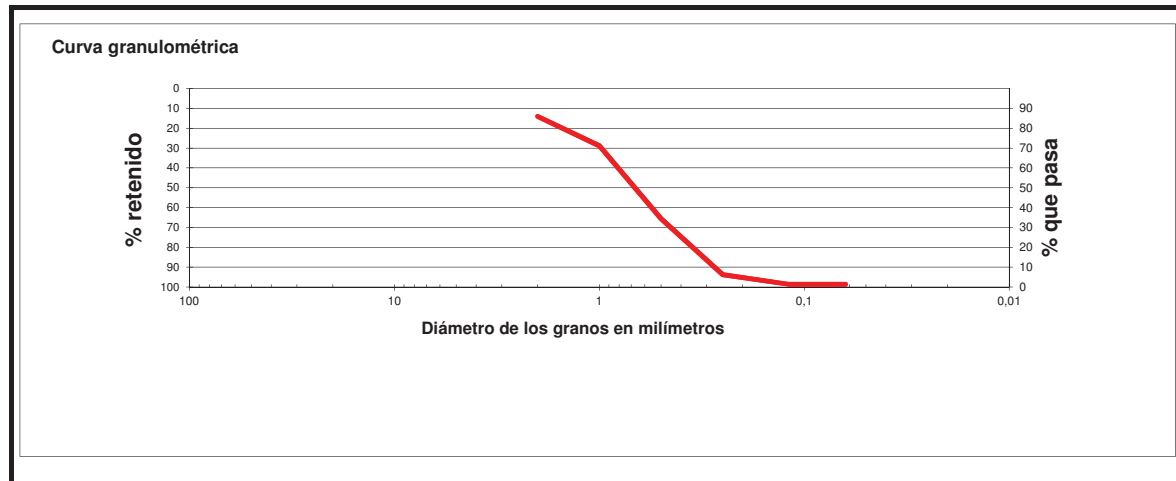
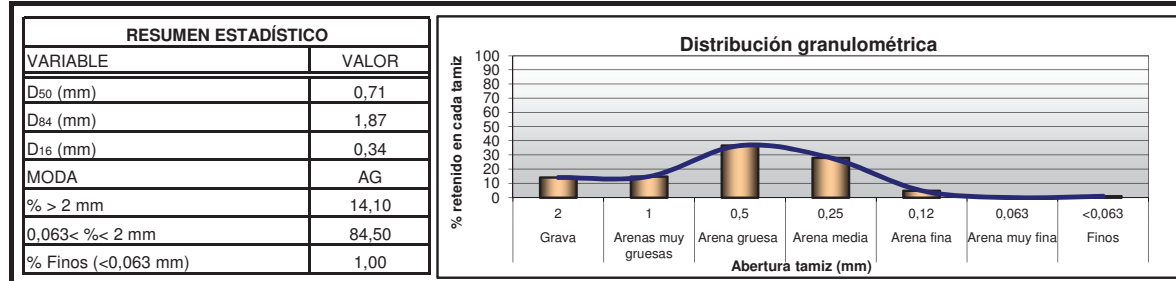
TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	10,50	10,50	89,50	10,50	10,50
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	23,00	12,50	77,00	23,00	12,50
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	57,70	34,70	42,30	57,70	34,70
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	91,00	33,30	9,00	91,00	33,30
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	97,80	6,80	2,20	97,80	6,80
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	99,00	1,20	1,00	99,00	1,20
Ø < 0,063	> 230	0,00	100,00	1,00	0,00	100,00	1,00

RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0,61
D ₈₄ (mm)	1,56
D ₁₆ (mm)	0,30
MODA	AG
% > 2 mm	10,50
0,063 < % < 2 mm	88,50
% Finos (<0,063 mm)	1,00



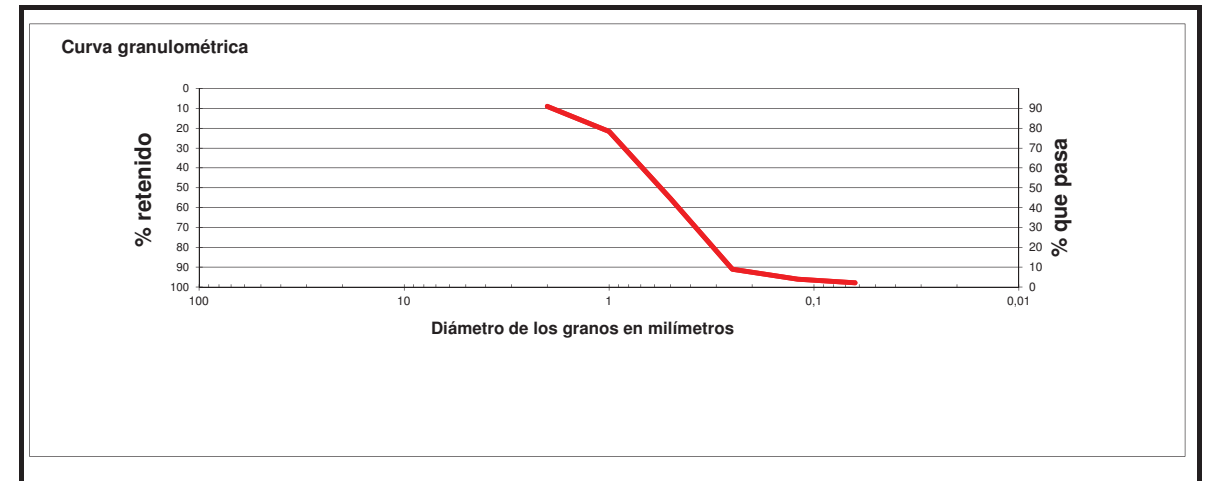
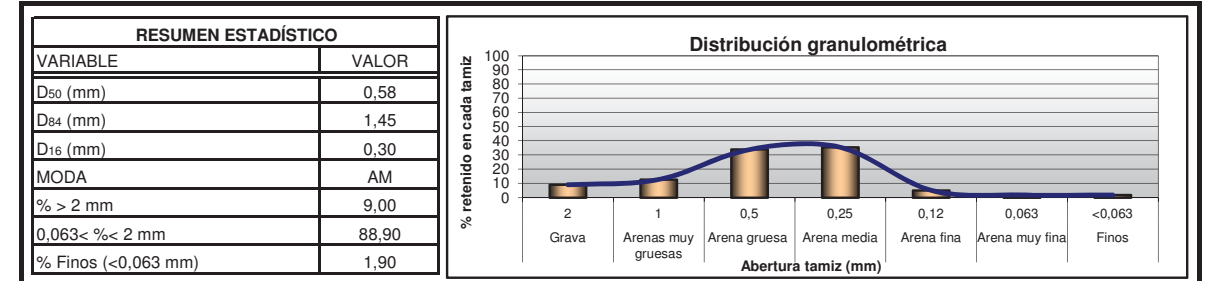
CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V10 1-1,5
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	14,10	14,10	85,90	14,10	14,10
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	29,00	14,90	71,00	29,00	14,90
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	65,70	36,70	34,30	65,70	36,70
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	93,70	28,00	6,30	93,70	28,00
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	98,60	4,90	1,40	98,60	4,90
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	98,60	< 0,5	1,40	98,60	< 0,5
Ø < 0,063	> 230	0,00	99,60	1,00	0,40	99,60	1,00



CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V11 0,0-0,5
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

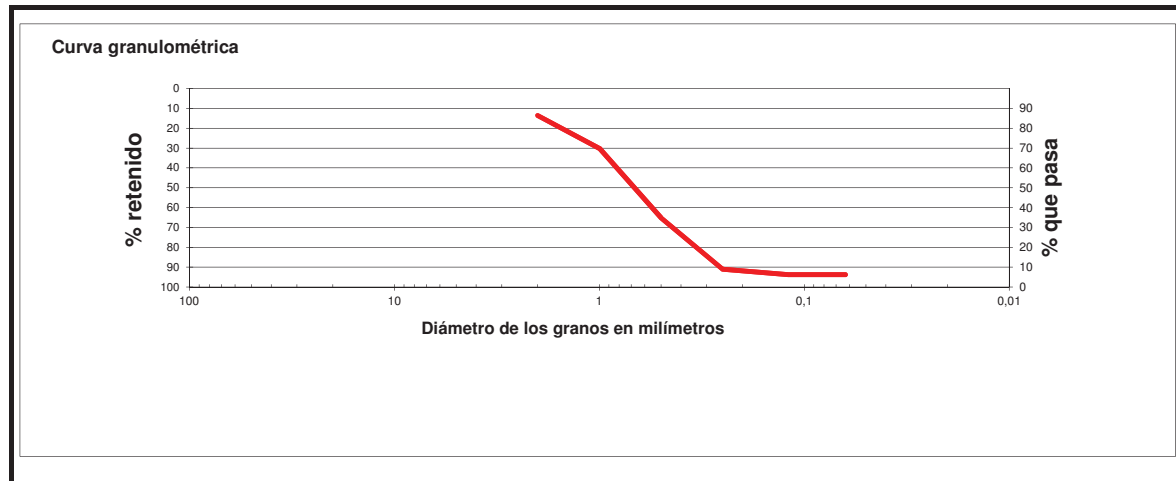
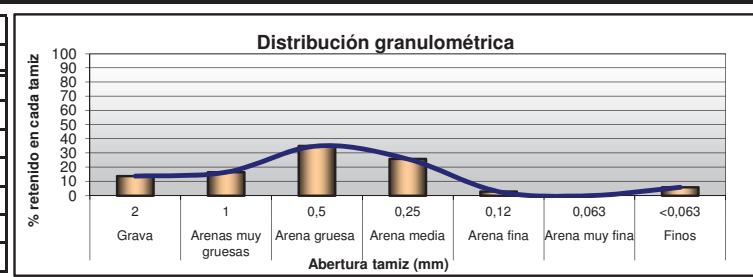
TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	9,00	9,00	91,00	9,00	9,00
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	21,70	12,70	78,30	21,70	12,70
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	55,60	33,90	44,40	55,60	33,90
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	91,00	35,40	9,00	91,00	35,40
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	96,10	5,10	3,90	96,10	5,10
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	97,90	1,80	2,10	97,90	1,80
Ø < 0,063	> 230	0,00	99,80	1,90	0,20	99,80	1,90



CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V11 0,5-1,0
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	13,70	13,70	86,30	13,70	13,70
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	30,20	16,50	69,80	30,20	16,50
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	65,20	35,00	34,80	65,20	35,00
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	91,00	25,80	9,00	91,00	25,80
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	93,80	2,80	6,20	93,80	2,80
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	93,80	< 0,5	6,20	93,80	< 0,5
Ø < 0,063	> 230	0,00	99,60	5,80	0,40	99,60	5,80

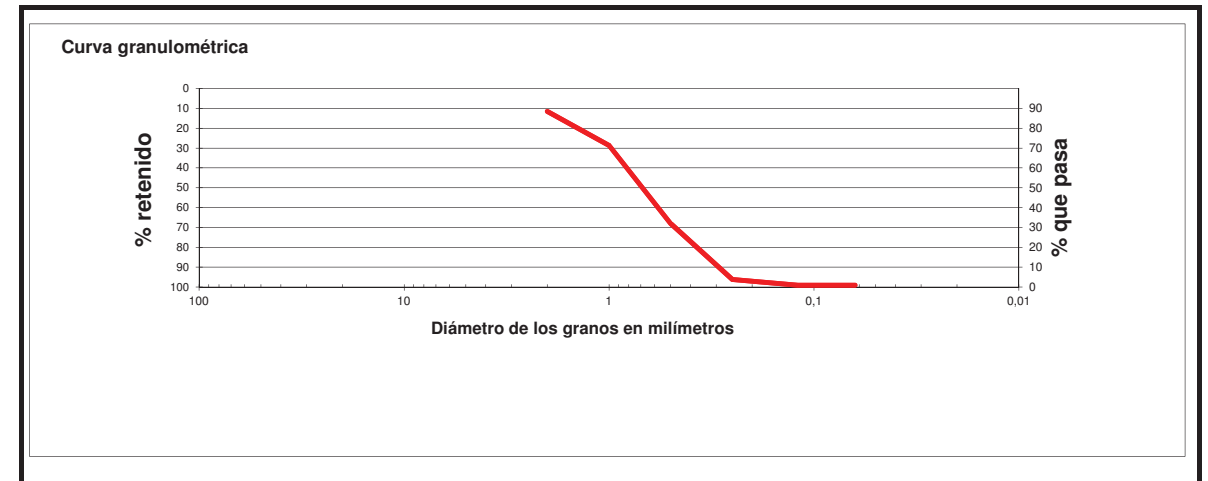
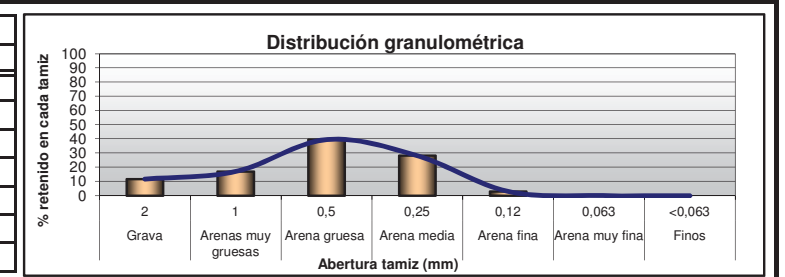
RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0,72
D ₈₄ (mm)	1,86
D ₁₆ (mm)	0,32
MODA	AG
% > 2 mm	13,70
0,063 < % < 2 mm	80,10
% Finos (<0,063 mm)	5,80



CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V11 1-1,5
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	11,60	11,60	88,40	11,60	11,60
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	28,60	17,00	71,40	28,60	17,00
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	68,10	39,50	31,90	68,10	39,50
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	96,20	28,10	3,80	96,20	28,10
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	99,10	2,90	0,90	99,10	2,90
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	99,10	< 0,5	0,90	99,10	< 0,5
Ø < 0,063	> 230	0,00	99,10	< 0,5	0,90	99,10	< 0,5

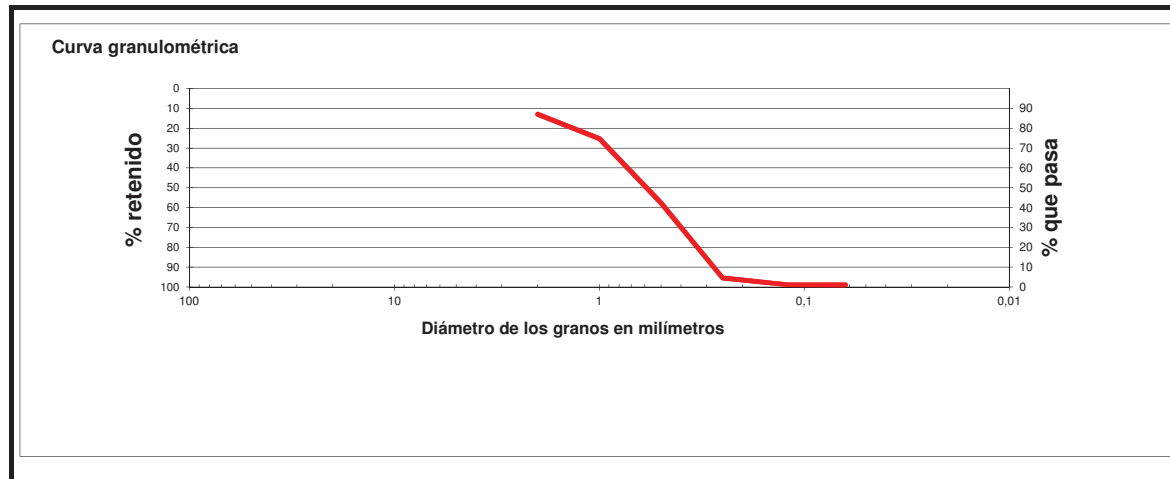
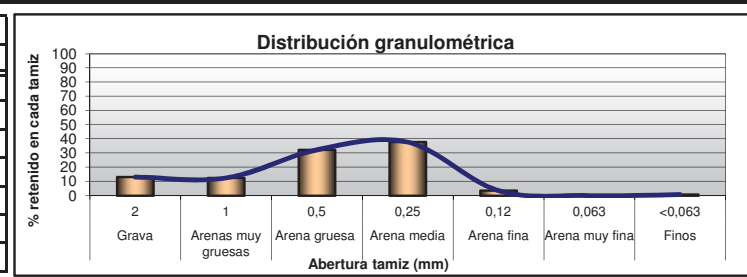
RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0,73
D ₈₄ (mm)	1,74
D ₁₆ (mm)	0,36
MODA	AG
% > 2 mm	11,60
0,063 < % < 2 mm	87,50
% Finos (<0,063 mm)	< 0,5



CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V12 0,0-0,5
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\phi > 2$	nº 10	2,00	13,00	13,00	87,00	13,00	13,00
$1 < \phi < 2$	nº 18	1,00	25,40	12,40	74,60	25,40	12,40
$0,5 < \phi < 1$	nº 35	0,50	57,70	32,30	42,30	57,70	32,30
$0,25 < \phi < 0,5$	nº 60	0,25	95,40	37,70	4,60	95,40	37,70
$0,12 < \phi < 0,25$	nº 125	0,12	98,90	3,50	1,10	98,90	3,50
$0,063 < \phi < 0,12$	nº 230	0,06	98,90	< 0,5	1,10	98,90	< 0,5
$\phi < 0,063$	> 230	0,00	99,60	0,70	0,40	99,60	0,70

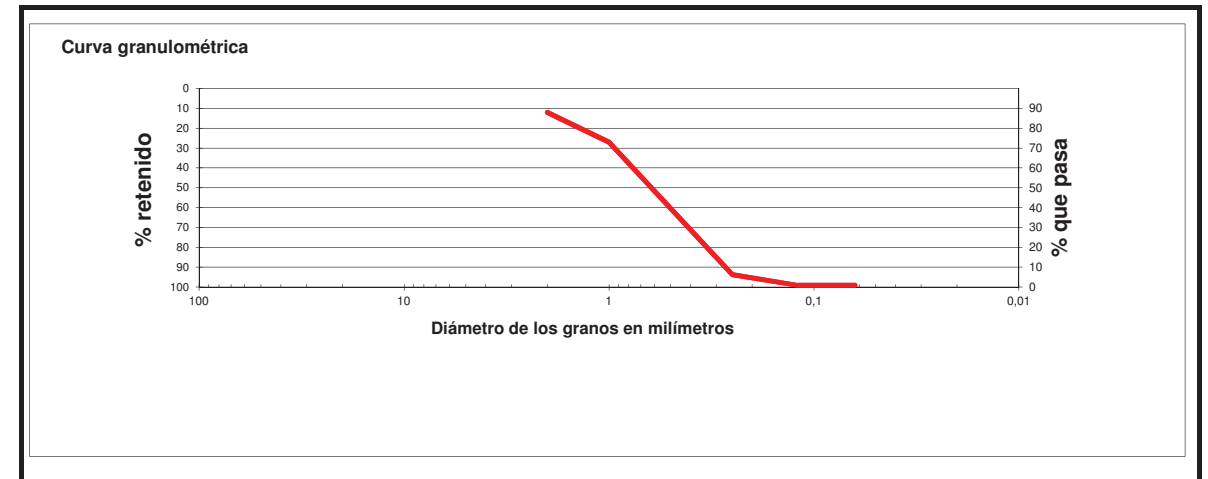
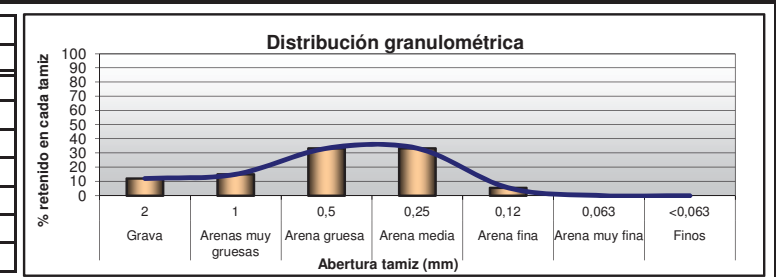
RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0,62
D ₈₄ (mm)	1,76
D ₁₆ (mm)	0,33
MODA	AM
% > 2 mm	13,00
0,063 < % < 2 mm	85,90
% Finos (<0,063 mm)	0,70



CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V12 0,5-1,0
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

