



Excmo. Ayuntamiento de  
San Pedro del Pinatar

Referencia: **2018/326F**  
Destinatario: **MINISTERIO DE MEDIO  
AMBIENTE**  
Dirección: **PLAZA SAN JUAN DE LA CRUZ  
28071 MADRID  
MADRID**  
Núm. notificación: **AY/00000004/0001/000000171**

Asunto:	Contestación consultas en la evaluación de impacto ambiental del proyecto "Acondicionamiento de las playas de la Llana. TM San Pedro del Pinatar
Procedimiento:	Informes
Fecha registro entrada:	<b>09/11/18</b>
Núm. registro entrada:	2018011244

## NOTIFICACIÓN

En relación al expediente nº **20180171**, en su fase de consultas sobre alcance de la evaluación de impacto ambiental del proyecto de Acondicionamiento de las playas de la Llana, remitimos Informe Técnico en la fase de consultas.

Concejalía de Medio Ambiente



Excmo. Ayuntamiento de  
San Pedro del Pinatar

## INFORME TÉCNICO AMBIENTAL

<b>ASUNTO:</b> .....	Consultas para Alcance del Estudio de Impacto Ambiental
<b>DENOMINACIÓN:</b> .....	Proyecto de acondicionamiento de las playas de la Llana
<b>PROMOTOR:</b> .....	Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar Ministerio para la Transición Ecológica
<b>EXPEDIENTE N°:</b> .....	20180171

Este informe se realiza en respuesta a la consulta realizada por la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica, para la determinación del alcance del Estudio de impacto ambiental del proyecto de Acondicionamiento de las playas de la Llana TM San Pedro del Pinatar (Murcia).

### ANTECEDENTES

- El Informe se realiza en respuesta a la consulta realizada, con registro de entrada en este Ayuntamiento de fecha 09/11/2018, en el plazo establecido de 30 días hábiles.
- En la documentación adjunta a la consulta se encuentra el Documento Inicial de actualización del proyecto, así como anexo cartográfico.

### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- El proyecto consiste en actualizar un proyecto realizado a este efecto en el año 2004, complementándolo con la toma de nuevos datos y la evaluación de circunstancias ambientales desde 2004 hasta día de hoy.
- Según lo establecido en el escrito de consultas remitido a este Ayuntamiento, el proyecto se encuentra conforme al artículo 34 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

### OBSERVACIONES

- Con este proyecto se debe proteger también la entrada de agua del mar en las charcas salineras, encontrándose en peligro la actividad salinera por su proximidad a la línea de costa y la erosión de la playa.
- La decisión de obtener las arenas desde la playa seca de Torre Derribada nos parece una opción técnica y ambiental muy acertada, siempre y cuando se compruebe que tiene capacidad adecuada para extraerla de la zona seca y sin perjudicar a los hábitats protegidos en dicha playa. Es por ello, que consideramos conveniente plantearse otras



opciones de extracción de arena por si este lugar de extracción no fuera viable o suficiente, para no demorar más en el tiempo las actuaciones necesarias, como podrían ser los **primeros metros de arena mojada de la orilla de playa de Torre Derribada y la bocana del puerto colmatada por arenas finas**, tal y como quedo reflejado en el **Estudio de Caracterización Sedimentaria mediante Sónar de Barrido Lateral** y cuyos ensayos se llevaron a cabo a través del proyecto desarrollado por el Ayuntamiento de San Pedro del Pinatar y subvencionado por la Fundación Biodiversidad en los años 2009 y 2010.

- Se observa en el apartado 3 de Estudios previos que no se han tenido en consideración los estudios encargados por el Ayuntamiento de San Pedro del Pinatar de Caracterización sedimentaria ni de evolución morfológica del proyecto descrito en el punto anterior (se adjunta copia de los mismos), al menos, para su estudio e inclusión.
- Puesto que el proyecto para la recuperación de las playas de La Llana ya fue tramitado ambientalmente y cuenta con Declaración de Impacto Ambiental favorable desde el año 2006 y atendiendo al grave retroceso al que se encuentra sometida la playa durante años, que estima un plazo de 20 años para la desaparición del cordón dunar, lo que supondría el cierre de la actividad salinera y por consiguiente el no mantenimiento de estanques salineros y la pérdida de biodiversidad, se considera imprescindible una tramitación urgente y una actuación de acondicionamiento de la playa con efectos duraderos en el tiempo.

Por todo ello y examinada la documentación adjunta, se considera adecuado y muy necesario el documento ambiental y se espera que se puedan estudiar las medidas contempladas en este informe sobre el alcance de la evaluación de impacto ambiental de este proyecto y tramitar a la menor brevedad posible el citado proyecto para su ejecución inmediata.

En base a lo expuesto, se remite el presente informe ambiental en la fase de consultas en la evaluación de impacto ambiental del proyecto "Acondicionamiento de las playas de la La Llana".

# ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN MORFOLÓGICA DE LAS PLAYAS DE BARRACA QUEMADA Y LA LLANA (SAN PEDRO DEL PINATAR, MURCIA)



2009

Informe



**DINÁMICA AMBIENTAL**

Grupo de Investigación de Dinámica de Flujos Ambientales

En este informe se recogen los resultados conforme al plan de trabajo presentado en junio de 2009.

# Estudio de la evolución morfológica de las playas de Barraca Quemada y La Llana

## INFORME

INFORME .....	1
ÍNDICE DE FIGURAS.....	2
ANTECEDENTES .....	3
CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	4
EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA LÍNEA DE COSTA.....	11
DESCRIPCIÓN DE LA BATIMETRÍA ACTUAL .....	13
Regiones características del perfil costero.....	14
Zona Sur .....	16
Zona Norte.....	17
MORFODINÁMICA DEL TRAMO DE COSTA .....	18
Clima marítimo.....	18
Propagaciones de oleaje y circulación costera.....	19
Dirección de procedencia SE.....	20
Dirección de procedencia E.....	22
Dirección de procedencia del NE.....	25
Situación actual.....	27
Forma en planta .....	27
Análisis de los perfiles transversales .....	28
ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DEL TRAMO DE COSTA .....	32
Situación natural (sin la presencia del Puerto de San Pedro del Pinatar).....	32
Situación modificada (tras la construcción del Puerto de San Pedro del Pinatar).....	33
Análisis de superficies.....	34
Efectos de los temporales.....	36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	38
Posibles medidas correctoras: recomendaciones .....	38
Recomendación 1: revisar el deslinde del dominio público marítimo-terrestre. ....	38
Recomendación 2: talud del contradique del Puerto. ....	38
Recomendación 3: reconstrucción del perfil de playa primitivo. ....	39
Recomendación 4: mantenimiento de la Posidonia.....	39