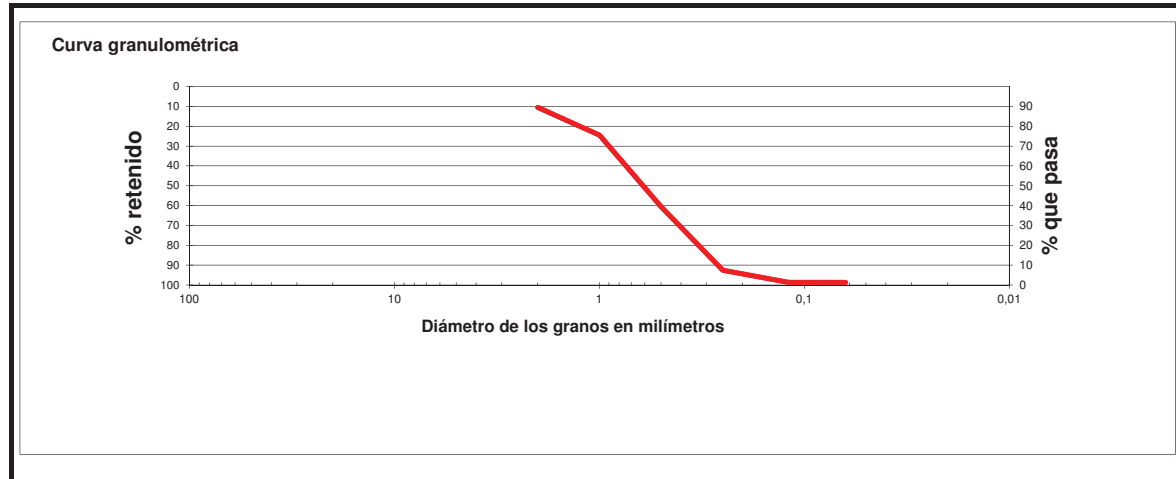
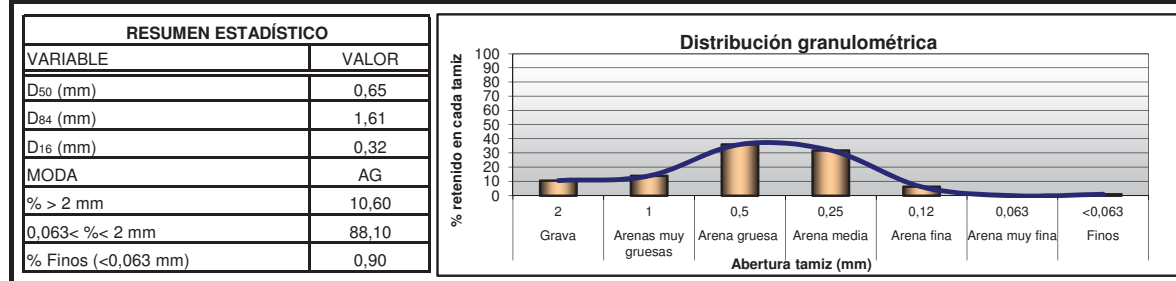
TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\phi > 2$	nº 10	2,00	12,10	12,10	87,90	12,10	12,10
$1 < \phi < 2$	nº 18	1,00	27,10	15,00	72,90	27,10	15,00
$0,5 < \phi < 1$	nº 35	0,50	60,40	33,30	39,60	60,40	33,30
$0,25 < \phi < 0,5$	nº 60	0,25	93,70	33,30	6,30	93,70	33,30
$0,12 < \phi < 0,25$	nº 125	0,12	99,20	5,50	0,80	99,20	5,50
$0,063 < \phi < 0,12$	nº 230	0,06	99,20	< 0,5	0,80	99,20	< 0,5
$\phi < 0,063$	> 230	0,00	99,20	< 0,5	0,80	99,20	< 0,5

RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0,66
D ₈₄ (mm)	1,74
D ₁₆ (mm)	0,32
MODA	AG
% > 2 mm	12,10
0,063 < % < 2 mm	87,10
% Finos (<0,063 mm)	< 0,5



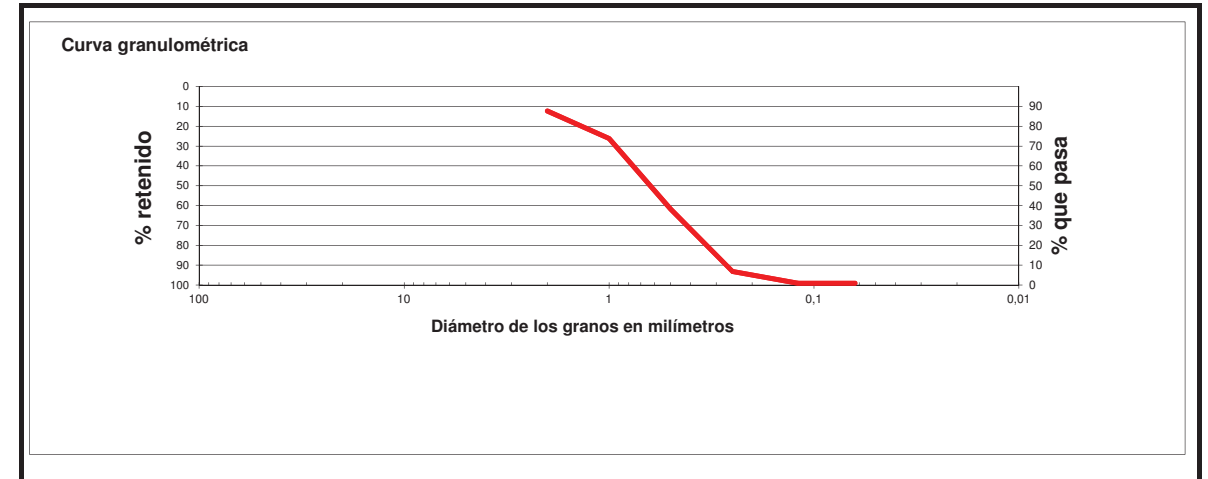
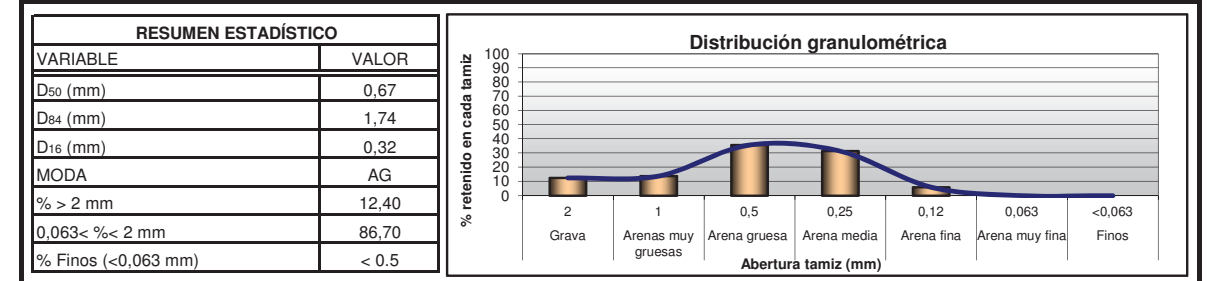
CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V12 1-1,5
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	10,60	10,60	89,40	10,60	10,60
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	24,50	13,90	75,50	24,50	13,90
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	60,60	36,10	39,40	60,60	36,10
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	92,50	31,90	7,50	92,50	31,90
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	98,70	6,20	1,30	98,70	6,20
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	98,70	< 0,5	1,30	98,70	< 0,5
Ø < 0,063	> 230	0,00	99,60	0,90	0,40	99,60	0,90



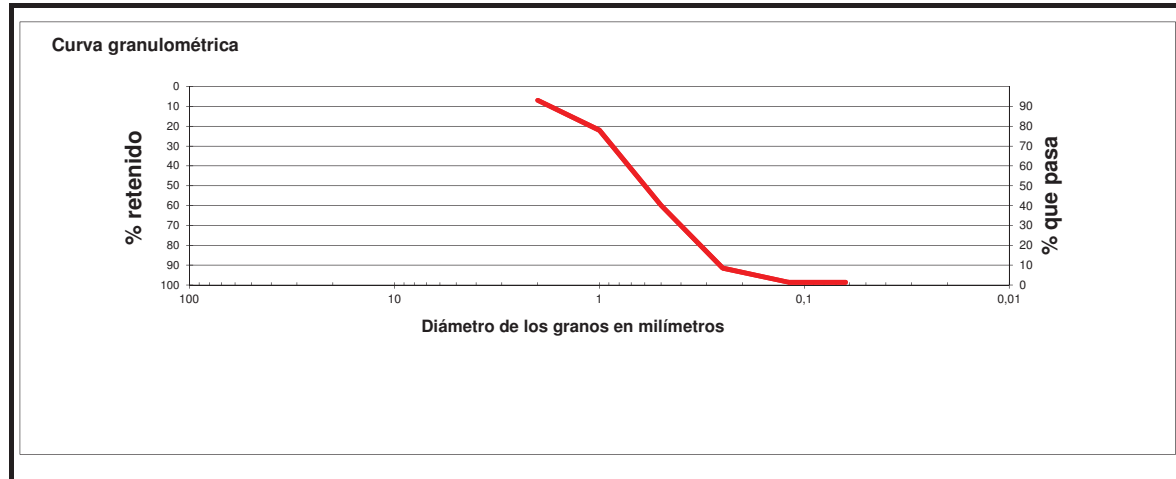
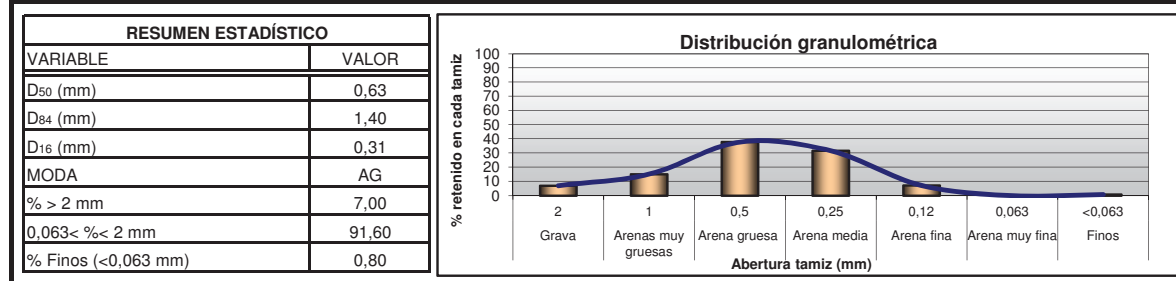
CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V13 0,0-0,5
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	12,40	12,40	87,60	12,40	12,40
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	26,20	13,80	73,80	26,20	13,80
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	61,90	35,70	38,10	61,90	35,70
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	93,20	31,30	6,80	93,20	31,30
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	99,10	5,90	0,90	99,10	5,90
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	99,10	< 0,5	0,90	99,10	< 0,5
Ø < 0,063	> 230	0,00	99,10	< 0,5	0,90	99,10	< 0,5



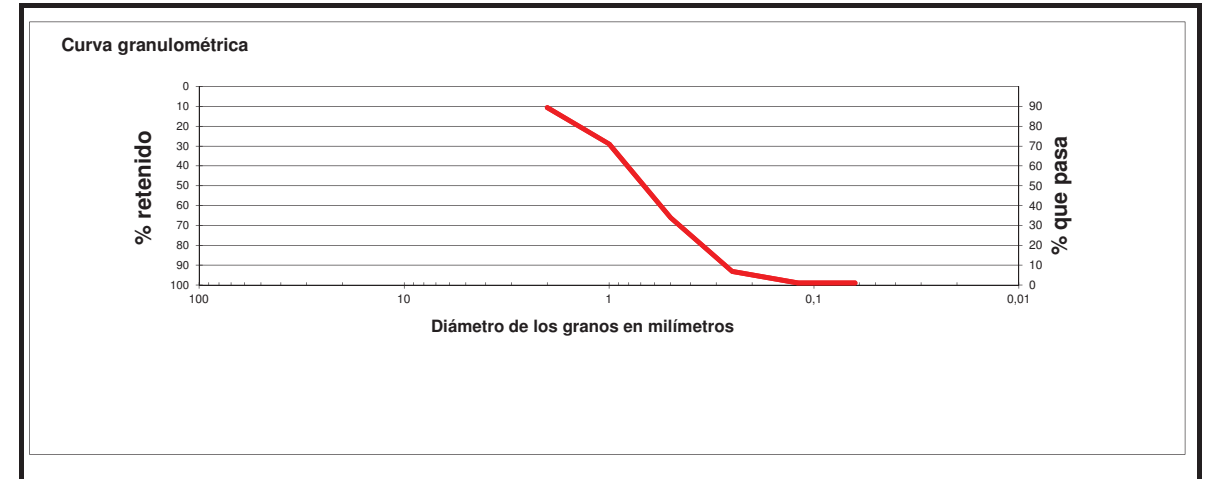
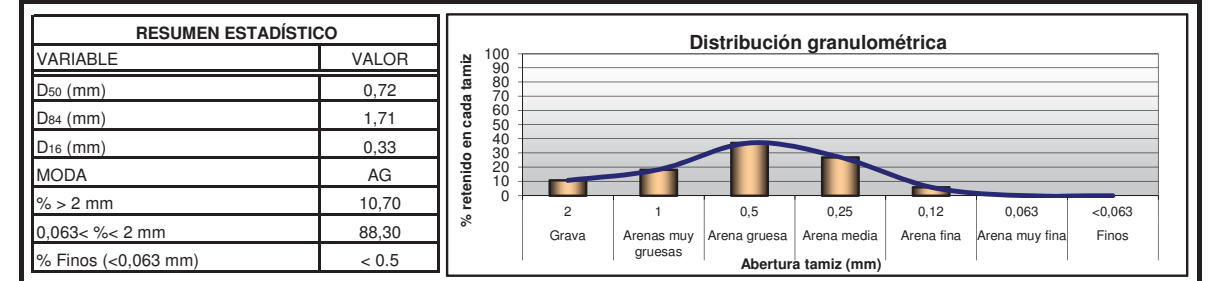
CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V13 0,5-1,0
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	7,00	7,00	93,00	7,00	7,00
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	22,10	15,10	77,90	22,10	15,10
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	59,90	37,80	40,10	59,90	37,80
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	91,50	31,60	8,50	91,50	31,60
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	98,60	7,10	1,40	98,60	7,10
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	98,60	< 0,5	1,40	98,60	< 0,5
Ø < 0,063	> 230	0,00	99,40	0,80	0,60	99,40	0,80



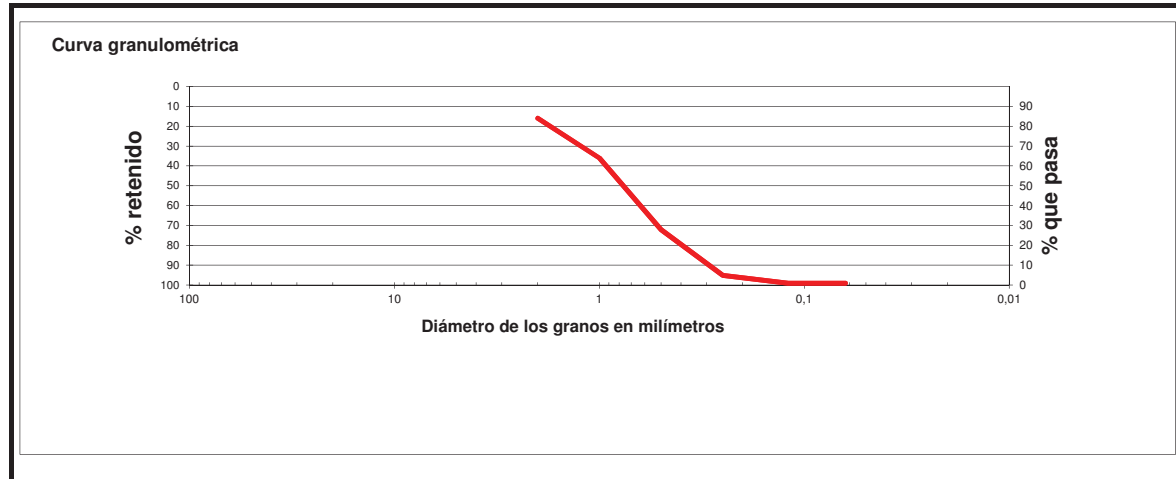
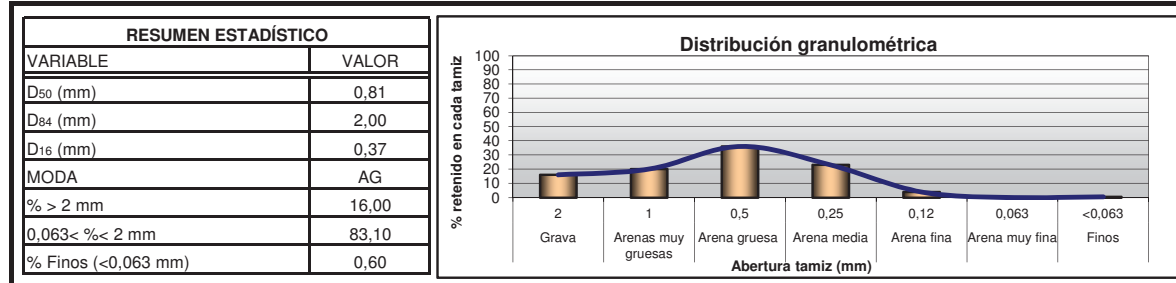
CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V13 1-1,5
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	10,70	10,70	89,30	10,70	10,70
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	29,00	18,30	71,00	29,00	18,30
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	66,10	37,10	33,90	66,10	37,10
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	93,10	27,00	6,90	93,10	27,00
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	99,00	5,90	1,00	99,00	5,90
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	99,00	< 0,5	1,00	99,00	< 0,5
Ø < 0,063	> 230	0,00	99,00	< 0,5	1,00	99,00	< 0,5



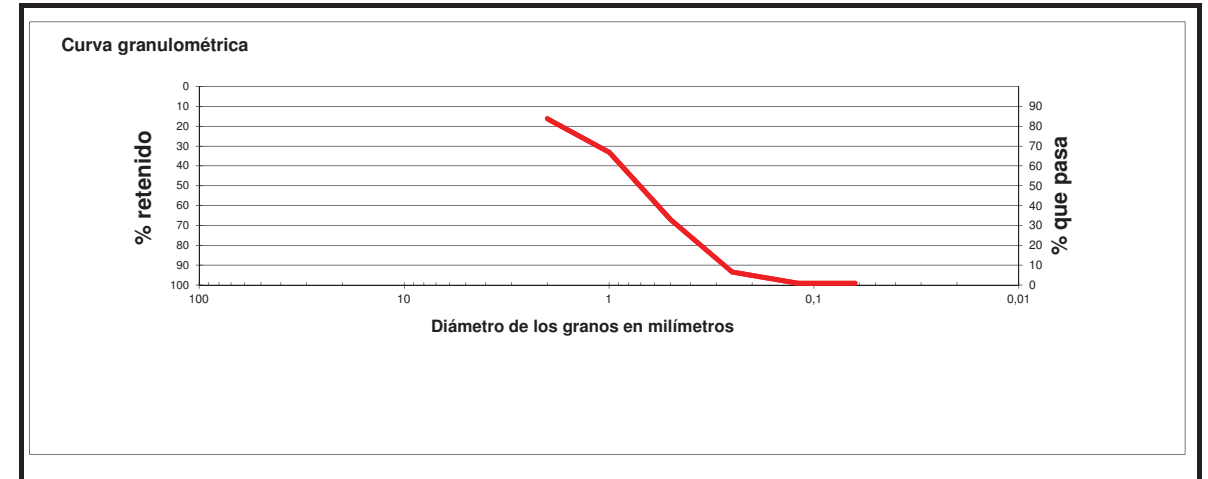
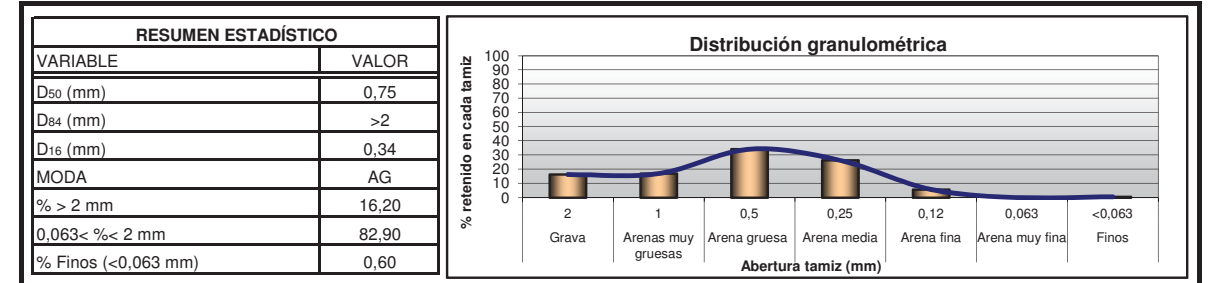
CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V13 1,5-2,0
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\phi > 2$	nº 10	2,00	16,00	16,00	84,00	16,00	16,00
$1 < \phi < 2$	nº 18	1,00	36,10	20,10	63,90	36,10	20,10
$0,5 < \phi < 1$	nº 35	0,50	72,20	36,10	27,80	72,20	36,10
$0,25 < \phi < 0,5$	nº 60	0,25	95,20	23,00	4,80	95,20	23,00
$0,12 < \phi < 0,25$	nº 125	0,12	99,10	3,90	0,90	99,10	3,90
$0,063 < \phi < 0,12$	nº 230	0,06	99,10	<0,5	0,90	99,10	<0,5
$\phi < 0,063$	> 230	0,00	99,70	0,60	0,30	99,70	0,60



CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V14 0,0-0,5
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