# Índice de figuras

FIGURA 1. CARTA NÁUTICA Nº 3620 DE LA MANGA DEL MAR MENOR [FUENTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO DE LA MARINA; FECHA DE LAS ÚLTIMAS CORRECCIONES: 1973]. LOS CÍRCULOS INDICAN PUNTOS DE APOYO PARA LAS DISTINTAS ALINEACIONES PRINCIPALES DE LA COSTA. LAS LÍNEAS EN TRAZO CONTINUO MUESTRAN LAS ALINEACIONES INTERIORES. LAS LÍNEAS EN TRAZO DISCONTINUO SE CORRESPONDEN CON LAS DE LA MANGA, EN LAS QUE SE APRECIA EL RETRANQUEO DEL TRAMO SITUADO AL SUR. ....	5
FIGURA 2. FOTOGRAFÍA AÉREA DEL TRAMO 1. ....	6
FIGURA 3. FOTOGRAFÍA AÉREA DEL TRAMO 1. ....	7
FIGURA 4. FOTOGRAFÍA AÉREA DEL TRAMO 2. ....	8
FIGURA 5. FOTOGRAFÍA AÉREA DEL TRAMO 3 (ENTRE D Y E). ....	9
FIGURA 6. LOCALIZACIÓN DE LOS TRAMOS 1, 2 Y 3. ....	10
FIGURA 7. DETALLE DE LAS PLAYAS DE BARRACA QUEMADA Y LA LLANA. LA LÍNEA NEGRA INDICA LA POSICIÓN ESTIMADA DE LA LÍNEA DE COSTA ORIGINAL. ....	11
FIGURA 8. TRAMOS DEFINIDOS PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA LÍNEA DE COSTA [FUENTE: TALLER DE INGENIERÍA AMBIENTAL] ....	12
FIGURA 9. BATIMETRÍA DE LA MANGA DEL MAR MENOR. SE APRECIA QUE ES ESENCIALMENTE RECTA Y PARALELA EN EL ENTORNO DE LA ZONA DE ESTUDIO. ....	13
FIGURA 10. ESQUEMA TIPO DE LA DISTRIBUCIÓN TRANSVERSAL DEL MATERIAL EN LA ZONA DE ESTUDIO [FUENTE: ESGEMAR] ....	14
FIGURA 11. MAPA DE BIOCENOSIS DE LA ZONA DE ESTUDIO. SE APRECIA EL PREDOMINIO DE ARENAS FANGOSAS EN MODO CALMO, ASÍ COMO EL DESPLAZAMIENTO DE LA POSIDONIA HACIA MAR ADENTRO, SOBRE TODO EN LA ZONA SUR CONTIGUA AL PUERTO DE SAN PEDRO DEL PINATAR. ....	15
FIGURA 12. DETALLE DE LA COMPOSICIÓN DE LOS FONDOS EN EL TRAMO DE COSTA SITUADO AL SUR DEL PUERTO DE SAN PEDRO DEL PINATAR [FUENTE: ESGEMAR] ....	16
FIGURA 13. DETALLE DE LA COMPOSICIÓN DE LOS FONDOS EN EL TRAMO DE COSTA SITUADO AL NORTE DEL PUERTO DE SAN PEDRO DEL PINATAR [FUENTE: ESGEMAR] ....	17
FIGURA 14. DETALLE DE LA COMPOSICIÓN DE LOS FONDOS EN EL ENTORNO DEL PUERTO DE SAN PEDRO DEL PINATAR [FUENTE: ESGEMAR] ....	18
FIGURA 15. ROSA DE OLAJE EN PROFUNDIDADES INDEFINIDAS FRENTE A LA ZONA DE ESTUDIO [FUENTE: TALLER DE INGENIERÍA AMBIENTAL] ....	19
FIGURA 16. ROSA DE OLAJE A UNA PROFUNDIDAD DE 10m FRENTE A LA ZONA DE ESTUDIO [FUENTE: TALLER DE INGENIERÍA AMBIENTAL] ..	19
FIGURA 17. PROPAGACIÓN DE OLAJE (H=1m, T=5s). ....	20
FIGURA 18. CIRCULACIÓN ASOCIADA A LA ROTURA (H=1m, T=5s). ....	21
FIGURA 19. PROPAGACIÓN DE OLAJE (H=3m, T=7s). ....	21
FIGURA 20. CIRCULACIÓN ASOCIADA A LA ROTURA (H=3m, T=7s). ....	22
FIGURA 21. PROPAGACIÓN DE OLAJE (H=1m, T=5s) ....	23
FIGURA 22. CIRCULACIÓN COSTERA (H=1m, T=5s) ....	23
FIGURA 23. PROPAGACIÓN DE OLAJE (H=3m, T=7s). ....	24
FIGURA 24. CIRCULACIÓN COSTERA (H=3m, T=7s). ....	24
FIGURA 25. PROPAGACIÓN DEL OLAJE (H=1m, T=5s). ....	25
FIGURA 26. CIRCULACIÓN COSTERA (H=1m, T=5s). ....	26
FIGURA 27. PROPAGACIÓN DEL OLAJE (H=3m, T=7s). ....	26
FIGURA 28. CIRCULACIÓN COSTERA (H=3m, T=7s) ....	27
FIGURA 29. COMPARACIÓN ENTRE LA BATIMETRÍA ANTIGUA (IZQUIERDA) Y LA BATIMETRÍA ACTUAL (DERECHA). ....	28
FIGURA 30. PERFILES TRANSVERSALES AL NORTE Y SUR DEL PUERTO DE SAN PEDRO DEL PINATAR. ....	29
FIGURA 31. AJUSTE DE LOS PERFILES DE PLAYA AL PERFIL DE EQUILIBRIO. ....	31
FIGURA 32. DETALLE DE LA POSICIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA EN PLANTA ANTES DE QUE COMENZASEN A NOTARSE LOS EFECTOS PRODUCIDOS POR LA PRESENCIA DEL PUERTO DE SAN PEDRO DEL PINATAR. ....	32
FIGURA 33. ESQUEMA DE LA DINÁMICA DEL PERFIL DE EQUILIBRIO EN LA ZONA ENTRE VERANO E INVIERNO. ....	33
FIGURA 34. POSICIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA INICIAL (TRAS LA CONSTRUCCIÓN DEL PUERTO DE SAN PEDRO DEL PINATAR, IZQUIERDA) Y SITUACIÓN ACTUAL (DERECHA). SE APRECIA EL RETROCESO DE LA LÍNEA DE COSTA EN EL EXTREMO SUR Y LA MODIFICACIÓN DE LA POSICIÓN ORIGINAL DE LA LÍNEA DE COSTA. ....	34
FIGURA 35. ANÁLISIS I: SUPERPOSICIÓN DE LAS BATIMÉTRICAS DE LA CARTA NÁUTICA 3820 (EN ROJO) SOBRE LAS BATIMÉTRICAS ACTUALES. ....	35
FIGURA 36. ANÁLISIS II: SUPERPOSICIÓN DE LAS BATIMÉTRICAS DE LA CARTA NÁUTICA 471 A (EN ROJO Y NEGRO) SOBRE LAS BATIMÉTRICAS ACTUALES. ....	36

## ANTECEDENTES

El Ayuntamiento de San Pedro del Pinatar (Murcia) se puso en contacto con el Grupo de Dinámica de Flujos Ambientales, Sección de Puertos y Costas de la Universidad de Granada, para la supervisión y propuesta de una metodología de trabajo para el estudio y planteamiento de posibles soluciones a los problemas de erosión en las playas de Barraca Quemada y La Llana, en el municipio de San Pedro del Pinatar.

Conforme al plan de trabajo presentado en junio de 2009, en este documento se caracteriza el tramo de costa y se analizan los datos del muestreo realizado por la empresa ESGEMAR en junio de 2009, con objeto de definir plenamente el funcionamiento de la zona de estudio. Finalmente, se proponen recomendaciones para la gestión del tramo de costa.

Este informe ha sido realizado por Simona Bramato, Inmaculada Oliver y Miguel Ortega bajo la dirección de Miguel A. Losada.

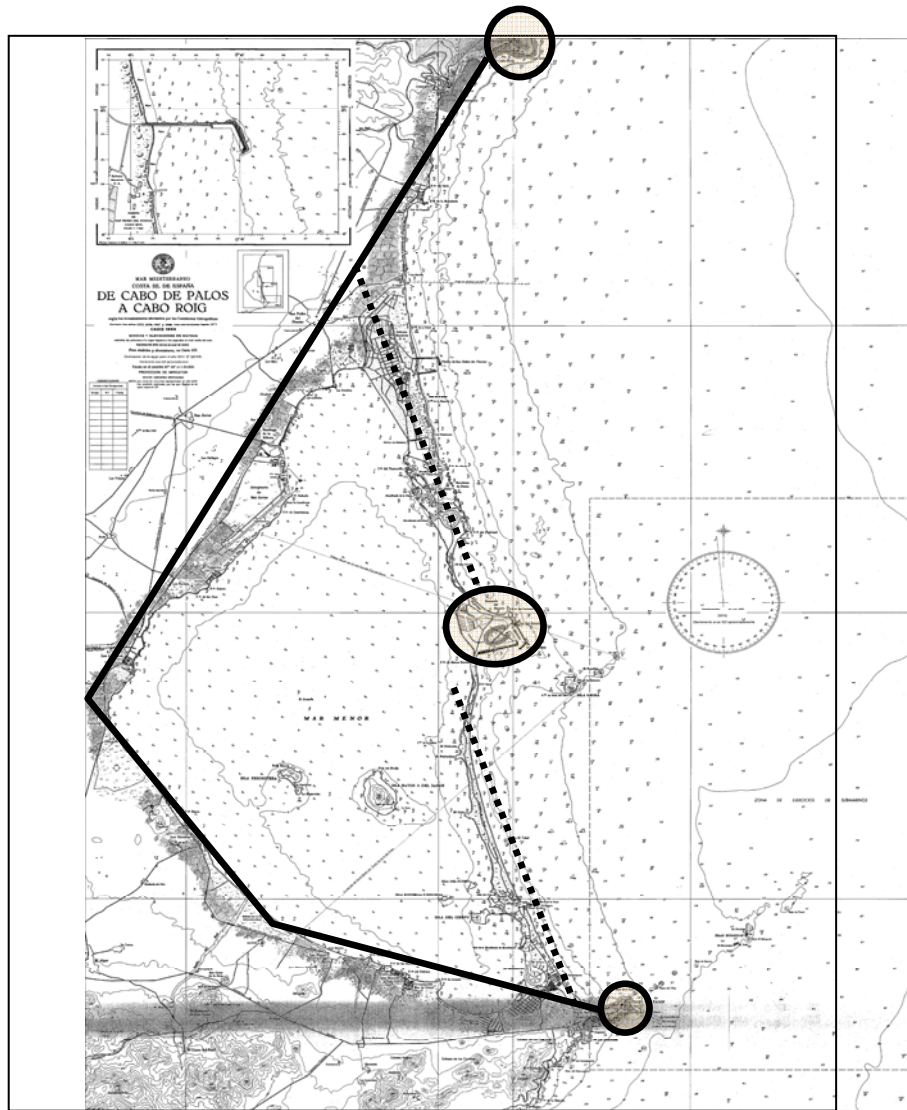
## CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La Manga del Mar Menor, situada en la región de Murcia, es una lengua de tierra de 24 Km de extensión que se fue estructurando desde Cabo de Palos hacia el norte (Figura 1) a causa de la sedimentación de la arena aportada por las corrientes dominantes en la zona. Al oeste de esta lengua de tierra queda el Mar Menor, una laguna de agua salada junto al Mar Mediterráneo (el lago de agua salada más grande de Europa, Figura 1). El lago tiene una forma semicircular y está separado del Mar mediterráneo por una franja de arena de 22 Km de longitud y una anchura variable entre 100 y 1200 m, denominada Manga del Mar Menor. El perímetro litoral tiene 73 km de costa caracterizada por playas poco profundas (profundidades máximas de 7m), y en su parte norte se encuentra el Parque Natural de Las Salinas y Arenales de San Pedro de Pinatar.

El borde interior de la laguna que une con el continente se encuentra limitada por dos puntos fijos principales: el Cabo Roig al norte y el Cabo de Palos al sur (Figura 1). Desde el Cabo Roig con una orientación media NNE-SSW se identifica una primera alineación de la costa que termina en el entorno de la población de Los Alcázares, y que se encontraría en equilibrio con los oleajes procedentes del sector S-E. En Los Alcázares la línea de costa cambia su alineación media a NW-SE (hasta la población de Estrella de mar) para posteriormente girar y situarse con una alineación media WNW-ESE hasta alcanzar el Cabo de Palos. Estas alineaciones se encuentran en equilibrio con los oleajes predominantes en la zona procedentes del sector N-E.

La lengua de tierra que constituye la Manga tiene una alineación media NNW-SSE (siendo en algunas zonas casi N-S). Recorriendo la lengua de norte a sur, se identifican dos tramos (Figura 1): (1) el primero está limitado por San Pedro del Pinatar (punto de arranque) y apoya sobre las rocas e islotes próximos a El Oasis; (2) el segundo tramo termina en el cabo de Palos, presenta una mayor curvatura y se encuentra retranqueado hacia tierra respecto al primer tramo.





**FIGURA 1. CARTA Náutica N° 3620 DE LA MANGA DEL MAR MENOR [FUENTE: INSTITUTO HIDROGRÁFICO DE LA MARINA; FECHA DE LAS ÚLTIMAS CORRECCIONES: 1973]. LOS CÍRCULOS INDICAN PUNTOS DE APOYO PARA LAS DISTINTAS ALINEACIONES PRINCIPALES DE LA COSTA. LAS LÍNEAS EN TRAZO CONTINUO MUESTRAN LAS ALINEACIONES INTERIORES. LAS LÍNEAS EN TRAZO DISCONTINUO SE CORRESPONDEN CON LAS DE LA MANGA, EN LAS QUE SE APRECIA EL RETRANQUEO DEL TRAMO SITUADO AL SUR.**

Centrando el estudio en la Manga, del análisis de la batimetría se pueden diferenciar los siguientes tramos de costa, cada uno de los cuales debe ser convenientemente analizado para el estudio del comportamiento del oleaje, sistema circulatorio y deriva litoral en las proximidades de la costa de la Manga.

**Tramo 1:** Se trata de una zona de una longitud próxima a los 8.5km, limitada al norte por el Parque Natural de Las Salinas y Arenales de San Pedro de Pinatar y el comienzo de la lengua de arena que constituye la Manga (punto A, Figura 2) y al sur por el Polígono de la Veneziola con la playa encajada (punto C, Figura 3). Es un tramo de costa quasi-rectilíneo con una alineación media de  $15^\circ$  hacia el oeste respecto al norte. Asimismo, las batimétricas son esencialmente rectas y paralelas con una pendiente suave (0.7%). El tramo 1 abarca además la apertura de uno de los puntos de comunicación entre la Manga y mar abierto (punto B, Figura 2). Se trata de una zona de costa abierta con una longitud próxima a los 1.5km que comunica la laguna salada interior con mar abierto. La zona de bajas profundidades caracterizada por la presencia de bajos y zonas inundables y que permitirá una mayor penetración del oleaje (y disipación) hacia el este en su propagación. Aunque no se va a considerar en el análisis de oleaje, las corrientes de marea también pueden tener efectos en su propagación. Esta

zona o tramo de costa contiene a las dos playas objeto del presente estudio: playas de Barraca Quemada y La Llana, que sufren problemas de erosión desde hace años.



FIGURA 2. FOTOGRAFÍA AÉREA DEL TRAMO 1.



FIGURA 3. FOTOGRAFÍA AÉREA DEL TRAMO 1.

**Tramo 2:** tramo de playa caracterizado por la existencia de una playa encajada y que termina en un puerto deportivo y en la segunda apertura de la Manga que permite la comunicación de la laguna con mar abierto. Tiene una longitud próxima a los 3km y una forma semi-elíptica, además de estar apoyada sobre puntos fijos (Figura 4; puntos C y D). Resulta peculiar que este tramo tenga esta forma sobre un tramo de costa casi lineal. La batimetría frente al tramo es recta y paralela.



FIGURA 4. FOTOGRAFÍA AÉREA DEL TRAMO 2.

**Tramo 3:** se trata de un tramo de costa de forma semi-elíptica y que comprende desde el final del tramo 2 hasta el extremo sur de la Manga (Cabo de Palos) de aproximadamente 12km de longitud con una pendiente media de 1.8% (Figura 5).

En la Figura 6 se recogen sobre la carta náutica, y a modo de resumen, los distintos tramos que han sido identificados (recuadros en verde) y aquellos elementos de la batimetría más significativos (círculos en color rojo).



FIGURA 5. FOTOGRAFÍA AÉREA DEL TRAMO 3 (ENTRE D Y E).