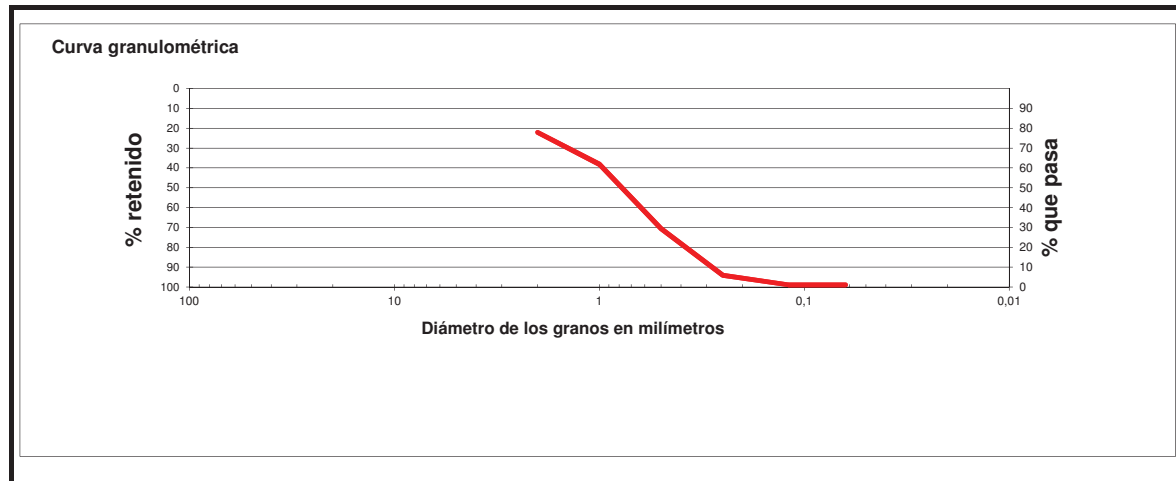
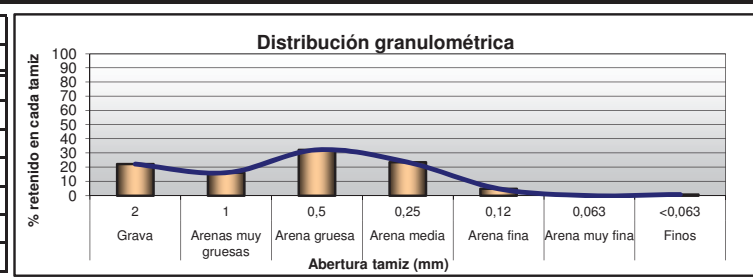
TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\phi > 2$	nº 10	2,00	16,20	16,20	83,80	16,20	16,20
$1 < \phi < 2$	nº 18	1,00	33,10	16,90	66,90	33,10	16,90
$0,5 < \phi < 1$	nº 35	0,50	67,20	34,10	32,80	67,20	34,10
$0,25 < \phi < 0,5$	nº 60	0,25	93,40	26,20	6,60	93,40	26,20
$0,12 < \phi < 0,25$	nº 125	0,12	99,10	5,70	0,90	99,10	5,70
$0,063 < \phi < 0,12$	nº 230	0,06	99,10	< 0,5	0,90	99,10	< 0,5
$\phi < 0,063$	> 230	0,00	99,70	0,60	0,30	99,70	0,60



CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V14 0,5-1,0
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	22,20	22,20	77,80	22,20	22,20
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	38,30	16,10	61,70	38,30	16,10
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	70,60	32,30	29,40	70,60	32,30
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	94,10	23,50	5,90	94,10	23,50
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	98,90	4,80	1,10	98,90	4,80
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	98,90	< 0,5	1,10	98,90	< 0,5
Ø < 0,063	> 230	0,00	99,70	0,80	0,30	99,70	0,80

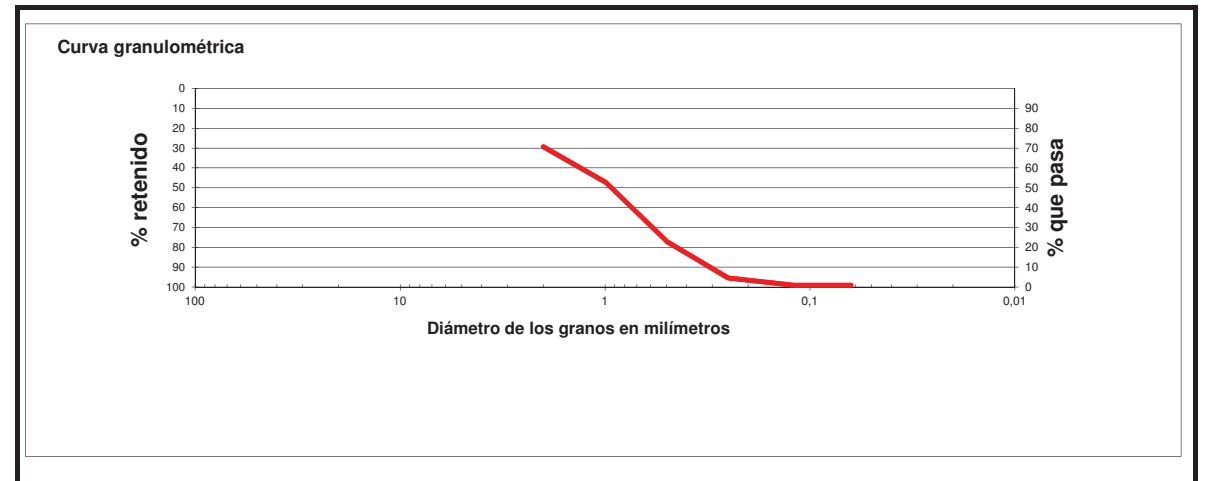
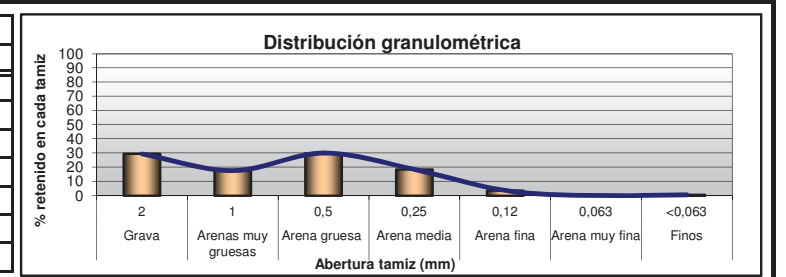
RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0,82
D ₈₄ (mm)	>2
D ₁₆ (mm)	0,36
MODA	AG
% > 2 mm	22,20
0,063 < % < 2 mm	76,70
% Finos (<0,063 mm)	0,80



CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V14 1-1,5
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

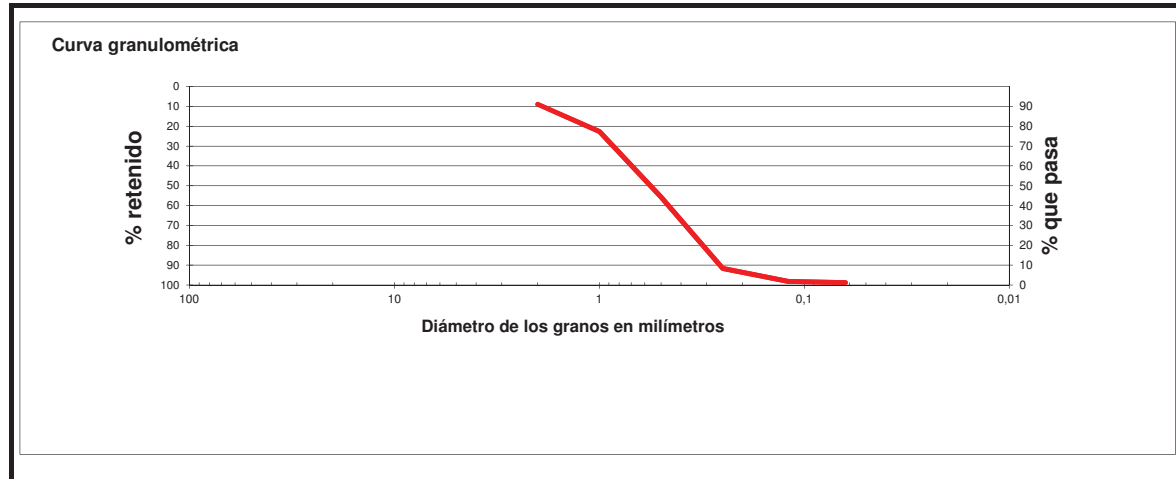
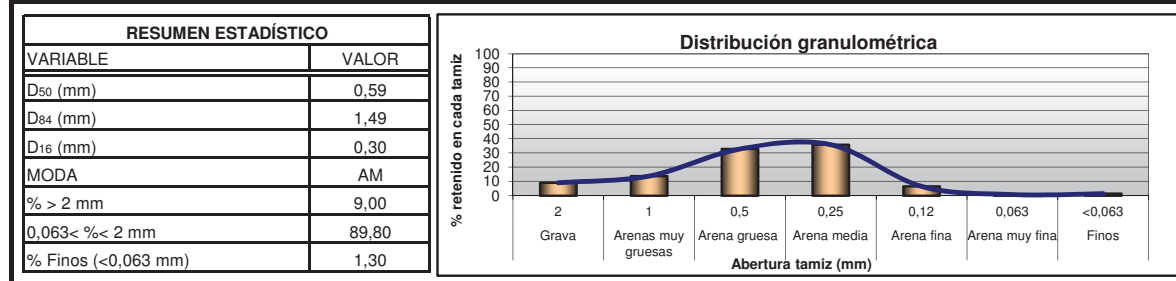
TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	29,40	29,40	70,60	29,40	29,40
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	47,00	17,60	53,00	47,00	17,60
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	77,00	30,00	23,00	77,00	30,00
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	95,50	18,50	4,50	95,50	18,50
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	99,10	3,60	0,90	99,10	3,60
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	99,10	< 0,5	0,90	99,10	< 0,5
Ø < 0,063	> 230	0,00	99,70	0,60	0,30	99,70	0,60

RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0,95
D ₈₄ (mm)	>2
D ₁₆ (mm)	0,41
MODA	AG
% > 2 mm	29,40
0,063 < % < 2 mm	69,70
% Finos (<0,063 mm)	0,60



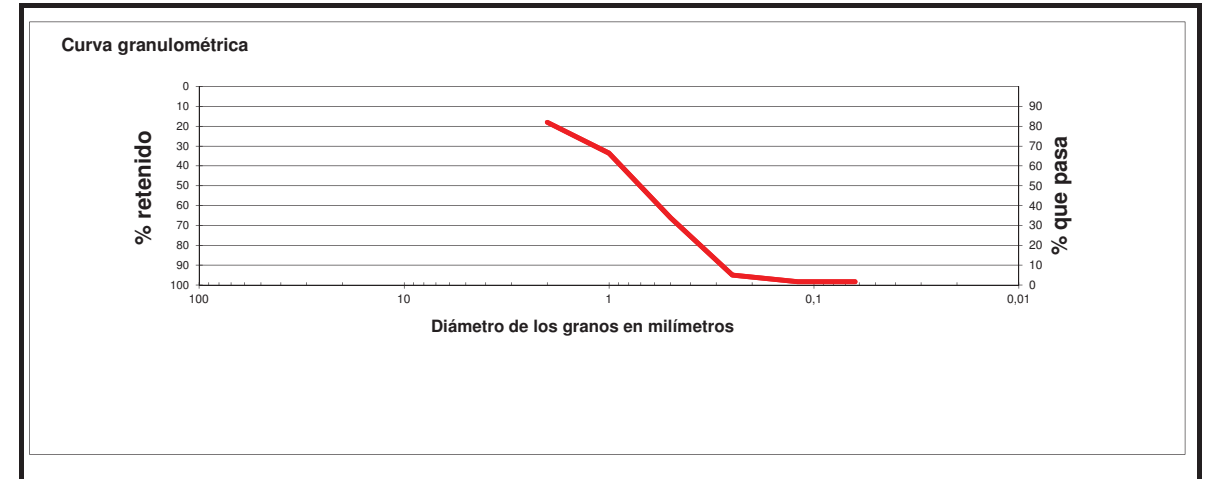
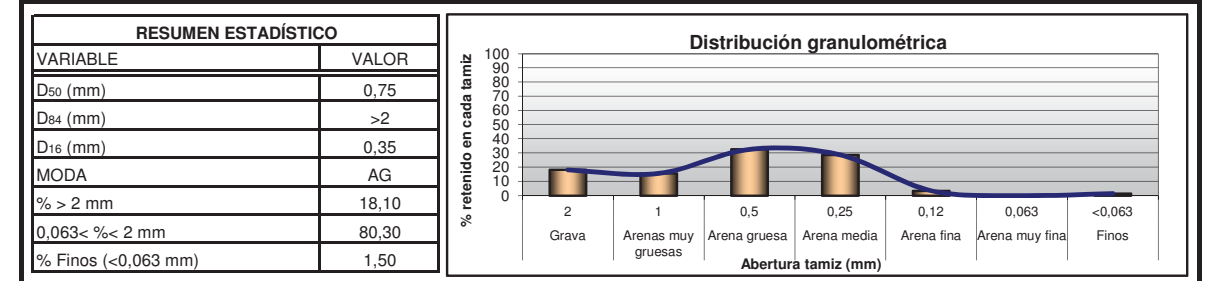
CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V15 0,0-0,5
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	9,00	9,00	91,00	9,00	9,00
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	22,80	13,80	77,20	22,80	13,80
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	55,70	32,90	44,30	55,70	32,90
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	91,60	35,90	8,40	91,60	35,90
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	98,10	6,50	1,90	98,10	6,50
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	98,80	0,70	1,20	98,80	0,70
Ø < 0,063	> 230	0,00	100,10	1,30	-0,10	100,10	1,30



CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V15 0,5-1,0
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

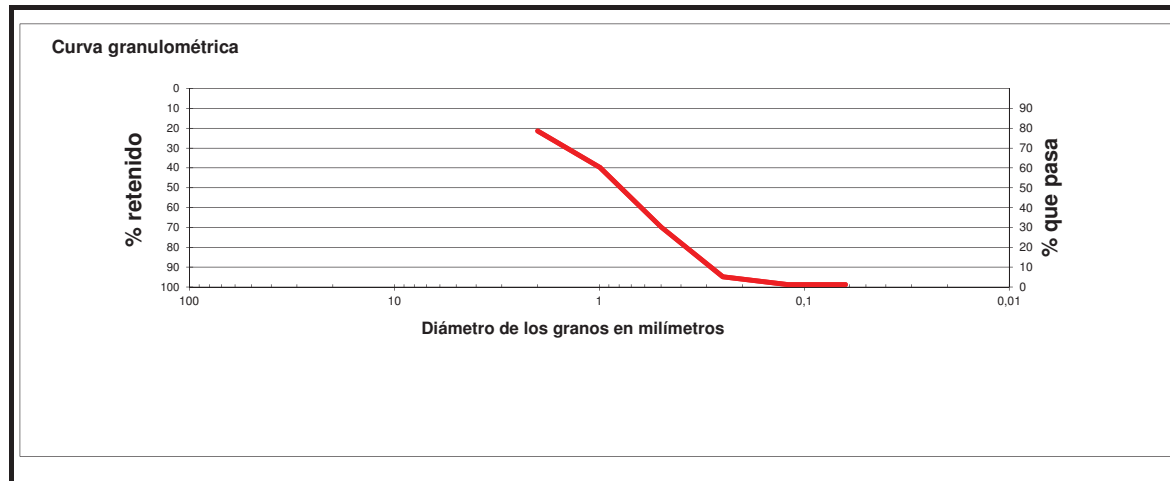
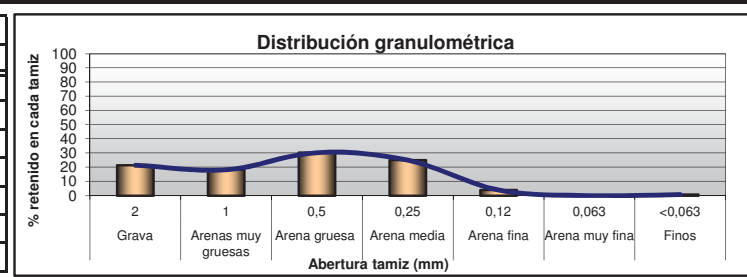
TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	18,10	18,10	81,90	18,10	18,10
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	33,70	15,60	66,30	33,70	15,60
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	66,30	32,60	33,70	66,30	32,60
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	95,00	28,70	5,00	95,00	28,70
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	98,40	3,40	1,60	98,40	3,40
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	98,40	< 0,5	1,60	98,40	< 0,5
Ø < 0,063	> 230	0,00	99,90	1,50	0,10	99,90	1,50



CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V15 1-1,5
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\phi > 2$	nº 10	2,00	21,40	21,40	78,60	21,40	21,40
$1 < \phi < 2$	nº 18	1,00	39,60	18,20	60,40	39,60	18,20
$0,5 < \phi < 1$	nº 35	0,50	69,90	30,30	30,10	69,90	30,30
$0,25 < \phi < 0,5$	nº 60	0,25	94,90	25,00	5,10	94,90	25,00
$0,12 < \phi < 0,25$	nº 125	0,12	98,80	3,90	1,20	98,80	3,90
$0,063 < \phi < 0,12$	nº 230	0,06	98,80	< 0,5	1,20	98,80	< 0,5
$\phi < 0,063$	> 230	0,00	99,50	0,70	0,50	99,50	0,70

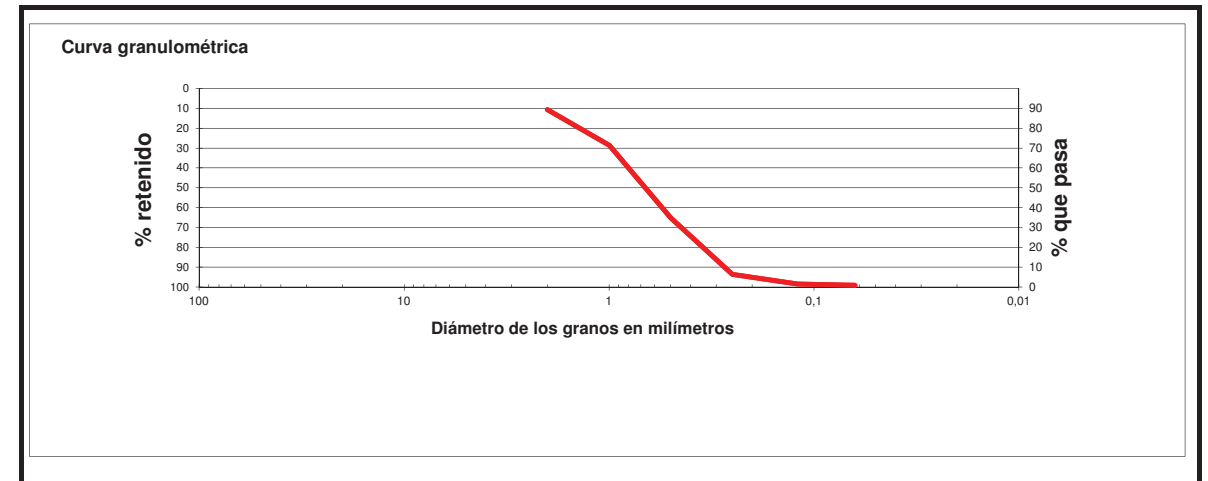
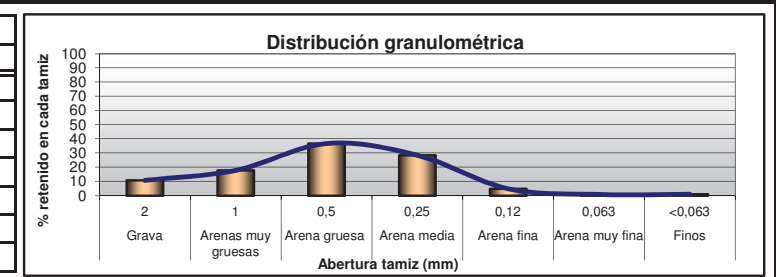
RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0,83
D ₈₄ (mm)	>2
D ₁₆ (mm)	0,36
MODA	AG
% > 2 mm	21,40
0,063 < % < 2 mm	77,40
% Finos (<0,063 mm)	0,70



CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V16 0,0-0,5
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\phi > 2$	nº 10	2,00	10,70	10,70	89,30	10,70	10,70
$1 < \phi < 2$	nº 18	1,00	28,50	17,80	71,50	28,50	17,80
$0,5 < \phi < 1$	nº 35	0,50	65,20	36,70	34,80	65,20	36,70
$0,25 < \phi < 0,5$	nº 60	0,25	93,60	28,40	6,40	93,60	28,40
$0,12 < \phi < 0,25$	nº 125	0,12	98,40	4,80	1,60	98,40	4,80
$0,063 < \phi < 0,12$	nº 230	0,06	99,20	0,80	0,80	99,20	0,80
$\phi < 0,063$	> 230	0,00	100,10	0,90	-0,10	100,10	0,90