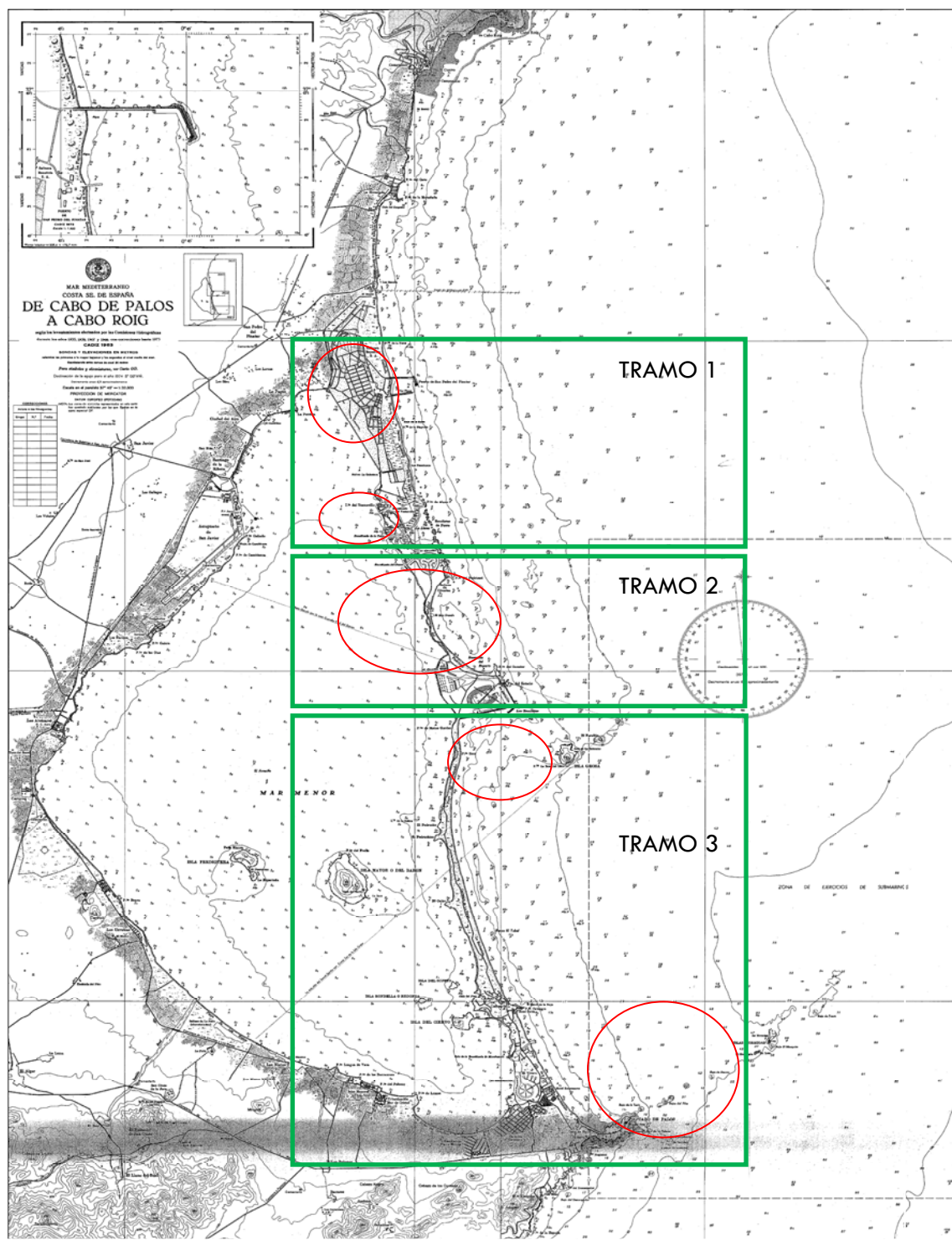


FIGURA 6. LOCALIZACIÓN DE LOS TRAMOS 1, 2 Y 3



En presente informe se centra en el estudio de la zona 1, que es la que en la actualidad sufre los mayores problemas de erosión, y que se muestra en la Figura 7.



**FIGURA 7. DETALLE DE LAS PLAYAS DE BARRACA QUEMADA Y LA LLANA. LA LÍNEA NEGRA INDICA LA POSICIÓN ESTIMADA DE LA LÍNEA DE COSTA ORIGINAL.**

Las playas al sur del puerto de San Pedro del Pinatar reciben un menor aporte de sedimento debido a la interrupción que se produce en la deriva litoral. Por ello, desde hace años se encuentran en retroceso. Este estudio pretende mejorar el conocimiento de los procesos responsables de dicho retroceso, y proponer medidas para mejorar la gestión del entorno.

## EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA LÍNEA DE COSTA

La empresa Taller de Ingeniería Ambiental S.L. llevó a cabo en el año 2004 el proyecto “Estudio del medio natural y proyecto de acondicionamiento de las playas de la Llana, T.M. San Pedro del Pinatar (Murcia)”. En este estudio se realizó un análisis de la evolución histórica del tramo de costa. Para ello se emplearon fotografía aéreas de diferentes años, a partir de la cuales se digitalizó la línea de costa y se estimó su evolución pasada. Posteriormente, la información proporcionada permitió identificar las zonas críticas tanto por la erosión como por la sedimentación.

Este proceso lleva implícitos una serie de errores asociados, fundamentalmente, a: (1) errores propios de la técnica de restitución y (2) errores derivados de una correcta interpretación de la posición de la línea de costa debido a la variabilidad climática (a corto, medio y largo plazo).

En el estudio que se realizó se diferenciaron 4 tramos: el tramo I aguas arriba del puerto, y los tramos II, III y IV aguas abajo, estando el tramo II más cercano al puerto y siendo el tramo IV el más alejado (Figura 8). Se analizó la evolución de la costa entre los años 1957 y 2001.

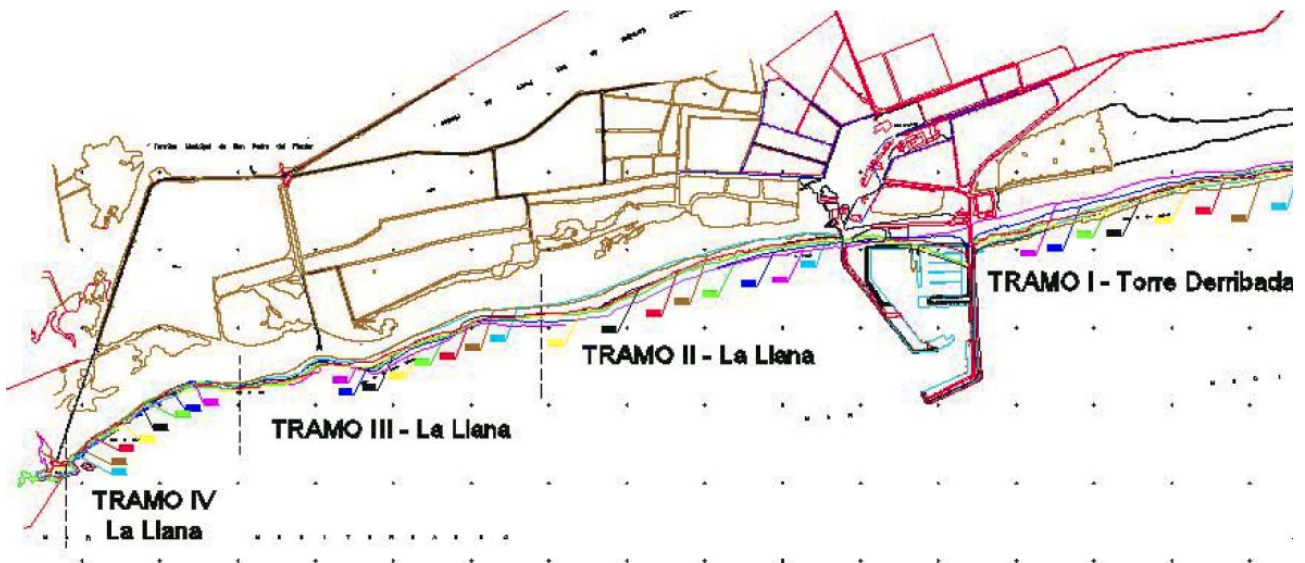


FIGURA 8. TRAMOS DEFINIDOS PARA EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA LÍNEA DE COSTA [FUENTE: TALLER DE INGENIERÍA AMBIENTAL]

Las principales conclusiones que se extraen de dicho estudio son:

- 1) El tramo I ha sufrido una acreción neta, produciéndose un incremento de la anchura de playa seca. Por ello, es de esperar que la tasa neta de transporte longitudinal de sedimentos sea hacia el Sur. Según las estimaciones, las variaciones de la línea de costa han sido del orden de 0.8m/año.
- 2) Justo en el extremo sur del Puerto (Tramo II) es donde se han producido las mayores erosiones, con valores que han alcanzado casi los 1.5m/año.
- 3) Conforme nos desplazamos hacia el Sur (tramos III y IV) las erosiones son cada vez menores, siendo despreciables en el tramo IV.

Así pues, de la información analizada se deriva que:

- 1) La sedimentación y erosión a ambos lados del puerto no es del mismo orden de magnitud, siendo mayor la erosión que se produce aguas abajo del Puerto que la sedimentación aguas arriba.
- 2) Ello indicaría que aunque el Puerto es responsable de una parte de la erosión, parece que no toda está producida por su efecto barrera, sino que una parte del sedimento se puede encontrar distribuido transversalmente en el perfil o bien ha sido eliminado debido a su acumulación en las proximidades del Puerto.
- 3) Dado que la batimetría de la zona es esencialmente recta y paralela (Figura 9), y dado que el clima marítimo tanto al norte como al sur de la zona de estudio es similar, cabe preguntarse dos cuestiones:
  - a. ¿De dónde procede el sedimento que se acumula al norte del puerto de San Pedro del Pinatar, dado que al norte se encuentra el Puerto de Torre de la Horadada? La cuantificación del sedimento aportado por dichas fuentes permitiría precisar los cálculos de este estudio.



- b. ¿Por qué la máxima erosión se concentra justo en las proximidades del contorno sur del Puerto? La respuesta parece encontrarse en la reflexión inducida por el contradique, por lo que sería adecuado plantear medidas que reduzcan este efecto.

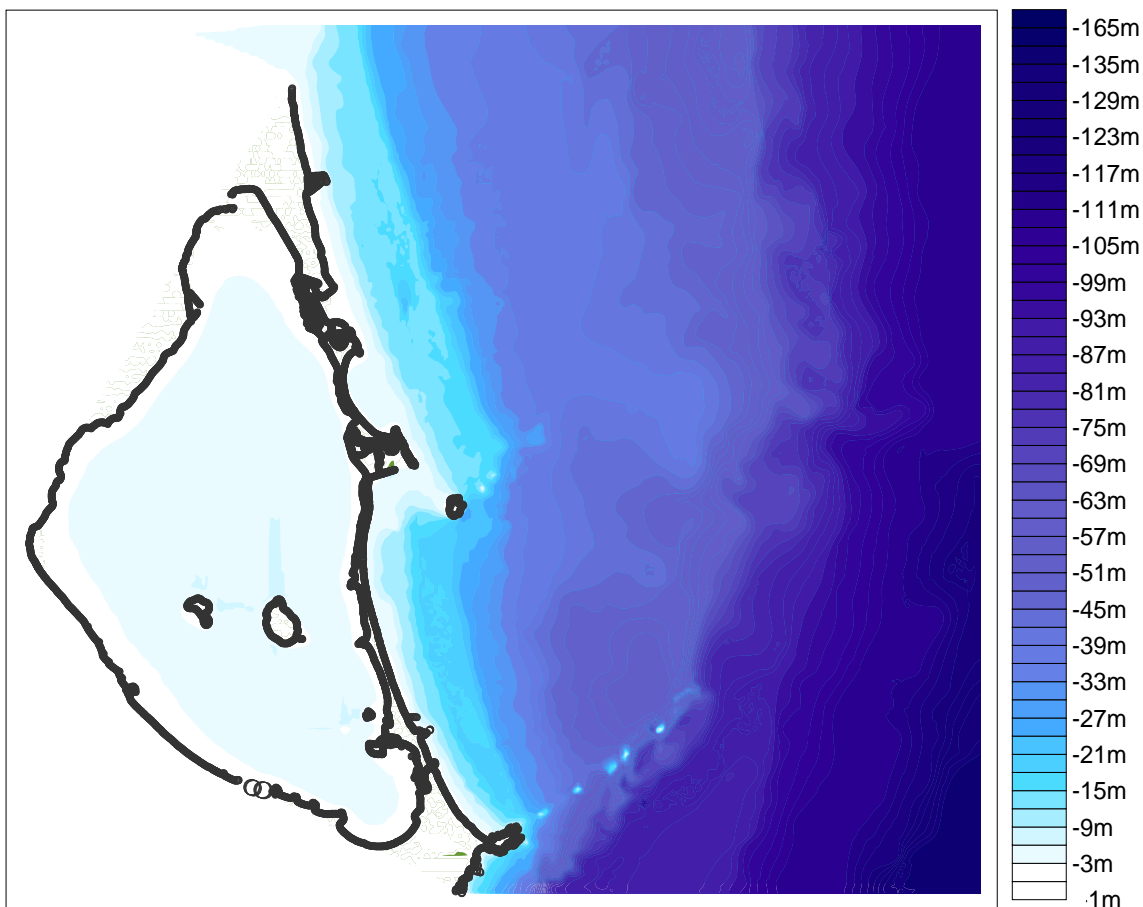


FIGURA 9. BATIMETRÍA DE LA MANGA DEL MAR MENOR. SE APRECIA QUE ES ESENCIALMENTE RECTA Y PARALELA EN EL ENTORNO DE LA ZONA DE ESTUDIO.

## DESCRIPCIÓN DE LA BATIMETRÍA ACTUAL

En Junio de 2009 la empresa ESGEMAR S.A. ha realizado un levantamiento batimétrico incluyendo toma de muestras en las playas de Torre Derribaba, playa de Barraca Quemada y playa de La Llana. La zona de estudio se dividió en dos partes correspondientes con los tramos Norte y Sur del Puerto de San Pedro del Pinatar.

El objetivo de dicha campaña ha sido conocer el estado actual de la batimetría y caracterizar el perfil transversal, así como identificar la posible presencia de bancos de arena a bajas profundidades. Esta información, junto con los estudios previos existentes, contribuirá a caracterizar plenamente la morfodinámica de la zona para poder diseñar medidas correctoras a los problemas de erosión que sufre el entorno.

Conforme a las especificaciones marcadas desde el Grupo de Dinámica de Flujos Ambientales, dicho estudio ha tenido el siguiente alcance:

- 1) Cartografía de detalle de la morfología superficial y levantamiento cartográfico de nueva ejecución con Sónar de Barrido Lateral (distribución de tipos de fondos y praderas de fanerógamas marinas).
- 2) Recogida de muestras para caracterización del sedimento.

### 3) Análisis granulométrico de las muestras.

A continuación se analizan los aspectos más interesantes derivados de dicho estudio.

### Regiones características del perfil costero

A partir de los resultados del sonar se han identificado 3 regiones o zonas en el perfil (Figura 10), cuyas características varían según se considere la zona al norte o al sur del Puerto de San Pedro del Pinatar:

1. Zonas de depósito de arenas
2. Sustrato rocoso
3. Zonas ocupada por Posidonia oceánica. Ésta, a su vez, se puede encontrar sobre sustrato rocoso o sobre sustrato arenoso e incluso fango.

Así pues, los primeros resultados parecen indicar la existencia de arena en distintas posiciones del perfil transversal. Así, el oleaje en condiciones de tormenta será capaz de movilizar el sedimento hacia mar adentro, que se puede depositar, entre otras, en la zona de posidonia. Posteriormente dicho material se asienta y en cierta forma se encuentra protegido por la vegetación, lo que dificulta que pueda ser retornado nuevamente a su posición habitual en el perfil bajo condiciones de menor contenido energético del oleaje.

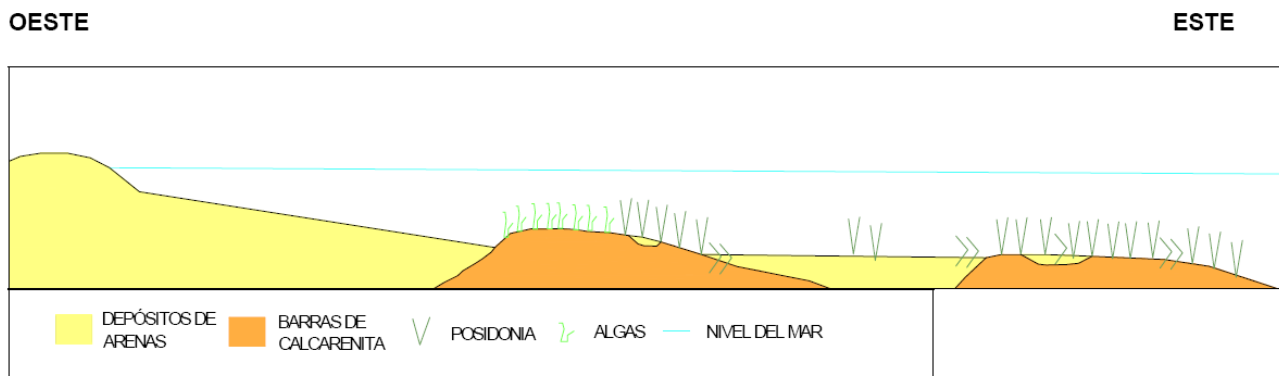


FIGURA 10. ESQUEMA TIPO DE LA DISTRIBUCIÓN TRANSVERSAL DEL MATERIAL EN LA ZONA DE ESTUDIO [FUENTE: ESGEMAR]

Los mapas elaborados por la Comunidad de Murcia sobre la biocenosis (Figura 11) en la zona muestran unos resultados similares, con un desplazamiento de la Posidonia hacia posiciones cada vez más alejadas de la costa y con una mayor presencia de arenas en el perfil. Ello puede ser debido al efecto de la modificación del perfil y a la posible acumulación de material fino en la parte baja del mismo.