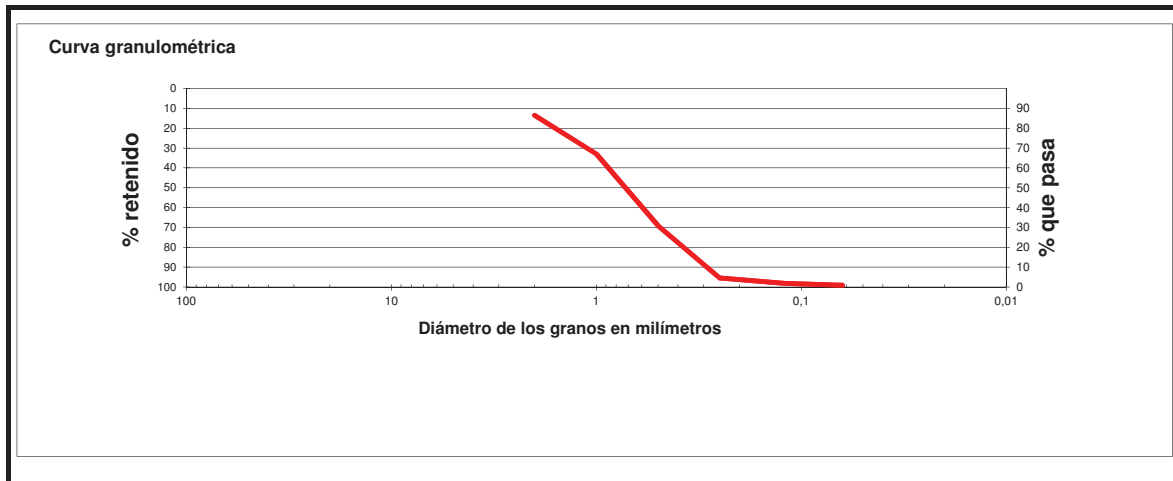
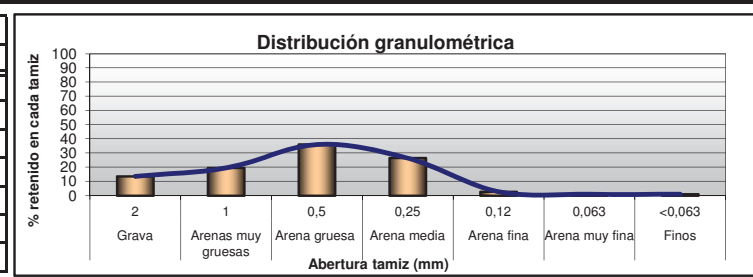
RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0,71
D ₈₄ (mm)	1,70
D ₁₆ (mm)	0,33
MODA	AG
% > 2 mm	10,70
0,063 < % < 2 mm	88,50
% Finos (<0,063 mm)	0,90



CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V16 0,5-1,0
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	13,60	13,60	86,40	13,60	13,60
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	33,10	19,50	66,90	33,10	19,50
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	69,10	36,00	30,90	69,10	36,00
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	95,50	26,40	4,50	95,50	26,40
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	98,20	2,70	1,80	98,20	2,70
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	99,10	0,90	0,90	99,10	0,90
Ø < 0,063	> 230	0,00	100,10	1,00	-0,10	100,10	1,00

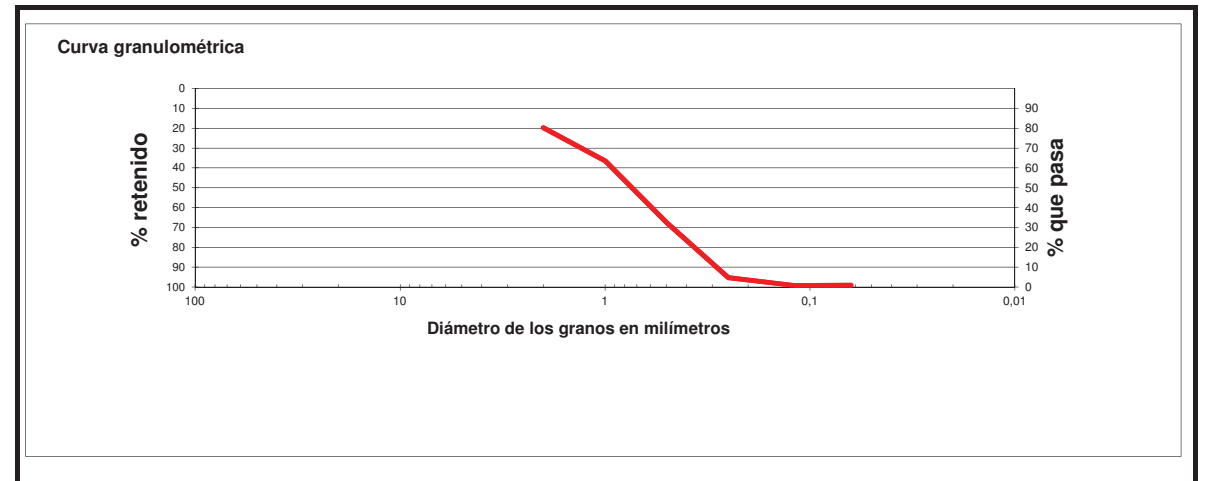
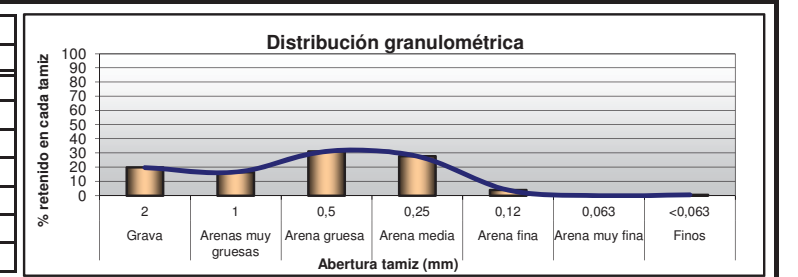
RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0,77
D ₈₄ (mm)	1,88
D ₁₆ (mm)	0,36
MODA	AG
% > 2 mm	13,60
0,063 < % < 2 mm	85,50
% Finos (<0,063 mm)	1,00



CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V16 1,0-1,5
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Ø > 2	nº 10	2,00	19,80	19,80	80,20	19,80	19,80
1 < Ø < 2	nº 18	1,00	36,40	16,60	63,60	36,40	16,60
0,5 < Ø < 1	nº 35	0,50	67,60	31,20	32,40	67,60	31,20
0,25 < Ø < 0,5	nº 60	0,25	95,30	27,70	4,70	95,30	27,70
0,12 < Ø < 0,25	nº 125	0,12	99,20	3,90	0,80	99,20	3,90
0,063 < Ø < 0,12	nº 230	0,06	99,20	< 0,5	0,80	99,20	< 0,5
Ø < 0,063	> 230	0,00	99,80	0,60	0,20	99,80	0,60

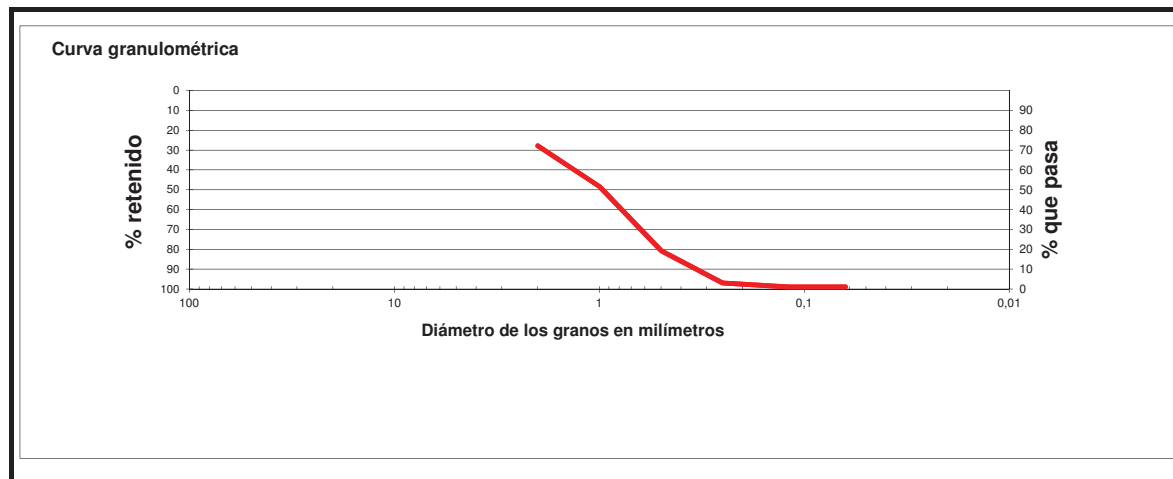
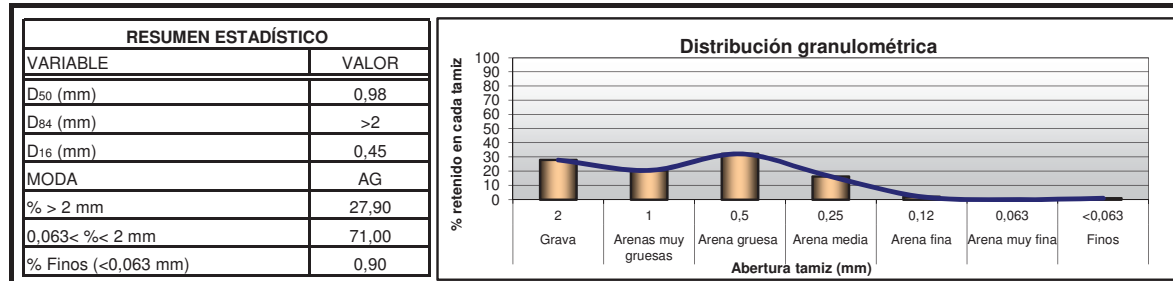
RESUMEN ESTADÍSTICO	
VARIABLE	VALOR
D ₅₀ (mm)	0,78
D ₈₄ (mm)	>2
D ₁₆ (mm)	0,35
MODA	AG
% > 2 mm	19,80
0,063 < % < 2 mm	79,40
% Finos (<0,063 mm)	0,60



8.3 ANEJO III. FICHAS VIBROCORER

CLIENTE:	SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS HUELVA	ID. MUESTRA:	V16 1,5-2,0
ESTUDIO	Obras de emergencia para la reparación de daños producidos por los temporales de febrero y marzo de 2018 en las costas de Huelva		

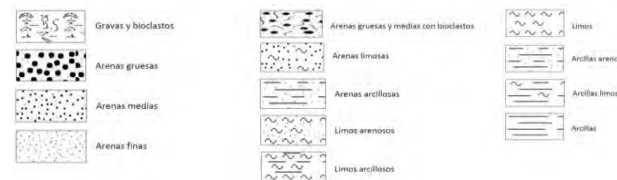
TAMAÑO DE GRAMO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
$\phi > 2$	nº 10	2,00	27,90	27,90	72,10	27,90	27,90
$1 < \phi < 2$	nº 18	1,00	48,50	20,60	51,50	48,50	20,60
$0,5 < \phi < 1$	nº 35	0,50	80,70	32,20	19,30	80,70	32,20
$0,25 < \phi < 0,5$	nº 60	0,25	96,90	16,20	3,10	96,90	16,20
$0,12 < \phi < 0,25$	nº 125	0,12	98,90	2,00	1,10	98,90	2,00
$0,063 < \phi < 0,12$	nº 230	0,06	98,90	<0,5	1,10	98,90	<0,5
$\phi < 0,063$	> 230	0,00	99,80	0,90	0,20	99,80	0,90



Proyecto : Caracterización de los materiales a dragar en aguas adyacentes a Punta Umbría			
Localidad :	Nº Vibrocórer:	VC8	
Cliente : Costas Huelva	Longitud prospectada (m):	1,9 m.	
Fecha : 9 y 10 Mayo 2018			
Coordenadas:	X= 675696	Y= 4114171	(ETRS89, Huso 29)



Profundidad (m)	Esesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras															
0,25	1,9		Cascajo con algo de arena gruesa	VC8(0,0-0,5) VC8(0,5-1,0) VC8(1,0-1,5) VC8(1,5-2,0)															
0,50																			
0,75																			
1,00																			
1,25																			
1,50																			
1,75																			
2,00																			
2,25																			
2,50																			
2,75																			
3,00																			
3,25																			
3,50																			
3,75																			
4,00																			

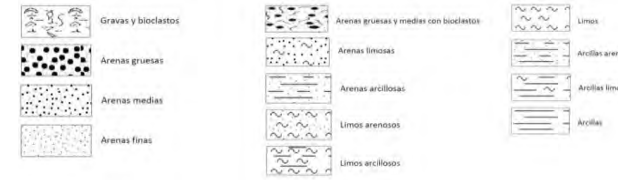


Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.

Proyecto : Caracterización de los materiales a dragar en aguas adyacentes a Punta Umbría			
Localidad :	Nº Vibrocórer:	VC9	
Cliente : Costas Huelva	Longitud prospectada (m):	1,9 m.	
Fecha : 9 y 10 Mayo 2018			
Coordenadas:	X= 676719	Y= 4114171	(ETRS89, Huso 29)



Profundidad (m)	Esesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras															
0,25	1,9		Cascajo con algo de arena gruesa	VC9(0,0-0,5) VC9(0,5-1,0) VC9(1,0-1,5) VC9(1,5-2,0)															
0,50																			
0,75																			
1,00																			
1,25																			
1,50																			
1,75																			
2,00																			
2,25																			
2,50																			
2,75																			
3,00																			
3,25																			
3,50																			
3,75																			
4,00																			

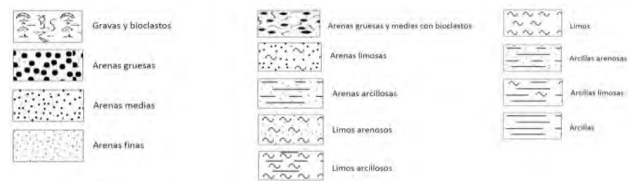


Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.

Proyecto : Caracterización de los materiales a dragar en aguas adyacentes a Punta Umbría			
Localidad :	Nº Vibrocórer:	VC10	
Cliente : Costas Huelva	Longitud prospectada (m):	1,55 m.	
Fecha : 9 y 10 Mayo 2018			
Coordenadas:	X= 677696	Y= 4114164	(ETRS89, Huso 29)



Profundidad (m)	Esesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras															
0,25	1,55		Cascajo con algo de arena gruesa	VC10(0,0-0,5) VC10(0,5-1,0) VC10(1,0-1,5)															
0,50																			
0,75																			
1,00																			
1,25																			
1,50																			
1,75																			
2,00																			
2,25																			
2,50																			
2,75																			
3,00																			
3,25																			
3,50																			
3,75																			
4,00																			

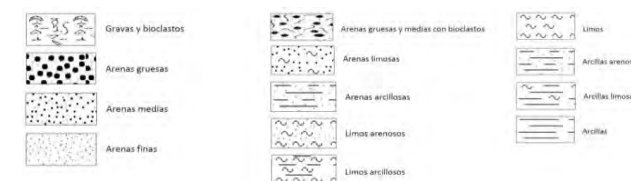


Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.

Proyecto : Caracterización de los materiales a dragar en aguas adyacentes a Punta Umbría			
Localidad :	Nº Vibrocórer:	VC11	
Cliente : Costas Huelva	Longitud prospectada (m):	1,4 m.	
Fecha : 9 y 10 Mayo 2018			
Coordenadas:	X= 677709	Y= 4113181	(ETRS89, Huso 29)



Profundidad (m)	Esesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras															
0,25	1,4		Cascajo dorado con algo de arena	VC11(0,5-1,0) VC11(1,0-1,5)															
0,50																			
0,75																			
1,00																			
1,25																			
1,50																			
1,75																			
2,00																			
2,25																			
2,50																			
2,75																			
3,00																			
3,25																			
3,50																			
3,75																			
4,00																			

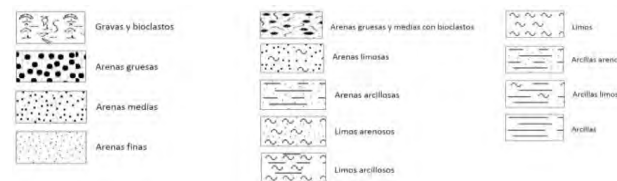


Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.

Proyecto : Caracterización de los materiales a dragar en aguas adyacentes a Punta Umbría			
Localidad :	Nº Vibrocorer:	VC12	
Cliente : Costas Huelva	Longitud prospectada (m):	1,4 m.	
Fecha : 9 y 10 Mayo 2018			
Coordenadas:	X= 676686	Y= 4113181	(ETRS89, Huso 29)



Profundidad (m)	Espesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras															
0,25	1,4		Cascajo dorado con algo de arena	VC12(0,0-0,5) VC12(0,5-1,0) VC12(1,0-1,5)															
0,50																			
0,75																			
1,00																			
1,25																			
1,50																			
1,75																			
2,00																			
2,25																			
2,50																			
2,75																			
3,00																			
3,25																			
3,50																			
3,75																			
4,00																			

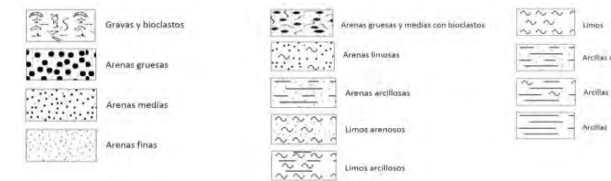


Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.

Proyecto : Caracterización de los materiales a dragar en aguas adyacentes a Punta Umbría			
Localidad :	Nº Vibrocorer:	VC13	
Cliente : Costas Huelva	Longitud prospectada (m):	1,7 m.	
Fecha : 9 y 10 Mayo 2018			
Coordenadas:	X= 675696	Y= 4113155	(ETRS89, Huso 29)



Profundidad (m)	Espesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras															
0,25	1,7		Cascajo con arena media	VC13(0,0-0,5) VC13(0,5-1,0) VC13(1,0-1,5) VC13(1,5-2,0)															
0,50																			
0,75																			
1,00																			
1,25																			
1,50																			
1,75																			
2,00																			
2,25																			
2,50																			
2,75																			
3,00																			
3,25																			
3,50																			
3,75																			
4,00																			

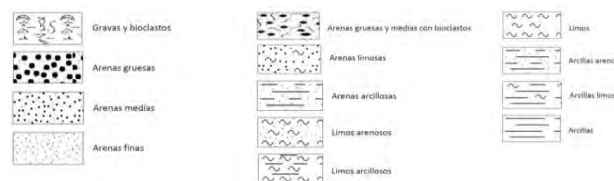


Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.

Proyecto : Caracterización de los materiales a dragar en aguas adyacentes a Punta Umbría			
Localidad :	Nº Vibrocórer:	VC14	
Cliente : Costas Huelva	Longitud prospectada (m):	1,1 m.	
Fecha : 9 y 10 Mayo 2018			
Coordenadas:	X= 675703	Y= 4112185	(ETRS89, Huso 29)



Profundidad (m)	Esesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras																		
0,25	1,1		Cascajo con conchas de 5-10 cm	VC14(0,0-0,5) VC14(0,5-1,0) VC14(1,0-1,5)																		
0,50																						
0,75																						
1,00																						
1,25																						
1,50																						
1,75																						
2,00																						
2,25																						
2,50																						
2,75																						
3,00																						
3,25																						
3,50																						
3,75																						
4,00																						

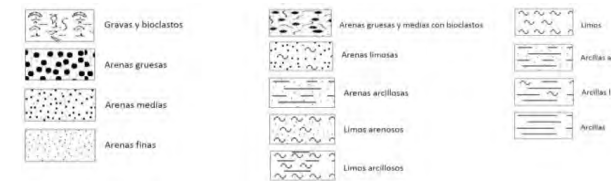


Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.

Proyecto : Caracterización de los materiales a dragar en aguas adyacentes a Punta Umbría			
Localidad :	Nº Vibrocórer:	VC15	
Cliente : Costas Huelva	Longitud prospectada (m):	1,5 m.	
Fecha : 9 y 10 Mayo 2018			
Coordenadas:	X= 676699	Y= 4112165	(ETRS89, Huso 29)



Profundidad (m)	Esesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras																		
0,25	1,5		Cascajo grande con algo de arena	VC15(0,0-0,5) VC15(0,5-1,0) VC15(1,0-1,5)																		
0,50																						
0,75																						
1,00																						
1,25																						
1,50																						
1,75																						
2,00																						
2,25																						
2,50																						
2,75																						
3,00																						
3,25																						
3,50																						
3,75																						
4,00																						



Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.