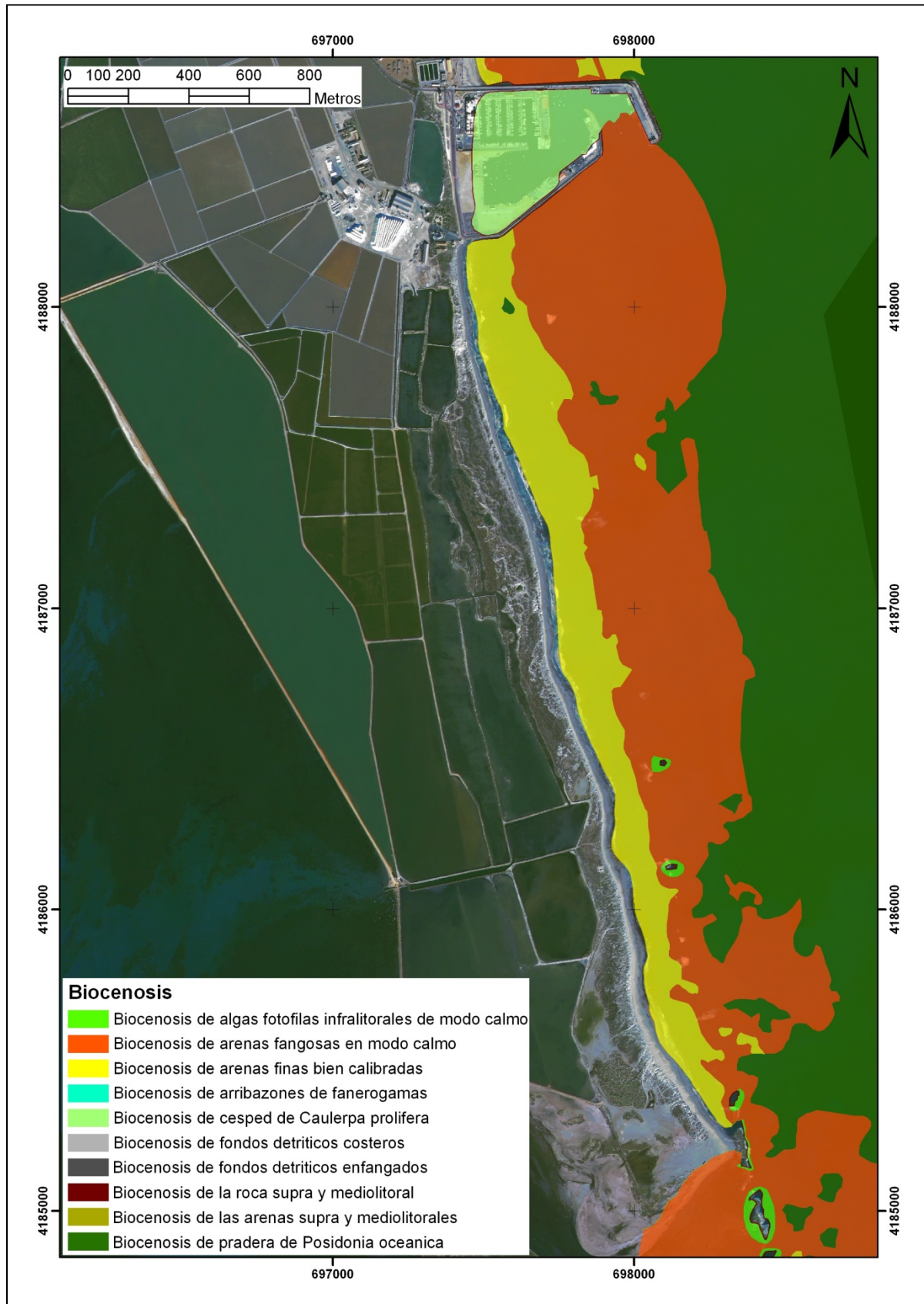


FIGURA 11. MAPA DE BIOCENOSIS DE LA ZONA DE ESTUDIO. SE APRECIA EL PREDOMINIO DE ARENAS FANGOSAS EN MODO CALMO, ASÍ COMO EL DESPLAZAMIENTO DE LA POSIDONIA HACIA MAR ADENTRO, SOBRE TODO EN LA ZONA SUR CONTIGUA AL PUERTO DE SAN PEDRO DEL PINATAR.



### Zona Norte

En la zona Norte, tal y como se aprecia en la Figura 13, hay una acumulación de arena de dimensiones importantes a una profundidad media de -5m. Asimismo, según el análisis de las muestras recuperadas hay arena en otras partes del perfil, aunque aparece cubierta por posidonia. Nuevamente se puede interpretar que una parte importante del sedimento de playa que probablemente pudiese ser transportado por la deriva litoral predominantes hacia el sur se acumula en esas profundidades, ya que el Puerto impide su natural trasvase.

Especial atención requiere la acumulación de sedimento en las proximidades del dique de abrigo, y cuyo detalle se muestra en la Figura 14. Se aprecia la acumulación de sedimento siguiendo la dirección de avance de la corriente, con una parte del sedimento que ya ha trasvasado el morro del dique y ha comenzado a acumularse en la bocana.

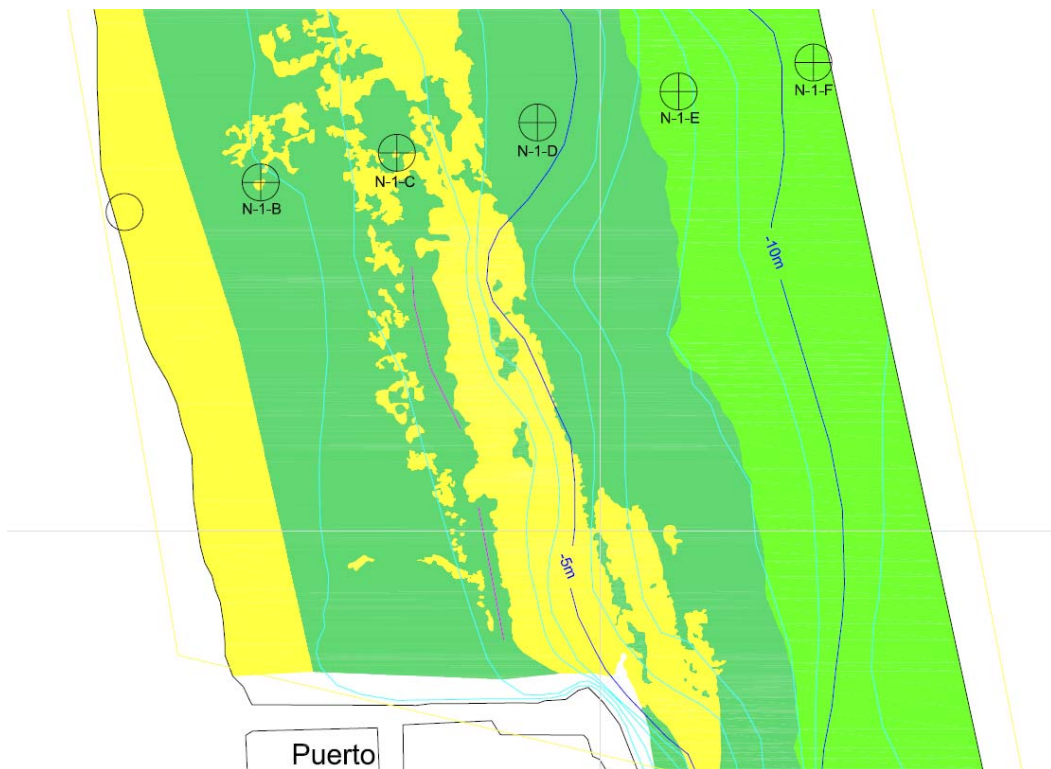


FIGURA 13. DETALLE DE LA COMPOSICIÓN DE LOS FONDOS EN EL TRAMO DE COSTA SITUADO AL NORTE DEL PUERTO DE SAN PEDRO DEL PINATAR [FUENTE: ESGEMAR]



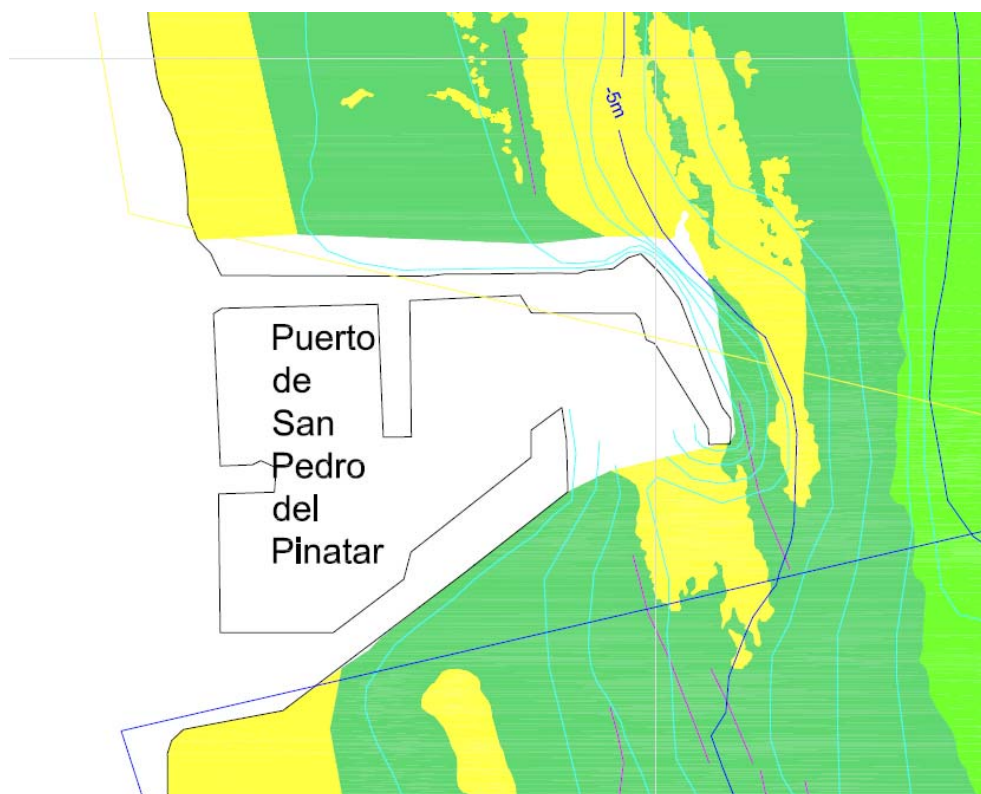


FIGURA 14. DETALLE DE LA COMPOSICIÓN DE LOS FONDOS EN EL ENTORNO DEL PUERTO DE SAN PEDRO DEL PINATAR [FUENTE: ESGEMAR]

Así pues, del análisis anterior se aprecia la existencia de arena a profundidades inferiores a los 10m, que en su mayor parte parece proceder de la zona de playa.