Proyecto : Caracterización de los materiales a dragar en aguas adyacentes a Punta Umbría			
Localidad :	Nº Vibrocorer:	VC16	
Cliente : Costas Huelva	Longitud prospectada (m):	1,8 m.	
Fecha : 9 y 10 Mayo 2018			
Coordenadas:	X= 677702	Y= 4112178	(ETRS89, Huso 29)



8.4 ANEXO IV. INFORME DE LABORATORIO

Profundidad (m)	Esesor (m)	Litología	Descripción Litológica	Muestras																			
0,25	0,4		Arena media gruesa con cascajo dorado	VC16(0,0-0,5)																			
0,50																							
0,75	1,8		Cascajo tamaño medio con algo de	VC16(0,5-1,0) VC16(1,0-1,5) VC16(1,5-2,0)																			
1,00																							
1,25																							
1,50																							
1,75																							
2,00																							
2,25																							
2,50																							
2,75																							
3,00																							
3,25																							
3,50																							
3,75																							
4,00																							



Observaciones: La descripción litológica se ha realizado de forma visual.

Informe analítico solicitado por:
Dirección:

TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO

JEREZ DE LA FRONTERA
At.**Referencia informe:** 225030224-002420**Página** 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V8 0.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050401

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	5.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	10.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	36.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	37.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	9.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	0.60	PNT LAB 84
Finos	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AM	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.53	PNT LAB 84

GRANULOMETRÍAS

Barcelona, 22 de mayo de 2018

**Director Técnico Laboratorio**
Joan Parés Gómez

(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2015 y UNE-EN-ISO 14001:2015. Habilitado por la Oficina d'Acreditació d'Entitats Col·laboradores OAC, acreditado por la Agència de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-002420

Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-002520

Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V8 0.5m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050402

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	7.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	10.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	35.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	36.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	8.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.80	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AM	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.55	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-002520

Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-002620

Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V8 1.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050403

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	4.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	7.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	35.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	41.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	10.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.90	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AM	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.48	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección:

JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-002620

Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección:

JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-002720

Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*)

realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V8 1.5m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050404

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	10.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	11.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	32.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	34.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	9.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.70	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AM	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.58	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-002720

Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-002820

Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V9 0.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050405

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	4.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	8.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	33.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	43.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	9.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	0.80	PNT LAB 84
Finos	%	0.60	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AM	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.48	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-002820 **Página 2/ 2**

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-002920 **Página 1/ 2**

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V9 0.5m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050406

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	15.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	16.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	35.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	24.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	4.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	2.2	PNT LAB 84
Finos	%	1.4	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.74	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-002920

Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-003020

Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V9 1.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050407

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	7.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	11.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	36.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	35.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	6.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	0.90	PNT LAB 84
Finos	%	0.80	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.58	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-003020

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-003120

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V9 1.5m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050408

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	5.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	10.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	36.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	35.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	9.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.70	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.54	PNT LAB 84

Barcelona, 22 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-003120

Página 2/ 2


RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-003220

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V10 0.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050409

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	14.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	13.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	36.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	30.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	4.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.60	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.70	PNT LAB 84

Barcelona, 22 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-003220

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-003320

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V10 0.5m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050410

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	10.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	12.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	34.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	33.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	6.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	1.2	PNT LAB 84
Finos	%	1.0	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.61	PNT LAB 84

Barcelona, 22 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-003320 Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-003420 Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V10 1.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050411

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	14.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	14.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	36.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	28.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	4.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	1.0	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.71	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-003420 **Página 2/ 2**

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-003520 **Página 1/ 2**

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
----------------------	-----------------	------------------	--------------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V11 0.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050412

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	9.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	12.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	33.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	35.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	5.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	1.8	PNT LAB 84
Finos	%	1.9	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AM	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.58	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018

Barcelona, 22 de mayo de 2018

Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-003520 Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-003620 Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V11 0.5m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050413

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	13.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	16.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	35.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	25.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	2.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	5.8	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.72	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-003620

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-003720

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V11 1.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050414

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	11.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	17.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	39.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	28.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	2.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.73	PNT LAB 84

Barcelona, 22 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-003720

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-003820

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V12 0.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050415

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	13.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	12.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	32.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	37.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	3.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.70	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AM	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.62	PNT LAB 84

Barcelona, 22 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-003820 Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-003920 Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V12 0.5m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050416

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	12.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	15.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	33.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	33.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	5.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.66	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-003920 **Página 2/ 2**

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-004020 **Página 1/ 2**

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V12 1.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050417

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	10.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	13.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	36.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	31.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	6.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.90	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.65	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-004020 Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-004120 Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
----------------------	-----------------	------------------	--------------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V13 0.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050418

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	12.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	13.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	35.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	31.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	5.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.67	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-004120 Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-004220 Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V13 0.5m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050419

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	7.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	15.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	37.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	31.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	7.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.80	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.63	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-004220 **Página 2/ 2**

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-004320 **Página 1/ 2**

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
----------------------	-----------------	------------------	--------------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V13 1.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050420

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	10.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	18.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	37.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	27.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	5.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.72	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-004320

Página 2/ 2


RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-004420

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S):

Referencia del cliente: V13 1.5m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050421

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	16.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	20.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	36.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	23.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	3.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.60	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.81	PNT LAB 84

Barcelona, 22 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-004420

Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-004520

Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V14 0.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050422

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	16.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	16.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	34.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	26.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	5.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.60	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.75	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-004520 Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-004620 Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V14 0.5m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050423

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	22.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	16.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	32.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	23.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	4.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.80	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.82	PNT LAB 84

Observaciones:


Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-004620 Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-004720 Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V14 1.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050424

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	29.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	17.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	30.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	18.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	3.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.60	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.95	PNT LAB 84


Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-004720

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-004820

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V15 0.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050425

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	9.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	13.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	32.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	35.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	6.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	0.70	PNT LAB 84
Finos	%	1.3	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AM	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.59	PNT LAB 84

Barcelona, 22 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-004820 **Página 2/ 2**

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-004920 **Página 1/ 2**

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V15 0.5m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050426

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	18.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	15.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	32.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	28.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	3.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	1.5	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.75	PNT LAB 84


Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-004920 Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-005020 Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V15 1.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050427

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	21.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	18.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	30.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	25.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	3.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.70	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.83	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-005020

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-005120

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V16 0.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050428

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	10.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	17.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	36.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	28.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	4.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	0.80	PNT LAB 84
Finos	%	0.90	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.71	PNT LAB 84

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-005120

Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-005220

Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V16 0.5m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050429

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	13.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	19.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	36.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	26.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	2.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	0.90	PNT LAB 84
Finos	%	1.0	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.77	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-005220 Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-005320 Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V16 1.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050430

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	19.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	16.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	31.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	27.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	3.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.60	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.78	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-005320 Página 2/ 2

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.
Referencia informe: 225030224-005420 Página 1/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
---------------	----------	-----------	-------------

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V1 1.8m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050431

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 22 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	27.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	20.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	32.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	16.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	2.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.90	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AG	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.98	PNT LAB 84

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Barcelona, 22 de mayo de 2018


Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección:

JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-005420

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
----------------------	-----------------	------------------	--------------------

METALES Y MATERIA ORGÁNICA

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 22 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez



(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2015 y UNE-EN-ISO 14001:2015. Habilitado por la Oficina d'Acreditació d'Entitats Col·laboradores OAC, acreditado por la Agència de Residus de Catalunya y por el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-002420

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V8 0.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050401

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 29 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	5.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	10.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	36.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	37.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	9.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	0.60	PNT LAB 84
Finos	%	< 0.5	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AM	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.53	PNT LAB 84
Materia orgánica	%	1.02	PNT LAB 42
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	21.0	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.120	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	7.69	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	3.91	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	0.102	PNT LAB 07

Barcelona, 29 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-002420

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	< 2.50	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	9.25	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	32.6	PNT LAB 07

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 29 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-002520

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V8 0.5m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050402


Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 29 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	7.6	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	10.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	35.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	36.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	8.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.80	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AM	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.55	PNT LAB 84
Materia orgánica	%	< 1.00	PNT LAB 42
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	16.4	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.120	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	6.58	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	4.32	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	< 0.100	PNT LAB 07

Barcelona, 29 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-002520

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	< 2.50	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	8.10	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	28.5	PNT LAB 07

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 29 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-002620

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V8 1.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050403

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 29 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	4.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	7.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	35.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	41.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	10.2	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.90	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AM	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.48	PNT LAB 84
Materia orgánica	%	< 1.00	PNT LAB 42
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	19.5	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.120	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	6.67	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	3.94	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	< 0.100	PNT LAB 07

Barcelona, 29 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-002620

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	< 2.50	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	8.43	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	29.4	PNT LAB 07

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 29 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-002720

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V8 1.5m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050404

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 29 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	10.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	11.8	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	32.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	34.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	9.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	< 0.5	PNT LAB 84
Finos	%	0.70	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AM	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.58	PNT LAB 84
Materia orgánica	%	< 1.00	PNT LAB 42
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	19.0	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.120	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	6.16	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	3.97	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	< 0.100	PNT LAB 07

Barcelona, 29 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-002720

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	< 2.50	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	8.00	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	26.7	PNT LAB 07

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 29 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-002820

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V9 0.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050405

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 29 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	4.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	8.5	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	33.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	43.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	9.3	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	0.80	PNT LAB 84
Finos	%	0.60	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AM	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.48	PNT LAB 84
Materia orgánica	%	< 1.00	PNT LAB 42
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	27.2	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.120	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	7.91	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	4.35	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	< 0.100	PNT LAB 07

Barcelona, 29 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-002820

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	2.55	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	9.80	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	37.5	PNT LAB 07

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 29 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-003520

Página 1/ 2

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 15 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V11 0.0m.; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 1L. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050412

Fecha inicio análisis: 15 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 29 de mayo de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Granulometría tamiz 2,00 mm	%	9.0	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 1,00 mm	%	12.7	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,50 mm	%	33.9	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,25 mm	%	35.4	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,12 mm	%	5.1	PNT LAB 84
Granulometría tamiz 0,063 mm	%	1.8	PNT LAB 84
Finos	%	1.9	PNT LAB 84
Granulometría moda	Adimensional	AM	PNT LAB 84
Granulometría D50	mm	0.58	PNT LAB 84
Materia orgánica	%	1.03	PNT LAB 42
Arsénico extraíble en agua regia	mg/Kg	20.0	PNT LAB 07
Cadmio extraíble en agua regia	mg/Kg	< 0.120	PNT LAB 07
Cobre extraíble en agua regia	mg/Kg	8.11	PNT LAB 07
Cromo extraíble en agua regia	mg/Kg	4.39	PNT LAB 07
Mercurio extraíble en agua regia (*)	mg/Kg	< 0.100	PNT LAB 07

Barcelona, 29 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030224-003520

Página 2/ 2

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

Determinación	Unidades	Resultado	Metodología
Níquel extraíble en agua regia	mg/Kg	< 2.50	PNT LAB 07
Plomo extraíble en agua regia	mg/Kg	9.12	PNT LAB 07
Zinc extraíble en agua regia	mg/Kg	30.5	PNT LAB 07

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 29 de mayo de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

Informe analítico solicitado por:
Dirección:

TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO

JEREZ DE LA FRONTERA
At.**Referencia informe:** 225030301-000050**Página 1/ 1**

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 29 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V8 ; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 100ml. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050701

Fecha inicio análisis: 29 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 1 de junio de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Coliformes fecales (*)	UFC/ g	< 2	PNT SED 101
Estreptococos fecales (*)	UFC/ g	< 2	PNT SED 102

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 1 de junio de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2015 y UNE-EN-ISO 14001:2015. Habilitado por la Oficina d'Acreditació d'Entitats Col·laboradores OAC, acreditado por la Agència de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentacio, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

MICROBIOLOGÍA

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030301-000060

Página 1/ 1

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 29 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V9 ; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 100ml. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050702

Fecha inicio análisis: 29 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 1 de junio de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Coliformes fecales (*)	UFC/ g	< 2	PNT SED 101
Estreptococos fecales (*)	UFC/ g	< 2	PNT SED 102

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 1 de junio de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2015 y UNE-EN-ISO 14001:2015. Habilitado por la Oficina d'Acreditació d'Entitats Col·laboradores OAC, acreditado por la Agència de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

Informe analítico solicitado por: TECNOAMBIENTE MEDIO MARINO
Dirección: JEREZ DE LA FRONTERA
At.

Referencia informe: 225030301-000070

Página 1/ 1

CARACTERÍSTICAS DE LA(S) MUESTRA(S): Toma de muestras (*) realizada por personal técnico de TECNOAMBIENTE, S.L., recibida en nuestro laboratorio el día 29 de mayo de 2018 y referenciada como se indica a continuación:

Referencia del cliente: V11; La muestra llega refrigerada en un bote de plástico de 100ml. Tipo de muestra: Sedimento

Referencia del laboratorio: 18050703

Fecha inicio análisis: 29 de mayo de 2018

Fecha finalización análisis: 1 de junio de 2018

RESULTADO DEL INFORME ANALÍTICO:

<i>Determinación</i>	<i>Unidades</i>	<i>Resultado</i>	<i>Metodología</i>
Coliformes fecales (*)	UFC/ g	< 2	PNT SED 101
Estreptococos fecales (*)	UFC/ g	< 2	PNT SED 102

Observaciones:

Las incertidumbres asociadas a los métodos acreditados por ENAC, están a disposición del cliente.
Los resultados emitidos hacen referencia únicamente a la muestra ensayada.
SED

Barcelona, 1 de junio de 2018



Director Técnico Laboratorio
Joan Parés Gómez

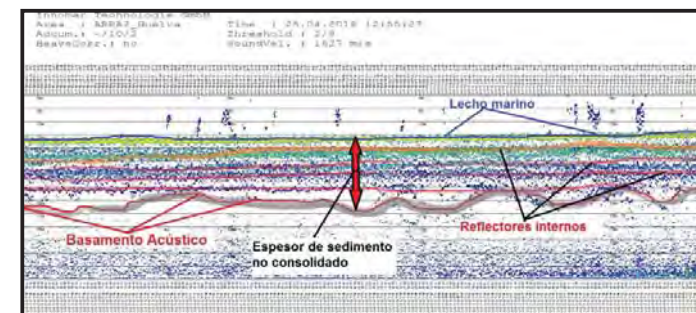
(*) LAS ACTIVIDADES MARCADAS NO ESTÁN AMPARADAS POR LA ACREDITACIÓN DE ENAC
Laboratorio Acreditado por ENAC según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17025:2005 (documento de acreditación 479/LE1035); Certificado según las normas UNE-EN-ISO 9001:2015 y UNE-EN-ISO 14001:2015. Habilitado por la Oficina d'Acreditació d'Entitats Col·laboradores OAC, acreditado por la Agència de Residus de Catalunya y por el el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, departamentos y agencias de la Generalitat de Catalunya. Entidad Colaboradora de la Administración Hidráulica del Ministerio de Medio Ambiente (Grupo 3).
Este informe no debe reproducirse, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Tecnoambiente, S.L. y del cliente

Reg. Mer. Barcelona tomo 23142, folio 89, hoja B50040, inscripción 15 - CIF B08724247 TECNOAMBIENTE, S.L.

8.5 ANEXO V. ESTUDIO GEOFÍSICO

JULIO 2018

Prospección Geofísica de 2 zonas en frente de Punta Umbría y el espigón Juan Carlos I, (HUELVA)



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVOS	6
3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	7
3.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	7
3.2. CONTEXTO GEOLÓGICO	7
4. RELACIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS	9
4.1. RELACIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS EN EL TRABAJO DE CAMPO	9
4.1.1. GPS diferencial submétrico modelo Hemisphere GPS R320 GNSS	9
4.1.2. Perfilador de fondo	10
5. SISTEMA GEODÉSICO	12
5.1. SISTEMA DE REFERENCIA PLANIMÉTRICA	12
6. METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS DE CAMPO	14
7. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	18
7.1. PLANO DE ISOPACAS	18
7.2. DESCRIPCIÓN DEL PLANO DE ISOPACAS DE ESPESORES DE SEDIMENTO	19
7.2.1. Isopacas Area_1, Punta Umbría	19
7.2.2. Isopacas Area_2, Juan Carlos I	20
7.3. PERFILES SÍSMICOS REPRESENTATIVOS	21
7.3.1. Área 1, Punta Umbría	22
7.3.2. Área 2, Juan Carlo I	23
8. PROPUESTA DE PUNTOS DE MUESTREO CON VIBROCORER	26
9. COMENTARIO FINAL	28
10. FIRMA Y FECHA	29
11. ANEXOS	30
11.1. ANEXO I. CARTOGRAFÍA	30

TABLA DE CONTENIDOS

Figura 1. Posición de las áreas de estudio según pliego	4
Figura 2. Localización de las dos áreas objeto del presente estudio. (Fuente: Google Earth)	7
Figura 3. Mapa de situación y unidades geológicas que aparecen en la costa de Huelva.(https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente)	8
Figura 4. Imagen del sistema de posicionamiento Hemisphere GPS R320 GNSS	10
Figura 5. Vista de pantalla del software hidrográfico Sea Explorer empleado en la navegación	14
Figura 6. Fundamento teórico de la Sonda Paramétrica	15
Figura 7. Perfilador INNOMAR SES-2000 COMPACT; Transducer y centralita electrónica, respectivamente	16
Figura 8. Instalación del Transducer en la borda de la embarcación	16
Figura 10. Plano isopacas, Fondo Marino Area_1, Punta Umbría	19
Figura 11. Plano isopacas, Fondo Marino Area_2	20
Figura 10. Localización de la Áreas 1 (Punta Umbría) y 2 (Juan Carlos I)	21
Figura 12. Localización de los cortes de dos perfiles representativos del Área 1	22
Figura 13. Esquema perfil geofísico 1 del Registro sísmico del Area_1	22
Figura 14. Esquema perfil geofísico 2 del Registro sísmico del Area_1	22
Figura 15. Localización del corte de dos perfiles representativo del Area_2, Juan Carlos I	23
Figura 16. Esquema perfil geofísica del Registro sísmico del Perfil 1 del Área_2	24
Figura 17. Esquema perfil geofísica del Registro sísmico del Perfil 2 del Área_2	24
Figura 18. Cartografía de la propuesta de estaciones donde se tomaran Muestras con Vibro-Correr	27
Figura 19. De izquierda a derecha: Foto Area_1 Punta Umbría y Foto Area_2 Juan Carlos I	28

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe documenta el proyecto de prospección geofísica y caracterización de sedimentos de dos posibles yacimientos marinos para áridos en la costa de onubense, la primera frente Punta Umbria y la segunda frente la zona sumergida del espigón Juan Carlos I.

Las áreas definidas para la prospección geofísica y caracterización de sedimento, son dos áreas localizadas según la figura siguiente.



Figura 1. Posición de las áreas de estudio según pliego.

Las prospecciones realizadas tienen como objetivo final la caracterización de los materiales (arenas) presentes en la zona así como estudiar su idoneidad para futuras operaciones de regeneración de playas en la zona.

El presente documento recoge los resultados de dicho estudio geofísico, con el fin de conocer las características de la zona susceptible de ser, áreas de acopio de áridos para la zona.

Las campañas se realizaron en Abril de 2018, aprovechando las mejores condiciones tanto climatológicas como hidrodinámicas. En la tabla siguiente se muestra la distribución temporal de los trabajos realizados.

Tabla 1. Fechas de ejecución de la prospección geofísica en dos áreas de Punta Umbria y Juan Carlos I de estudio

Campañas realizadas	Fecha de realización
Prospección geofísica	24 de Abril de 2018
	25 de Abril de 2018
	26 de Abril de 2018

Posteriormente, en gabinete, se realizó el tratamiento de los datos obtenidos y la elaboración de la presente memoria.

2. OBJETIVOS

Los objetivos principales de estas campañas es la determinación de los espesores de sedimento en las 2 zonas y su caracterización sedimentológica a fin de valorar su idoneidad en el aporte a playas.

- Campaña prospección geofísica con perfilador de fondos con el objetivo de determinar los posibles espesores de sedimentos presentes en las dos zonas.
- A partir de los resultados previos de la Sísmica realizada, plantear una campaña de muestreo con vibrocócorer, situando los puntos de muestreo en aquellas zonas que se consideraran de interés para alcanzar los objetivos.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La zona de trabajo se sitúa en la costa atlántica de la provincia Huelva, concretamente en frente de Punta Umbría y en frente el espigón de Juan Carlo I.

Las localización de las dos zonas a prospectar y que están ilustradas en el apartado introducción están situada a una distancia media de la costa de unos 2 a 3 millas y a profundidades de entre 8 y 12m para la zona en frente de Punta Umbría y a 0,5 milla para la zona de Juan Carlos I.