El **Grupo de Dinámica de Flujos Ambientales** quiere resaltar que resulta imprescindible recuperar aquellas muestras de las que no se dispone de información (p.ej. S-2-D, S-2-E, N-1-D o N-1-E), para poder así confirmar las hipótesis de trabajo anteriores, así como analizar en detalle la posible reutilización de material sumergido para regenerar las playas colindantes. En especial, resulta necesario conocer la granulometría del material sumergido frente a la playa de la Llana y Barraca Quemada.

## MORFODINÁMICA DEL TRAMO DE COSTA

### Clima marítimo

Conforme al estudio que realizó la empresa Taller de Ingeniería Ambiental, el clima marítimo en la zona está caracterizado por la incidencia de oleajes del NE, ENE, E y ESE, siendo estos los que presentan las mayores probabilidades de presentación (Figura 15). Por ello, es de esperar que las oblicuidades del oleaje respecto a la alineación media de la costa no sean muy acusadas, tal y como se indica en la Figura 16, así como que el sistema circulatorio sea predominante en una dirección.

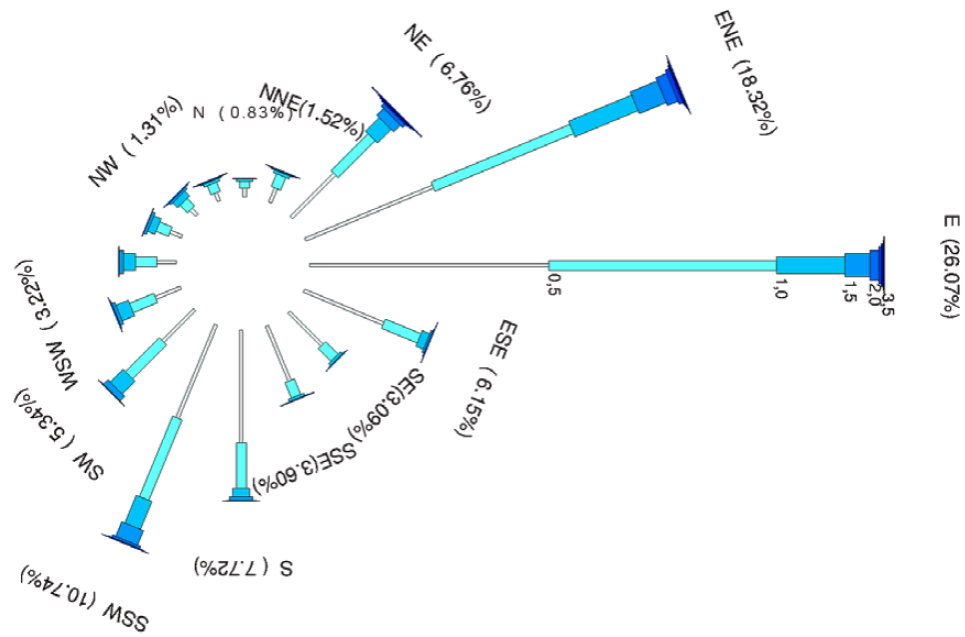


FIGURA 15. ROSA DE OLEAJE EN PROFUNDIDADES INDEFINIDAS FRENTE A LA ZONA DE ESTUDIO [FUENTE: TALLER DE INGENIERÍA AMBIENTAL]

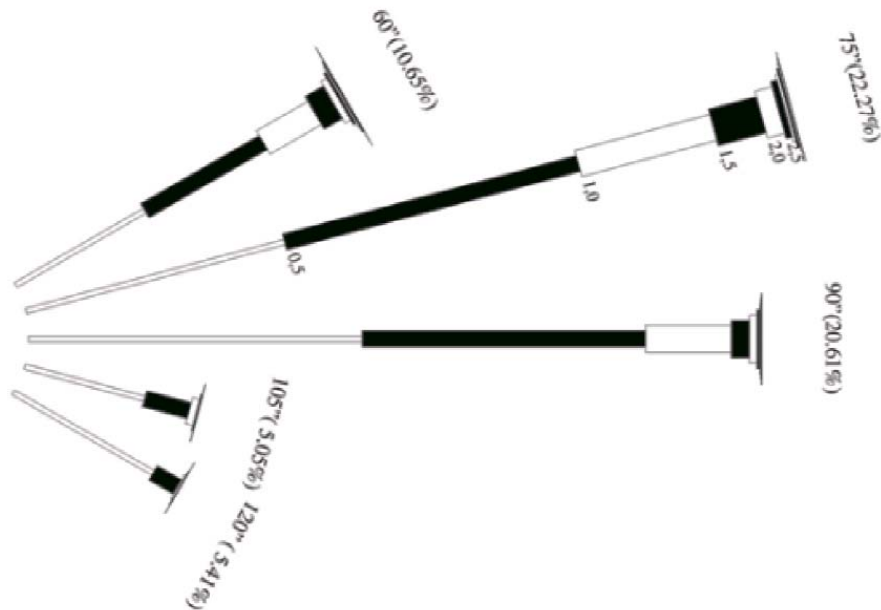


FIGURA 16. ROSA DE OLEAJE A UNA PROFUNDIDAD DE 10M FRENTE A LA ZONA DE ESTUDIO [FUENTE: TALLER DE INGENIERÍA AMBIENTAL]

## Propagaciones de oleaje y circulación costera

El oleaje en su propagación hacia la costa sufre diferentes procesos físicos que modifican sus característicos, especialmente la altura de ola y la dirección de incidencia. Tanto en el estudio de la empresa Taller de Ingeniería Ambiental como en el seno del Grupo de Dinámica de Flujos Ambientales se han realizado propagaciones de aquellos oleajes predominantes en la zona, cuyos aspectos más significativos se discuten a continuación.

### Dirección de procedencia SE

Se han propagado dos oleajes procedentes del sector SE, uno representativo de condiciones energéticas medias y otro de condiciones energéticas extremas. Los resultados obtenidos en ambos casos son similares. Como se aprecia en las figuras 16 y 18, la distribución del oleaje es regular aunque con una cierta oblicuidad que produce el patrón circulatorio que se muestra en las figuras de circulación 17 y 19. Dada que la probabilidad de presentación de esta dirección es baja, la influencia en el comportamiento morfodinámico medio del tramo de costa será reducida.

Esta dirección será casi la única relevante que producirá una corriente longitudinal hacia el Norte, aunque justo en las proximidades del dique se aprecia una inversión del sentido de la corriente cambiando hacia el sur (Figura 18), que da lugar a la formación de una celda de circulación tipo “corriente de retorno”. Cuando las condiciones energéticas se incrementan el oleaje rompe a mayor profundidad, la corriente longitudinal ocupa una mayor anchura y decrece el efecto de contracorriente que se produce en el dique. Por tanto, bajo estas condiciones la tendencia sedimentaria sería acumulativa en el contradique. Resulta interesante destacar también la modulación longitudinal que sufre la corriente, y que puede influir sobre los patrones de erosión y/o sedimentación.

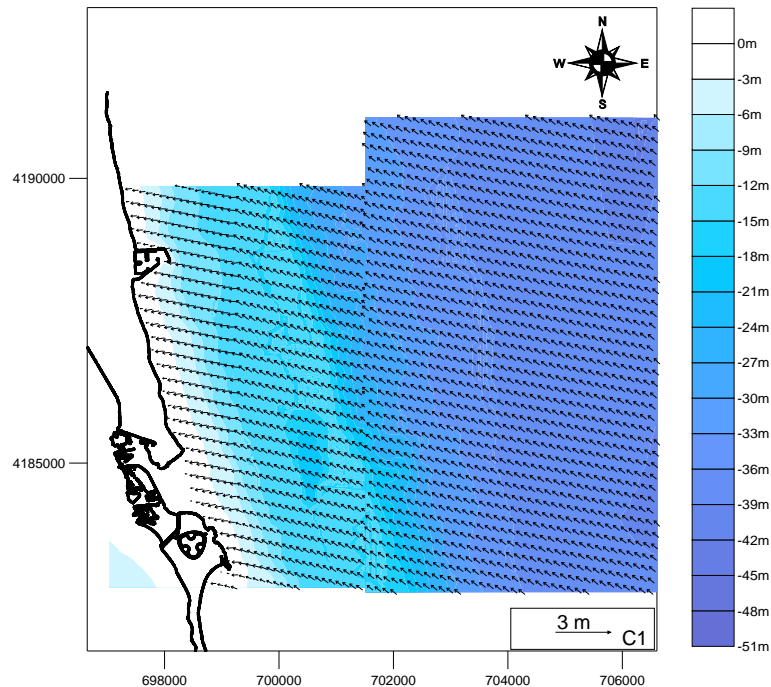


FIGURA 17. PROPAGACIÓN DE OLEAJE (H=1M, T=55).