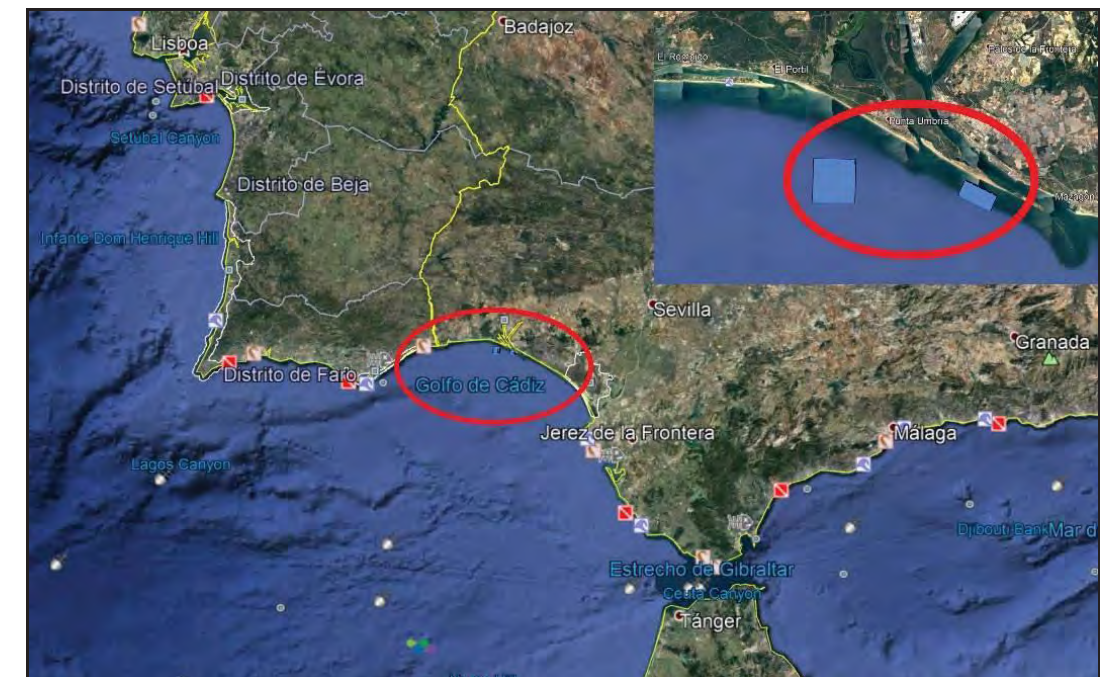


Figura 2. Localización de las dos áreas objeto del presente estudio. (Fuente: Google Earth).

3.2. CONTEXTO GEOLÓGICO

La costa de Huelva representa, desde el punto de vista geográfico, el contacto entre el sector más occidental de la Cuenca o Depresión del Guadalquivir y el océano Atlántico.

En esta área afloran materiales de dos unidades geológicas: por un lado, la Zona Sudportuguesa perteneciente al Macizo ibérico, que constituye el zócalo de la cuenca del Guadalquivir en este sector, y, por otro, las formaciones neógenas y cuaternarias de relleno de la cuenca.

La Cuenca del Guadalquivir se formó durante el Neógeno, como consecuencia de la colisión de la Cordillera Bética con el antiguo borde del Macizo Ibérico que dio lugar a una zona deprimida (cuenca de antepaís). Durante ese tiempo la cuenca estaba inundada por el mar, en cuyos fondos se depositaron sedimentos marinos, en su mayoría procedentes de la erosión de los relieves circundantes (Cordillera Bética, que en este momento estaba levantándose, y el Macizo Ibérico).

Entre éstos sedimentos hay encajados, sobre todo en el margen sur de la cuenca, grandes bloques rocosos de distinta naturaleza, edad y dimensiones que corresponden a las Unidades Oligostrómic. Algunos bloques incluso constituyen actualmente sierras enteras. La subida progresiva del relieve de toda la región acabó exponiendo a la acción de los agentes geológicos externos en amplias zonas sobre las cuales se desarrolló una red fluvial con extensas llanuras y terrazas fluviales, que hoy representan el valle del río Guadalquivir.

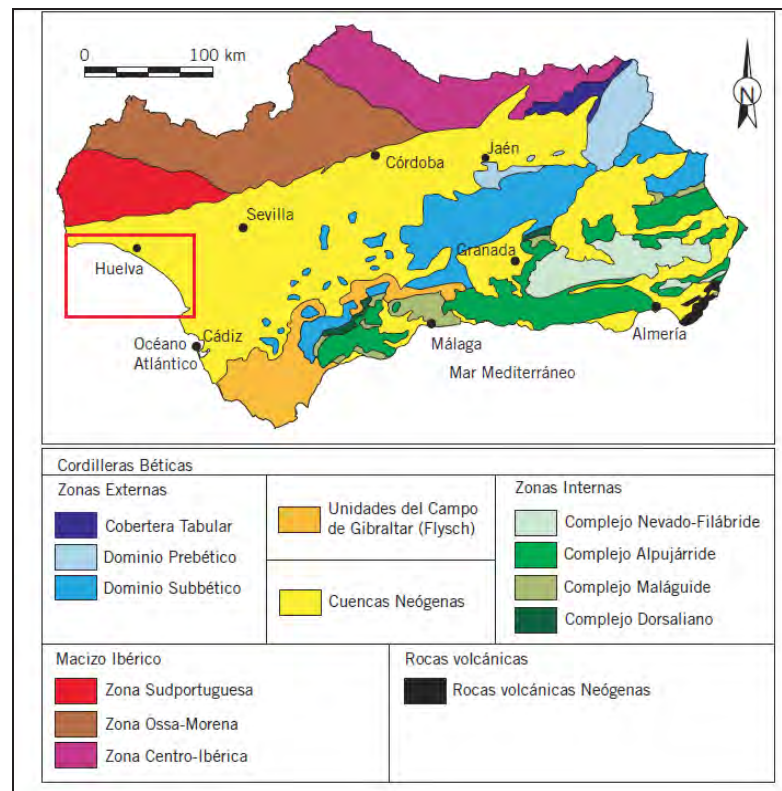


Figura 3. Mapa de situación y unidades geológicas que aparecen en la costa de Huelva. (<https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente>)

4. RELACIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS

Para alcanzar los objetivos planteados para el presente estudio, se ha dispuesto de los equipos necesarios para la consecución de los mismos. A continuación, se enumera el instrumental empleado en cada una de las diferentes actuaciones, mientras que las referencias técnicas completas se encuentran en el Anexo I.

4.1. RELACIÓN DE EQUIPOS EMPLEADOS EN EL TRABAJO DE CAMPO

A continuación, se presenta el instrumental utilizado para la campaña, enumerándose sus componentes principales, referencias y especificaciones técnicas:

- Perfilador Paramétrico INNOMAR, modelo SES 2000 COMPACT.
- GPS diferencial submétrico CSI WIRELESS.
- Software de adquisición de datos geofísicos: SESWIN.
- Software de procesamiento de datos geofísicos ISE 2.9
- Módulo de adquisición de datos Hypack y navegación.

4.1.1. GPS DIFERENCIAL SUBMÉTRICO MODELO HEMISPHERE GPS R320 GNSS

El sistema de posicionamiento elegido para llevar a cabo los trabajos propuestos en la realización de este estudio ha sido el GPS diferencial Hemisphere GPS R320 GNSS (Fig. 3) acompañado una antena de gran ganancia. Sus especificaciones técnicas se muestran en la Tabla 2.

Este receptor de señal GPS recibe señal diferencial OMNISTAR y presenta posiciones submétricas (10 cm). El equipo dispone de 12 canales en paralelo, lo cual permite seguir simultáneamente a varios satélites y poder obtener así una mayor precisión en la posición.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
ESPECIFICACIONES DEL SENSOR GPS	
Tipo de receptor	GNSS L1 & L2 RTK con suavizado de fase
Canales	12 L1 CA en paralelo + 3 SBAS
Precisión horizontal	0.1 metro (Omnistar), 10mm + 1ppm (RTK)
Rango de voltaje de entrada	8 a 36 VDC
Frecuencia de obtención de datos	10 Hz estándar o 20 Hz variables
Corrección diferencial	WASS, OMNISTAR y RADIOFARO
Opciones diferenciales	SBAS, Autónomo, RTCM, RTK y Omnistar

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Dimensiones	178mm x 120mm x 46mm
Peso	0.64 Kg
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ANTENA CDA-2	
Voltaje de entrada	Máximo 15 VDC
Ganancia	10-40 dB
Dimensiones	141mm diámetro x 127 mm altura
Peso	0.478 Kg

Tabla 2. Especificaciones técnicas del equipo de posicionamiento Hemisphere GPS R320 GNSS



Figura 4. Imagen del sistema de posicionamiento Hemisphere GPS R320 GNSS

4.1.2. PERFILADOR DE FONDO

Marca: Innomar Modelo: SES-2000



Este equipo de geofísica pertenece al grupo de perfiladores, aunque su teoría de funcionamiento es completamente diferente a la de otros equipos de su clase. Utiliza la interacción en la columna de agua, de dos frecuencias muy próximas, de cuya diferencia se obtiene la señal que penetra en el subsuelo.

La frecuencia diferencia es seleccionable por el usuario (4, 5, 6, 8, 10 y 12 KHz) y transmite pulsos tan estrechos como 66 usec. El haz del transductor es extremadamente estrecho (3,6°), y su frecuencia de repetición de pulsos puede alcanzar los 30 KHz, siendo su discriminación y resolución la mejor, con diferencia, en este tipo de equipos. Está especialmente diseñada para la determinación de estratos de fangos en los que se puede esperar una penetración de hasta 40 m. Sus pequeñas dimensiones y consumos lo hacen especialmente útil para su utilización en pequeñas embarcaciones.

Características técnicas

Haz del transductor: 1.8°

Frecuencia primaria: 100 KHz

Frecuencia secundaria seleccionable: 5, 6, 8, 10 y 12 KHz.

Nivel de fuente: >236 dB/μPa a 1 m.

Receptor de 2 canales, uno para la frecuencia primaria y otro para la secundaria.

Ancho de Pulso seleccionable desde 60 a 800 μs.

Tasa de emisión de pulso hasta 50 por segundo.

Rango de profundidad de 1 a 400 m.

Resolución de 5 cm.

Precisión con la frecuencia

100 KHz: 0.02 m + 0.02% Profundidad

10 KHz: 0.04 m. + 0.02% Profundidad.

5. SISTEMA GEODÉSICO

5.1. SISTEMA DE REFERENCIA PLANIMÉTRICA

Mediante el REAL DECRETO 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España, dispone en el capítulo 1, artículo 3:

“Sistema de referencia geodésica:

Se adopta el sistema ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) como sistema de referencia geodésico oficial en España para la referenciación geográfica y cartográfica en el ámbito de la Península Ibérica y las Islas Baleares. En el caso de las Islas Canarias, se adopta el sistema REGCAN95. Ambos sistemas tienen asociado el elipsoide GRS80 y están materializados por el marco que define la Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales, REGENTE, y sus densificaciones.”

El ETRS89, sistema de referencia geodésico, toma el Elipsoide GRS 80 (Geodetic Reference System 1980). Un elipsoide es la superficie de aproximación a la forma de la Tierra empleada por los diferentes sistemas cartográficos. Se trata de la mejor forma posible de describir el geoide en términos matemáticos. Dada la complejidad de la forma de la Tierra, es imposible tratarla tal como es en realidad con matemáticas, por lo que es necesario reducir su forma principal a una forma geométrica susceptible de ser descrita con números. El elipsoide es precisamente esa figura de aproximación que permite aplicar los diferentes sistemas de proyección cartográficos.

Las características del elipsoide son las siguientes:

Achatamiento: 1/298.257 222 101
Semieje mayor: 6 378 137 m
Semieje menor: 6 356 752.314 140 347 m

Por otro lado, las coordenadas geográficas son difíciles de representar en un plano; es por ello que es necesario realizar una proyección del elipsoide al plano. Para ello y mediante el mismo decreto enunciado anteriormente, se dispone en el capítulo II, artículo 5:

“Representación planimétrica de cartografía oficial.

1. Para cartografía terrestre, básica y derivada, a escala igual o menor de 1:500.000, se adopta el sistema de referencia de coordenadas ETRS-Cónica Conforme de Lambert.

2. Para cartografía terrestre, básica y derivada, a escalas mayores de 1:500.000, se adopta el sistema de referencia de coordenadas ETRS-Transversa de Mercator.

3. Para cartografía náutica se adopta la proyección Mercator.”

Por ello, se emplea en el presente informe la proyección UTM (Universal Transversal Mercator). Este sistema de proyección cartográfica parte del desarrollo cilíndrico de Gauss, que se basa en la colocación de un cilindro imaginario transversal y tangente al elipsoide a lo largo del meridiano central de cada uno, por lo que este es automecoico (se dibuja como una línea recta). Así, el sistema está basado en coordenadas planas (cartesianas) que divide a la Tierra en 60 husos, cada uno con 6º de ancho y numerados del 1 al 60 con origen en 180º con respecto al meridiano de Greenwich. Sobre estos husos el origen de coordenadas está en el meridiano central del propio huso en el eje de las X, con un retranqueo de 500.000 metros, llamado el Falso Este, para no hacer cálculos con posiciones negativas; y el eje Y se encuentra en el Ecuador. Para la zona de estudio, el Huso correspondiente es el Huso 29, cuyos parámetros de definición son los siguientes:

Meridiano oriental: -6º
Meridiano central: -9º
Meridiano occidental: -12º
Falso Este: 500 000 metros
Falso Norte: 0 metros

6. METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

El proyecto de líneas para la campaña geofísica consta de líneas transversales y perpendiculares entrecruzadas entre ellas a fin de una máxima cobertura y control de datos obtenidos.

Para la realización de una campaña geofísica es necesario un sistema de posicionamiento; en ésta se ha utilizado un GPS diferencial. Estos receptores GPS disponen de 12 canales en paralelo, lo cual hace posible seguir simultáneamente todos los satélites de la constelación que, en la mejor de las circunstancias, pueden aparecer por encima del horizonte. Su precisión en posición horizontal es menor de un metro. Estos receptores son capaces de calcular hasta 5 posiciones por segundo.

El patrón de la embarcación sigue el proyecto de líneas, gobernando por las indicaciones de la pantalla del ordenador que le va mostrando, por medio de alarmas visuales y sonoras, cuándo se separa de la línea más de una cantidad especificada, y también cuándo existe algún problema en algún periférico como podría ser la pérdida de correcciones diferenciales.

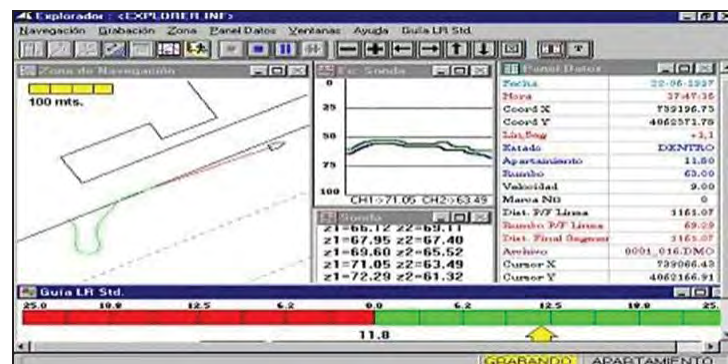


Figura 5. Vista de pantalla del software hidrográfico Sea Explorer empleado en la navegación

El perfilador paramétrico utilizado en este trabajo ha sido el SES-2000 Compact de la marca INNOMAR, desarrollado en esta década, y que posee las siguientes características:

- Transductor de dimensiones muy reducidas.
- Haz acústico estrecho.
- Ancho de pulso comprendido entre 66 y 800 μ s.
- Penetración hasta 40 metros, dependiendo de los sedimentos, frecuencia seleccionada y nivel de ruido existente.
- Selección de frecuencia por el usuario (5, 6, 8, 12 y 15 KHz).

- Frecuencia de repetición de pulsos: hasta 50 pulsos/segundo.

El sistema permite visualizar los datos en tiempo real, y para perfeccionar la calidad de los datos obtenidos, es posible variar los parámetros de adquisición en post-procesado.

Fundamento teórico

Los perfiladores paramétricos transmiten dos señales distintas de alta frecuencia con alta presión. Al no haber linealidad en la propagación del sonido, ambas interactúan, dando como resultado nuevas frecuencias que son debidas a la distorsión provocada por las altas presiones. Estas nuevas frecuencias se denominan secundarias, son de baja frecuencia y por ello penetran en el fondo marino.

La frecuencia primaria, que puede usarse para la determinación precisa de la profundidad, es de 100 KHz, y al interactuar con la segunda frecuencia primaria, comprendida entre 104 y 112 KHz, genera frecuencias secundarias de entre 4 y 12 KHz.

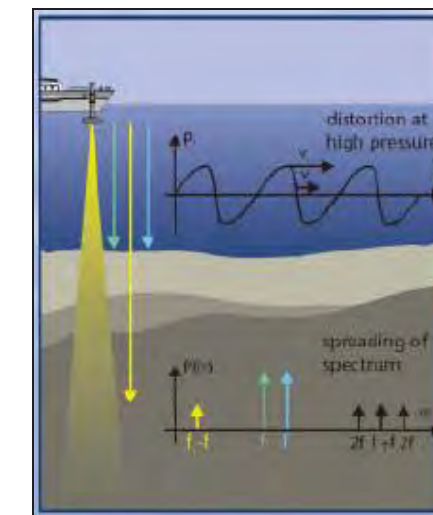


Figura 6. Fundamento teórico de la Sonda Paramétrica

La profundidad de penetración depende de la atenuación del sonido dentro de las capas de sedimentos. El coeficiente de atenuación es proporcional a la frecuencia y depende del tipo y estructura del sedimento.



Figura 7. Perfilador INNOMAR SES-2000 COMPACT; Transducer y centralita electrónica, respectivamente

Respecto a la instalación en la embarcación, el transducer va sujeto a una estructura metálica que permite sumergirlo a una profundidad adecuada. Dicha profundidad, o calado del transducer, tiene que ser siempre mayor que el calado de las líneas de agua del barco, de forma que se evite el ruido producido tanto por las burbujas de aire como por el motor del barco, con lo que se obtienen registros válidos.



Figura 8. Instalación del Transducer en la borda de la embarcación

Una vez en la zona de trabajo y antes de comenzar la prospección, se realizan varias pruebas con distintas frecuencias secundarias de transmisión, distintos rangos y ganancias, factores que determinan la calidad de los registros. El rango lo determina tanto la profundidad de la zona de trabajo, como el espesor del sedimento presente. La elección de la frecuencia de transmisión depende de las características físicas del sedimento, mientras que la ganancia depende de la respuesta en vertical que tienen los cambios en las propiedades de los sedimentos.

La frecuencia de transmisión elegida para el presente trabajo ha sido de 6 y 8 KHz; esta elección deriva de la información disponible de la zona, donde casi la totalidad del fondo es de facies arenosa al menos en superficie, y de las pruebas previas al trabajo.

La interpretación de los registros se realiza mediante el programa ISE 2.9, que permite probar todas las configuraciones posibles para obtener la mejor visualización; una vez establecidas, se procede a la digitalización en pantalla de las capas de sedimento y los reflectores que los limitan así como cualquier anomalía geofísica que pueda corresponder a objetos o cuerpos extraños incrustados en los sedimentos.

La digitalización de cada capa de sedimento u objeto detectado se puede exportar a posteriori a un archivo de texto donde se tienen tanto las coordenadas horizontales (x, y), como la vertical (z), que corresponde a la profundidad.

7. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Como se ha comentado anteriormente, la transmisión de las ondas a través de los materiales depende de sus propiedades tales como la densidad y su composición litológica y geofísica. La señal es reflejada desde la superficie estratigráfica de los distintos materiales con diferente impedancia acústica.

Los perfiles sísmicos son aproximadamente análogos a las secciones geológicas de los materiales en profundidad, debido a que las características acústicas son por lo general referenciadas a litologías. Las reflexiones pueden aparecer en un registro sísmico como resultado de cambios de impedancia acústica tenue que son asociados a diferentes materiales litológicos estratificados.

Los dos parámetros más importantes de los sistemas de reflexión sísmica son la resolución vertical y la profundidad de penetración. La frecuencia dominante de pulsos acústicos incrementa la atenuación de la señal y consecuentemente disminuye la penetración efectiva.

Las acotaciones representan el espesor de los sedimentos no consolidados hasta el alcance de la onda. El datum referencial es el fondo marino. La profundidad de las diferentes capas se midió directamente de los datos geofísicos (en tiempo) y se convirtió a profundidad (en metros) usando una velocidad asumida de 1510 m/seg para la columna de agua y 1600 m/seg para el sedimento. El resultado de todo ello estará presentado en forma de plano Isopacas de espesores.

7.1. PLANO DE ISOPACAS.

Una vez que se han definido los paquetes sedimentarios y su disposición en el subsuelo marino, se procede a la elaboración de un plano de isopacas, el cual muestra por medio de líneas de contorno la distribución de todos los espesores detectados en la zona.

Para la elaboración de los planos de líneas de mismo espesor de sedimento (isopacas), ha sido necesario identificar y localizar la profundidad en la que se encuentra el basamento acústico. En este sentido se asume que corresponde al material más antiguo detectado, a partir del cual se produce un apantallamiento total o atenuación gradual de la señal acústica que impide la penetración de la misma

Por lo tanto, el material sedimentario no consolidado detectado queda limitado a muro por el reflector que se interpreta como basamento acústico y a techo por el reflector correspondiente al actual lecho marino.

7.2. DESCRIPCIÓN DEL PLANO DE ISOPACAS DE ESPESORES DE SEDIMENTO

A continuación se describe el plano de isopacas confeccionado a partir de la interpretación de los registros geofísicos obtenidos mediante el perfilador de fondo, en las dos áreas:

- Area_1 (Punta Hombría)
- Area_2 (Juan Carlos I)

A continuación vamos a analizar el plano de isopacas:

7.2.1. ISOPACAS AREA_1, PUNTA UMBRIA

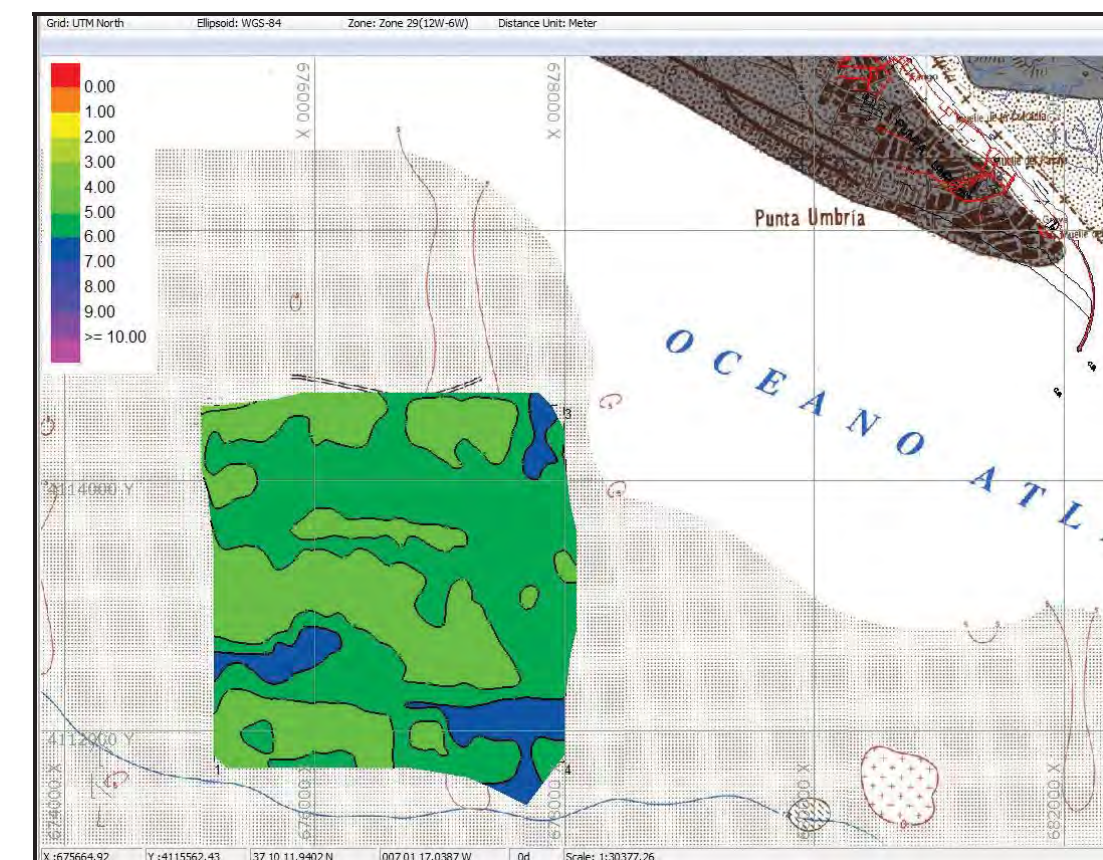


Figura 9. Plano isopacas, Fondo Marino Area_1, Punta Umbria.

En esta zona, se puede ver un basamento acústico bastante regular con espesores que van desde 4m como mínimo a máximos de 7m.

Los espesores dominantes van de 5 a 6 metros aunque hay zonas importantes con espesores que van más allá de los 6 metros.

Por lo general la uniformidad en los espesores detectados también lo es en el plano horizontal donde de la distribución espacial los materiales es bastante homogénea de punto de vista características geofísicas.

El basamento acústico dentro de su uniformidad general presenta pequeñas anomalías propias de una discordancia erosiva, que hace de base del relleno de los materiales no consolidados más recientes detectados en toda la zona. Dicha discordancia en algunos tramos tiene una respuesta sísmica de naturaleza rocosa.

En La zona por lo general los sustrato rocoso tanto el aflorante como el que hace base de los rellenos existentes forman parte de lajas (formación típica de toda la costa atlántica de Andalucía y comúnmente llamadas la rocas Ostioneras) que aparecen a distintas profundidades o alturas resultado del sistema de fallas que ha dado forma a toda la costa atlántica andaluza.

7.2.2. ISOPACAS AREA_2, JUAN CARLOS I

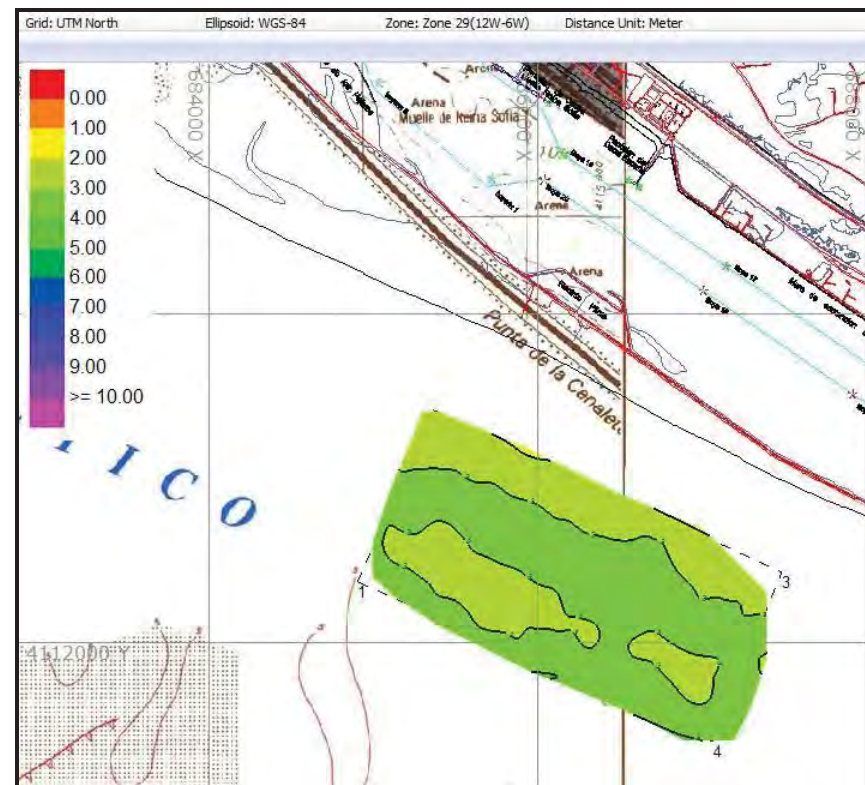


Figura 10. Plano isopacas, Fondo Marino Area_2.

El área_2 próxima a Juan Carlos primero es una zona más cercana a la costa, por lo que los materiales serán de tipo más arenoso y con menos matriz fina, características que hacen incrementar la atenuación de la señal acústica. Sumada a la poca profundidad de la zona hace que los registros sean de menos potencia y con más ruidos sísmicos.

En esta zona observamos una media de espesor menor que el área de Punta Umbría. Los espesores dominantes son los de 3 m. las áreas donde el basamento acústico se encuentra más cerca del lecho marino se sitúan en la parte más cercana a la orilla.

En casi todos registros se observa una primera capa de menos de 1m de espesor que está en una discordancia angular con los materiales que justo se encuentran a Muro, con reflectores progradentes posiblemente resultado de las migraciones de la flecha que se alinea con Juan Carlos I primero. La respuesta sísmica de los materiales y su disposición física hacen pensar en materiales arenosos caóticos y con cierta heterogeneidad granulométrica.

7.3. PERFILES SÍSMICOS REPRESENTATIVOS

Para este apartado hemos seleccionado 2 perfiles cruzados en cada Zona de estudio. Los perfiles elegidos son perfiles que atraviesan las zonas correspondientes de un extremo a otra, dando de esta forma toda la información posible sobre la estratigrafía y la litología de cada una de ellas.

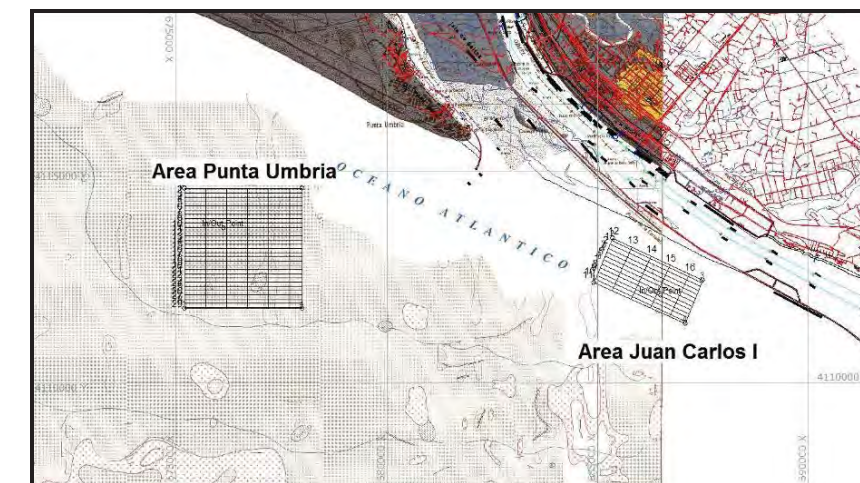


Figura 11. Localización de la Áreas 1 (Punta Umbría) y 2 (Juan Carlos I)

7.3.1. ÁREA 1, PUNTA UMBRÍA

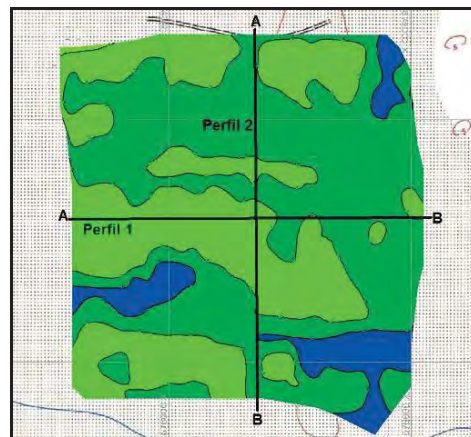


Figura 12. Localización de los cortes de dos perfiles representativos del Área 1.

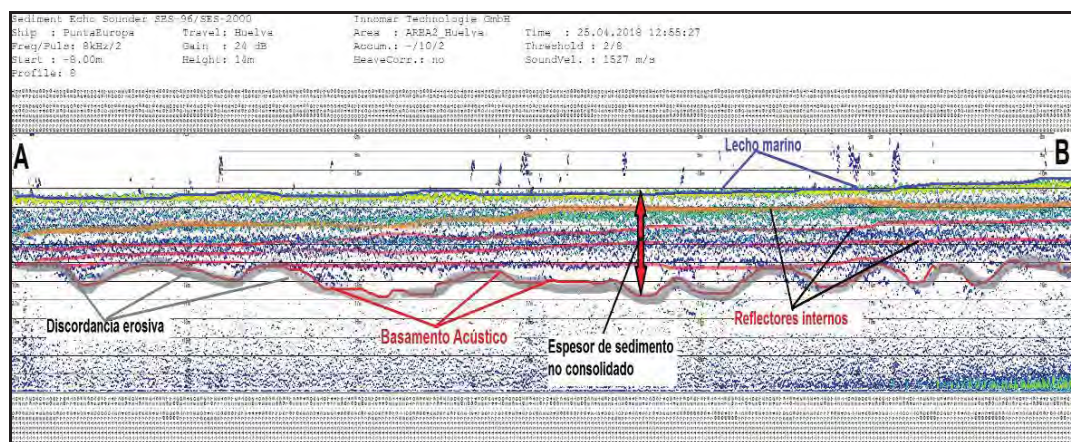


Figura 13. Esquema perfil geofísico 1 del Registro sísmico del Area_1

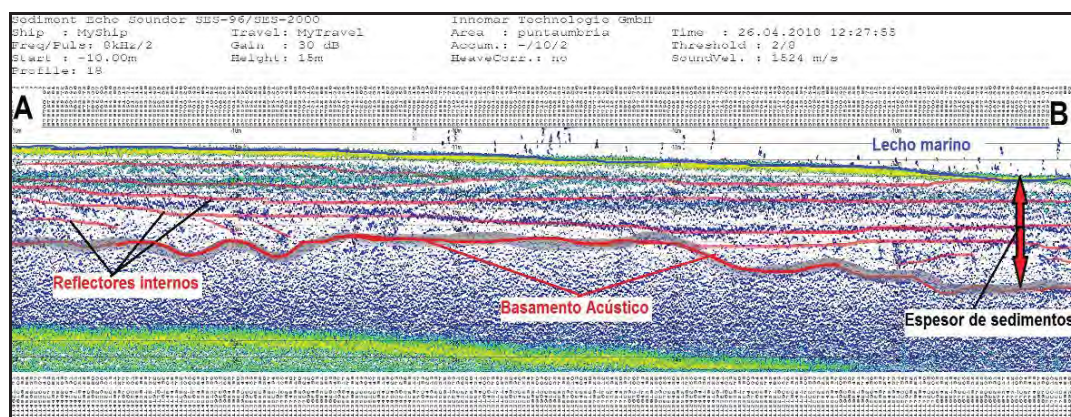


Figura 14. Esquema perfil geofísico 2 del Registro sísmico del Area_1

Los dos perfiles sísmicos representativos del área 1 con corte WE y NS, nos muestran un basamento acústico generalmente regular sin grandes cambios de profundidad. Es un basamento acústico que corresponde a un contacto con discordancia erosiva, a partir del cual y en dirección techo se observa una estratigrafía concordante, con capas bastante horizontales y casi uniformes tanto en espesor como en litología.

La respuesta sísmica de los materiales presentes en área 1 indica que se trata de un paquete sedimentario formado por materiales de tipo arenosos, con un índice de clasificación bajo sobre todo en la primera capa superficial y la que está directamente en contacto con el basamento acústico, esta característica puede ser dado por la presencia de Bioclastos y detritus propios de la fragmentación de las conchas o de la erosión mecánica de las lajas presentes en toda la costa.

También comentar que el hecho de que el primer reflector que representa el Lecho marino tenga un grosor de eco importante con pequeñas parábolas sísmicas hace pensar en la existencia de materiales o formas con alto índice de reflexión y dispersión de la señal como pueden ser los ripples así como materiales bien lavados (Arenas media a gruesas y cascajo).

7.3.2. ÁREA 2, JUAN CARLO I

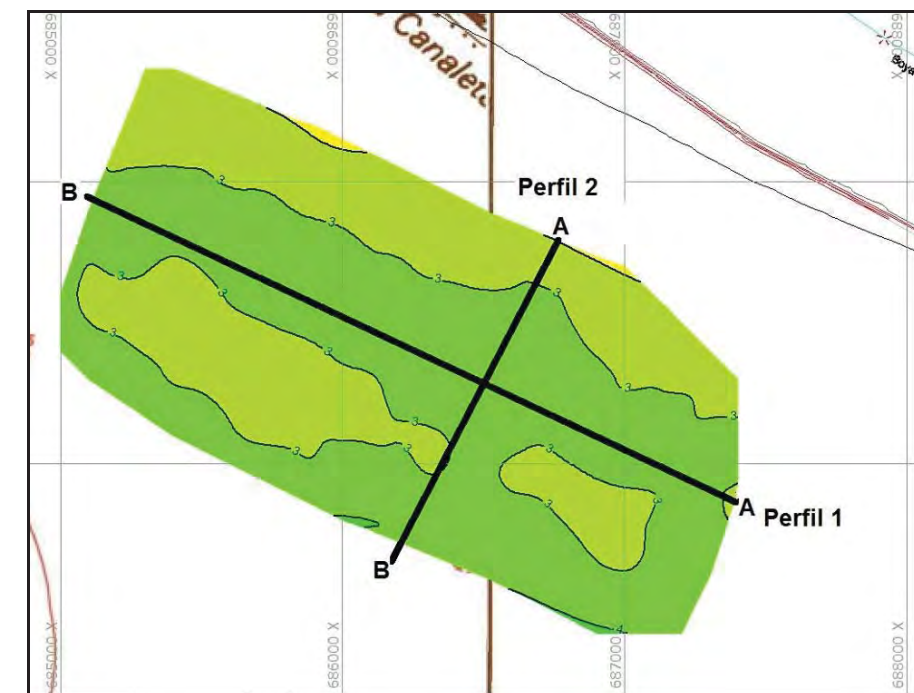


Figura 15. Localización del corte de dos perfiles representativo del Area_2, Juan Carlos I.

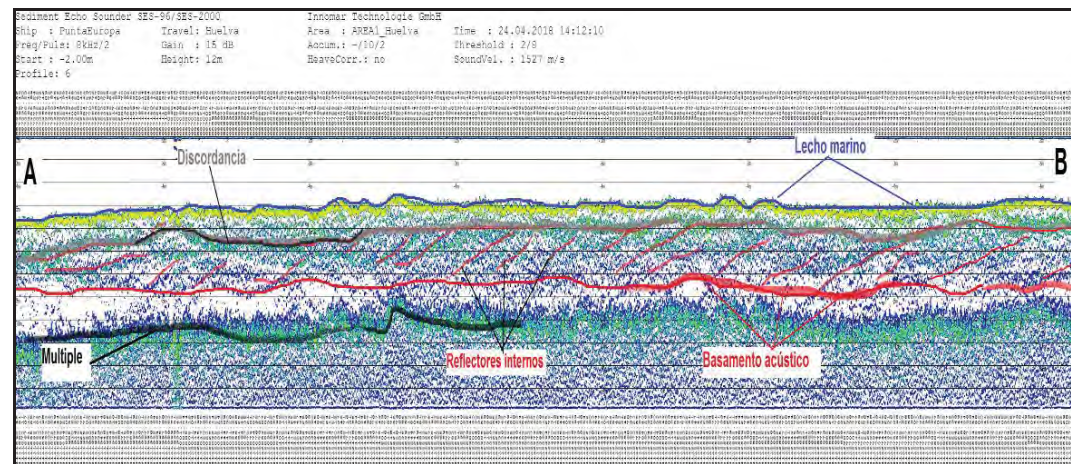


Figura 16. Esquema perfil geofísica del Registro sísmico del Perfil 1 del Área_2

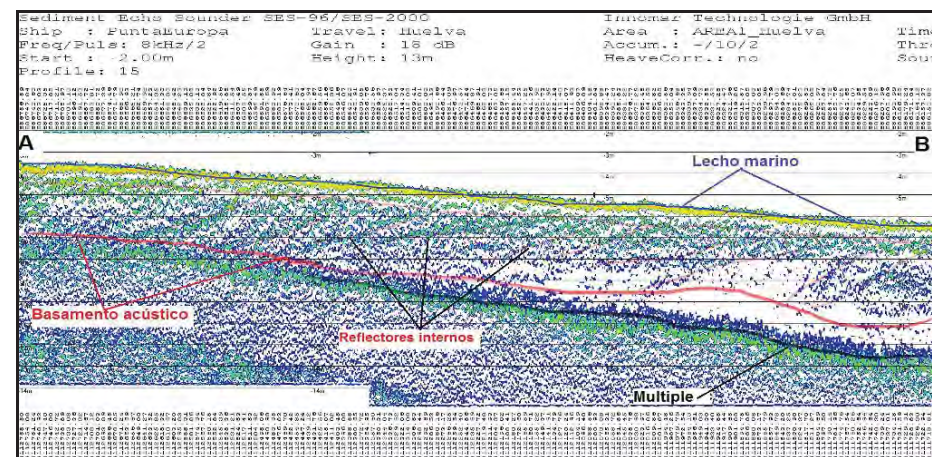


Figura 17. Esquema perfil geofísica del Registro sísmico del Perfil 2 del Área_2

Los esquemas de los cortes sísmicos de los perfiles arriba presentados tienen una orientación SE-NW y NE-SW pasando los dos por medio del Area_2. Esta zona presenta características estratigráficas y litológicas bastante distintas a la anterior, consecuencia de su mayor proximidad a la costa y estar sometida a regímenes hidrodinámicos más elevados.

En los registros de esta zona observamos 2 unidades diferenciadas una superficial con un espesor medio de 1m, de litología uniforme de arenas media a finas con presencia de cascajo. La segunda unidad que se encuentra justamente por debajo, con un contacto de discordancia angular, esta segunda unidad presenta reflectores internos inclinados y una litología un tanto caótica posiblemente por presencia de material mal clasificados mezclas de arenas y cascajo. Por su localización y características físicas internas hacen pensar en que son materiales que formaban parte de las migraciones continuas de las flechas arenosas presentes en toda la costa onubense.

El basamento acústico de esta zona está definido más bien por la atenuación gradual de la señal y la múltiple que enmascara la señal, que por la presencia de una unidad de alta impedancia.

8. PROPUESTA DE PUNTOS DE MUESTREO CON VIBROCORER

Para complementar y correlacionar los resultados de la Geofísica realizada en las 2 zonas, se han propuesto 16 puntos de muestreos con métodos directos como es el muestreo con Vibrocorer. La propuesta en si trata de caracterizar de la manera más eficiente los primeros metros de los sedimentos de las dos zonas. En general el posicionamiento las estaciones a muestrear se orienta a aquellas zonas que a partir de los resultados de la geofísica hemos considerado de interés para los objetivos del proyecto o bien para correlacionarlos con los perfiles realizados dudas a surgidas a la hora de la interpretación de los datos obtenidos durante la campaña Geofísica.

En este caso dada la homogeneidad aparente de la litología y en la distribución espacial de los materiales presente en las dos áreas, hemos preparado una malla uniforme de puntos en cada una de ellas y en proporción a la superficie de cada una de ellas, de este modo aumentamos la calidad de las interpolaciones.

Tabla 3. Tabla con las posiciones de las estaciones planteadas para el muestreo con Vibrocorer en la dos zonas frente punta Umbría y frente el espigón Juan Carlos I.

Estación /Vibro-Corer	X ETRS89	Y ETRS89
V1	687104	4112413
V2	685818	4112955
V3	686960	4112100
V4	685665	4112703
V5	685549	4112417
V6	686183	4112137
V7	686834	4111820
V8	675696	4114171
V9	676719	4114171
V10	677696	4114164
V11	677709	4113181
V12	676686	4113181
V13	675696	4113155
V14	675703	4112185
V15	676699	4112165
V16	677702	4112178

De este modo vamos a poder alcanzar conclusiones respecto a la distribución y la continuidad de las capas correspondientes a los primeros metros así como su litología.

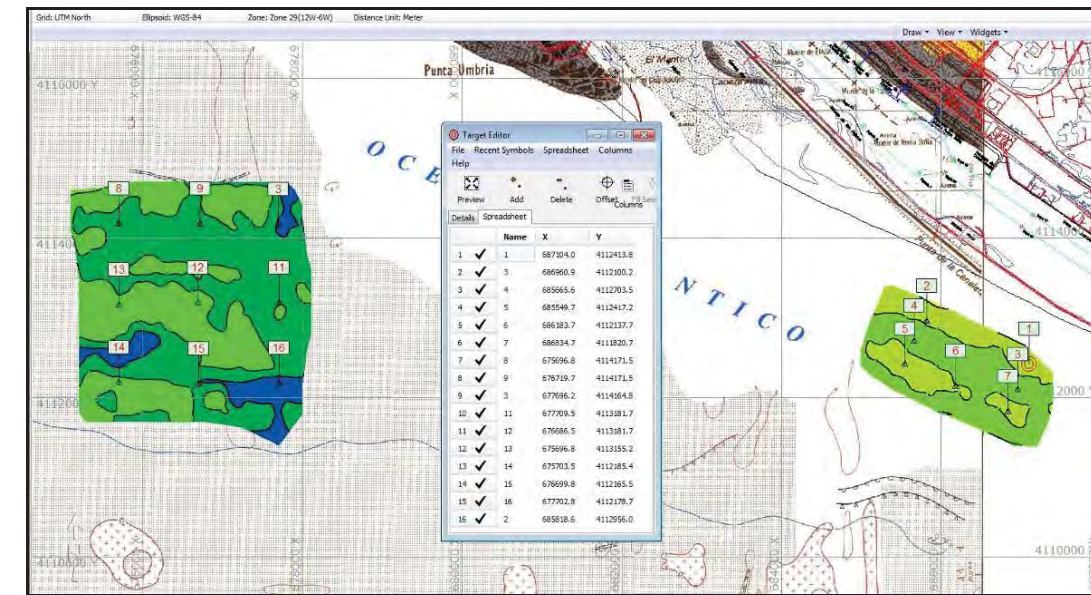


Figura 18. Cartografía de la propuesta de estaciones donde se tomaran Muestras con Vibro-Corer

9. COMENTARIO FINAL

Una vez realizada la campaña de muestreo con Vibro-Correr, y una vez abierta la muestra quedo evidente la presencia en las dos zonas de materiales arenosos con alto contenido de restos biogénicos y detritus.

De hecho durante la realización de la prospección Geofísico hemos podido tomar algunas fotos submarinas del lecho marino que están abajo representadas.

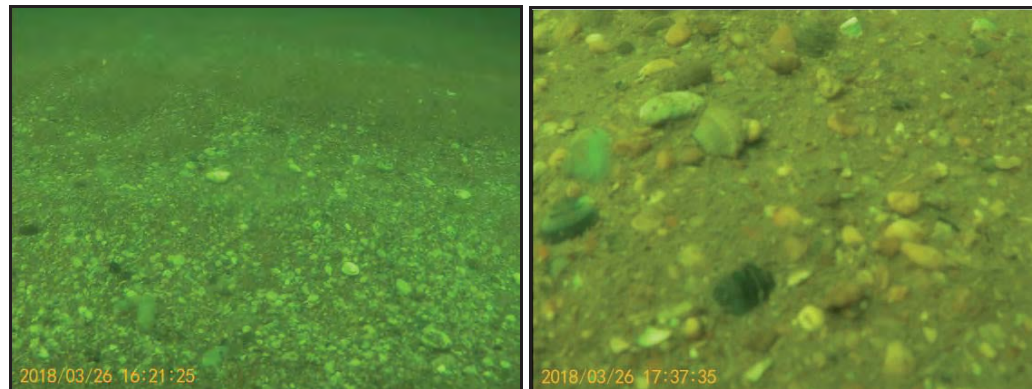


Figura 19. De izquierda a derecha: Foto Area_1 Punta Umbria y Foto Area_2 Juan Carlos I

En la dos áreas, la unidad superficial esta representada con espesores medios que rondan el 1,5m formada por Arenas con alto contenido en Bioclastos y en las cuales aparecen niveles de conchas prácticamente enteras. De hecho casi todas las muestras empiezan a Techo por una pequeña capa de cascajo que contiene conchas de tamaño considerable.

La presencia de cascajo de tamaño considerable y/o su presencia con abundancia en las arenas hace que la penetración por vibración de los vibrocórer sea bastante limitada, dado que este tipo de material absorbe toda la energía que genera el vibrocórer para avanzar dentro el sedimento.

10. FIRMA Y FECHA

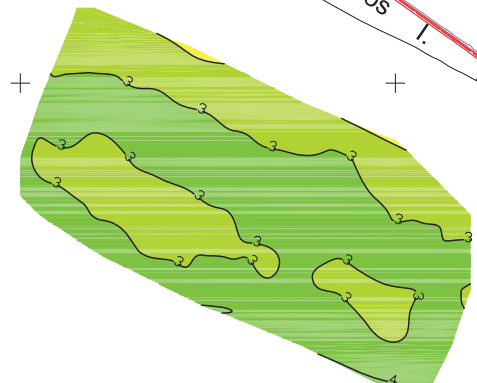
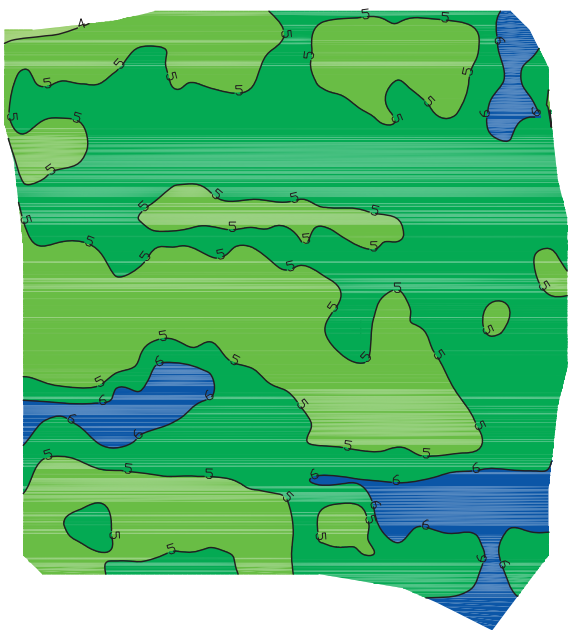
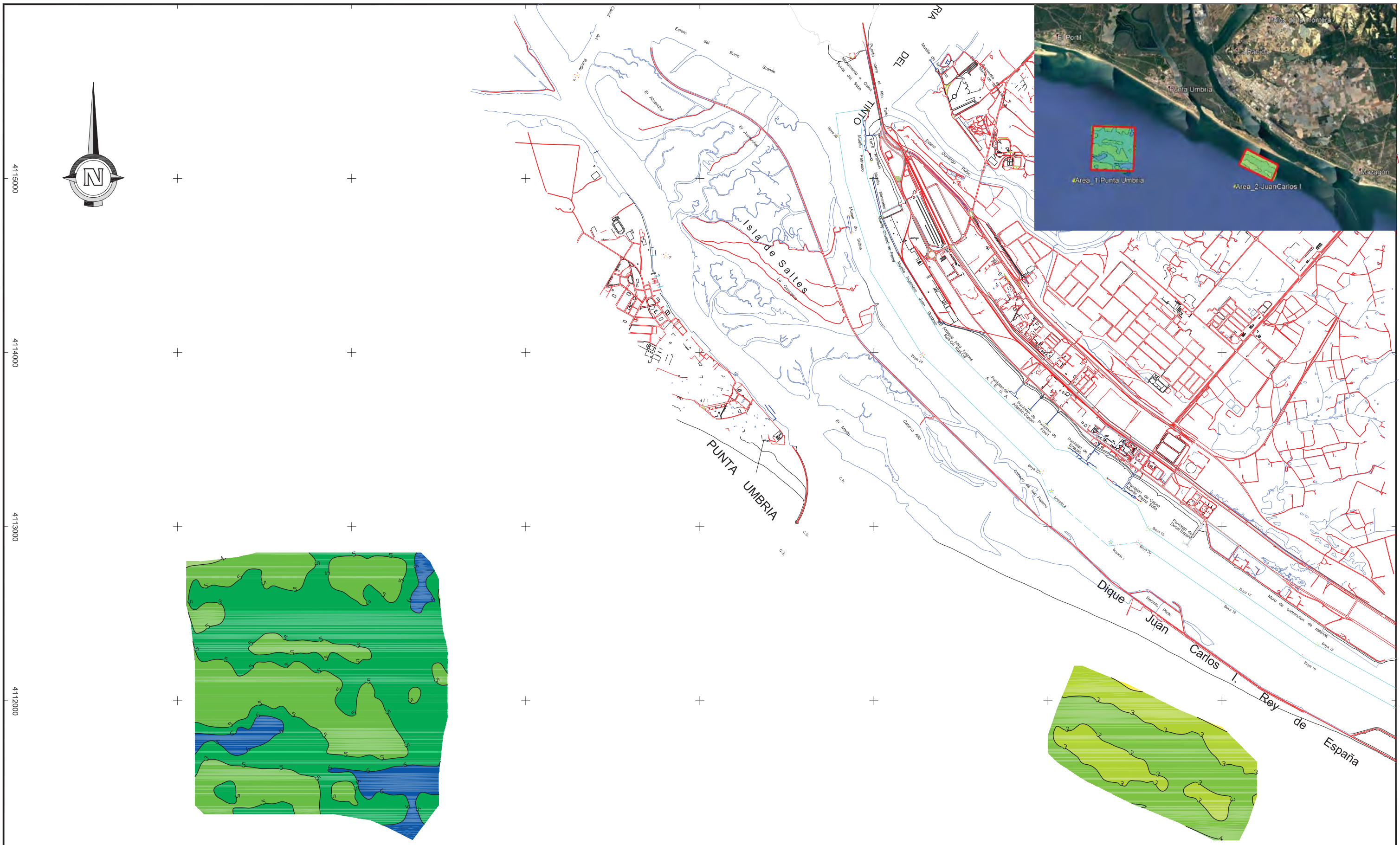
En Jerez de la Frontera, 25 de Julio de 2018

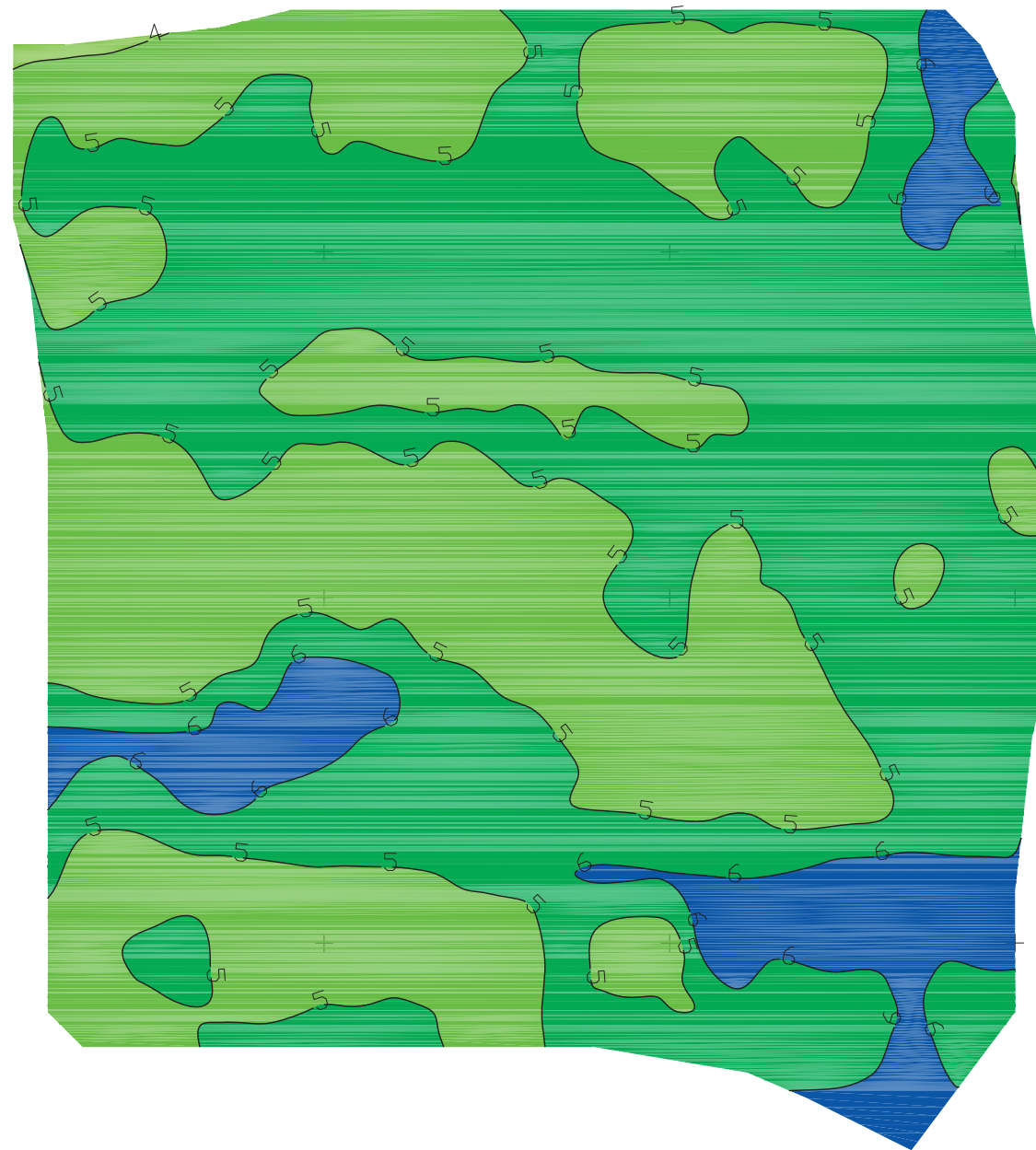
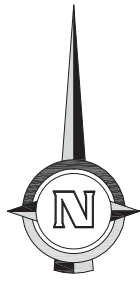
Fdo. Younes Edamoune

Responsable de proyectos

11. ANEXOS

11.1. ANEXO I. CARTOGRAFÍA





4115000
4114000
4113000
4112000

674000 675000 676000 677000 678000 679000 680000

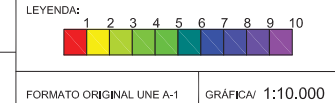


DIRECTOR DEL PROYECTO:
[Signature]
Mercedes García Barroso

RESPONSABLE DEL PROYECTO:
[Signature]
Younes Edamoune

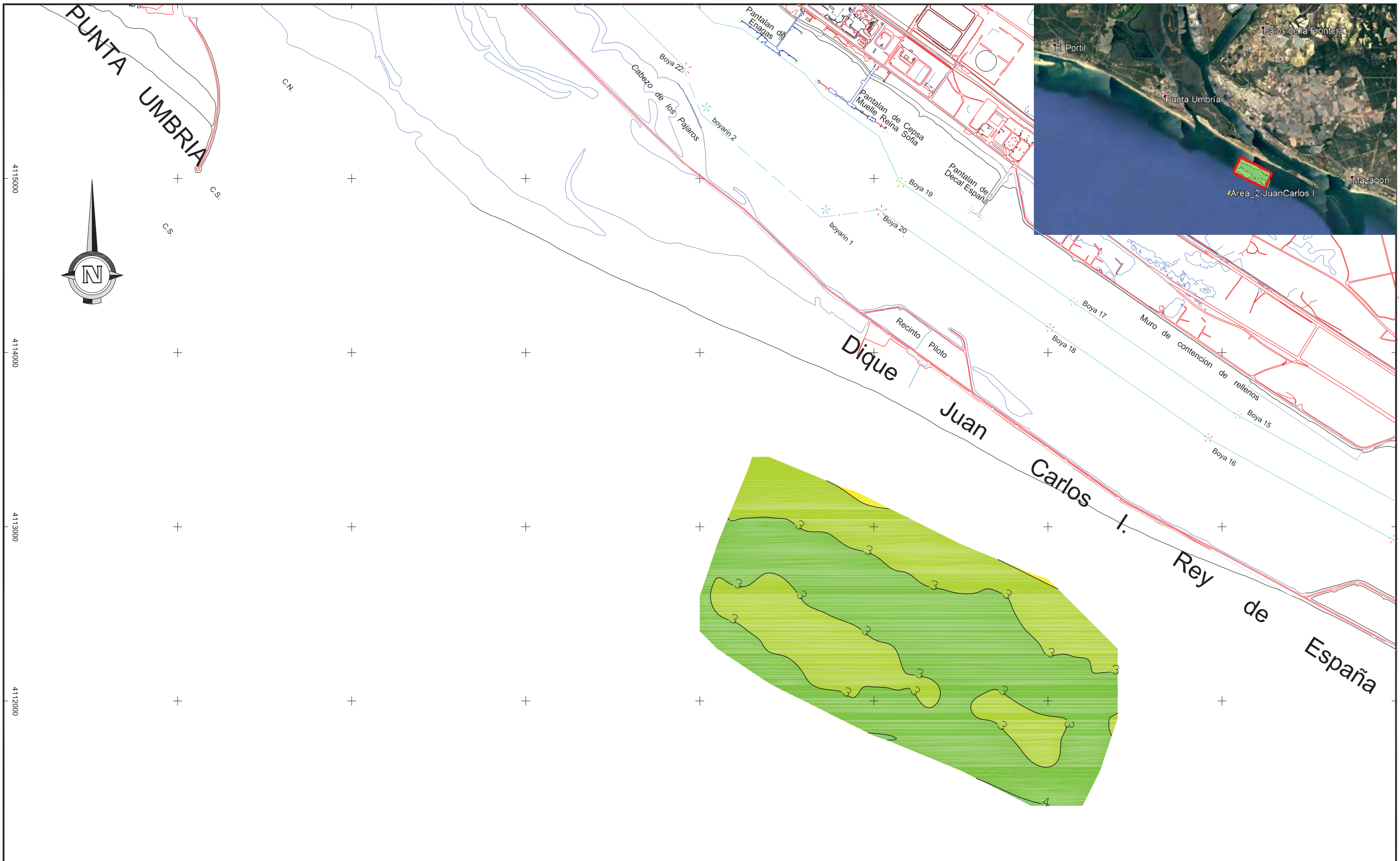
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN:
PROSPECCIÓN GEOFÍSICA DE 2 ÁREAS MARINAS CERCANAS A PUNTA UMBRIA (HUELVA). JULIO 2018

FECHA:
JULIO 2018
CLAVE:
07-218



PLANO:
"PLANO ISOPACAS DE ESPESORES AREA DE PRESTAMO 1, PUNTA UMBRIA"
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

NÚMERO DE PLANO:
1
HOJA:
1 de 1



4115000
4114000
4113000
4112000

682000 683000 684000 685000 686000 687000 688000



CONSULTORA:
TECNOAMBIENTE
A TRADEBE COMPANY

DIRECTOR DEL PROYECTO:
Mercedes García Barroso

RESPONSABLE DEL PROYECTO:
Younes Edamoune

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN:
PROSPECCIÓN GEOFÍSICA DE 2 ÁREAS MARINAS CERCANAS A PUNTA UMBRIA (HUELVA). JULIO 2018

FECHA:
JULIO 2018
CLAVE:
07-218

LEYENDA:
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
FORMATO ORIGINAL LINE A-1 GRÁFICA/ 1:10.000

PLANO:
"PLANO ISOPACAS DE ESPESORES AREA DE PRESTAMO 2, JUAN CARLOS I"
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

NÚMERO DE PLANO:
1
HOJA:
1 de 1