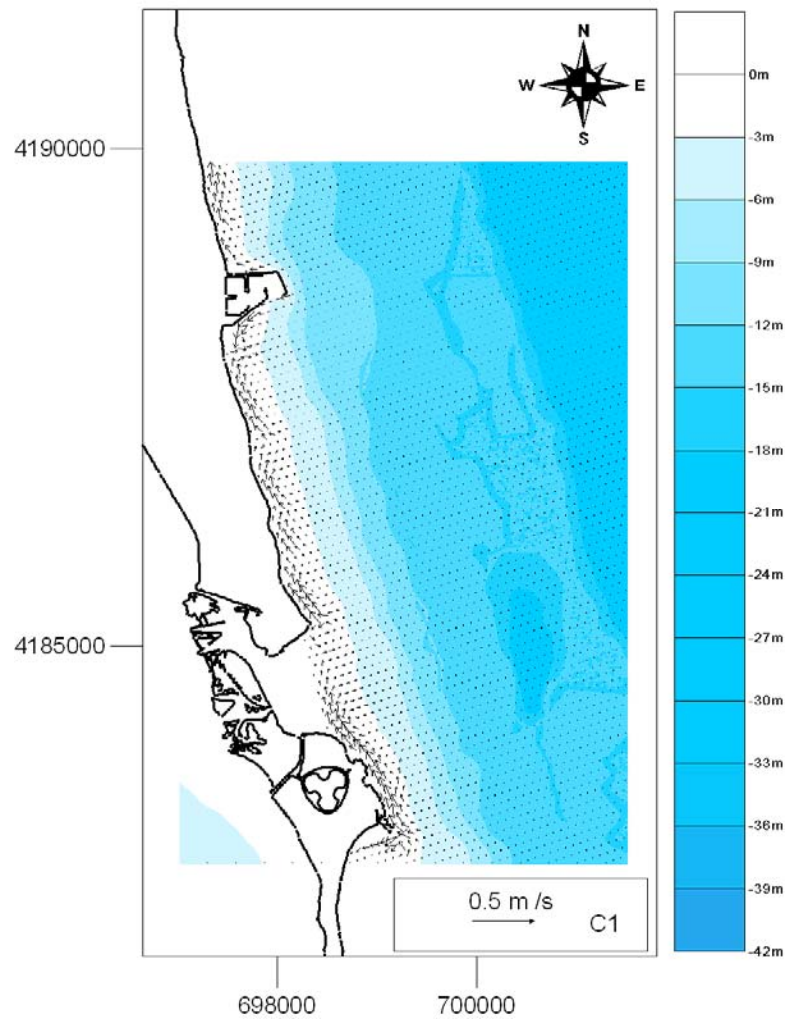


FIGURA 18. CIRCULACIÓN ASOCIADA A LA ROTURA (H=1M, T=5S).

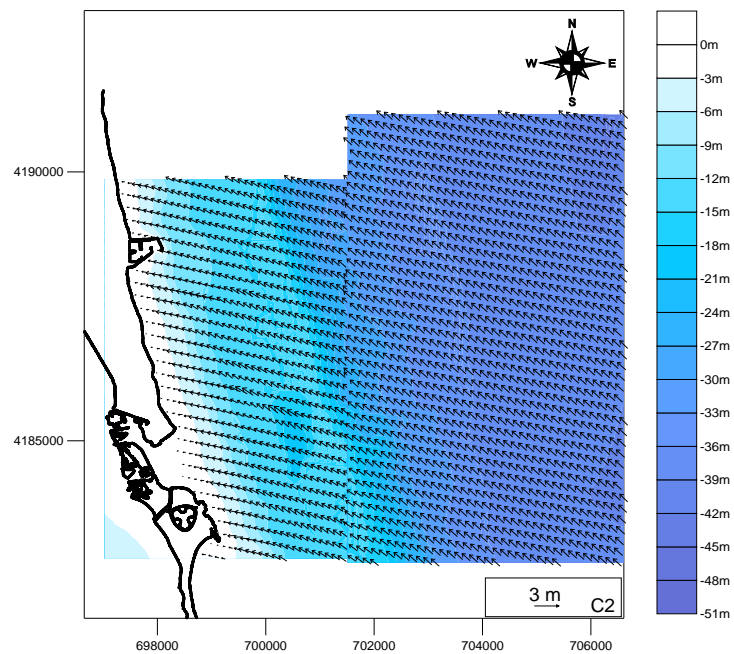


FIGURA 19. PROPAGACIÓN DE OLEAJE (H=3M, T=7S).

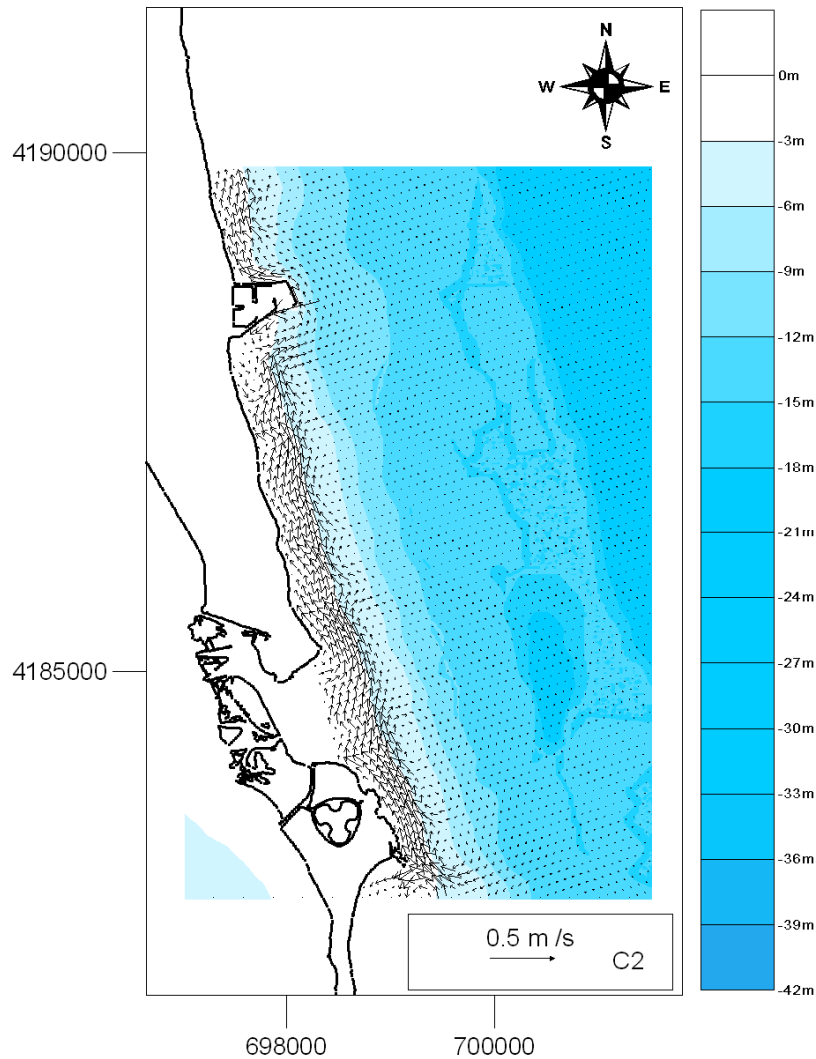


FIGURA 20. CIRCULACIÓN ASOCIADA A LA ROTURA (H=3M, T=7S).

### Dirección de procedencia E

A continuación se muestran los resultados de propagaciones de oleaje procedentes del sector E. Igual que para la dirección anterior, se han propagado dos oleajes, uno representativo de condiciones energéticas medias y otro de condiciones energéticas extremas. Los patrones de comportamiento para esta dirección de incidencia son similares a los del caso anterior, siendo la dirección predominante de la circulación hacia el norte. Por ello es de esperar que esta circulación tenga tendencia a acumular sedimento frente al contradique, ya que este oleaje ya sí presenta una probabilidad de presentación significativa.

Cuando se incrementan las condiciones energéticas del oleaje, el comportamiento del sistema circulatorio es más inestable, siendo también mayor la corriente que se genera en el contradique debido a la mayor oblicuidad del oleaje incidente.

Es conocido que los mayores cambios morfológicos se producen asociados a los eventos energéticos extremos. Según se desprende de la Figura 24, para esta dirección la circulación asociada a las condiciones energéticas extremas deja de ser tan estable, apareciendo numerosas celdas de circulación.

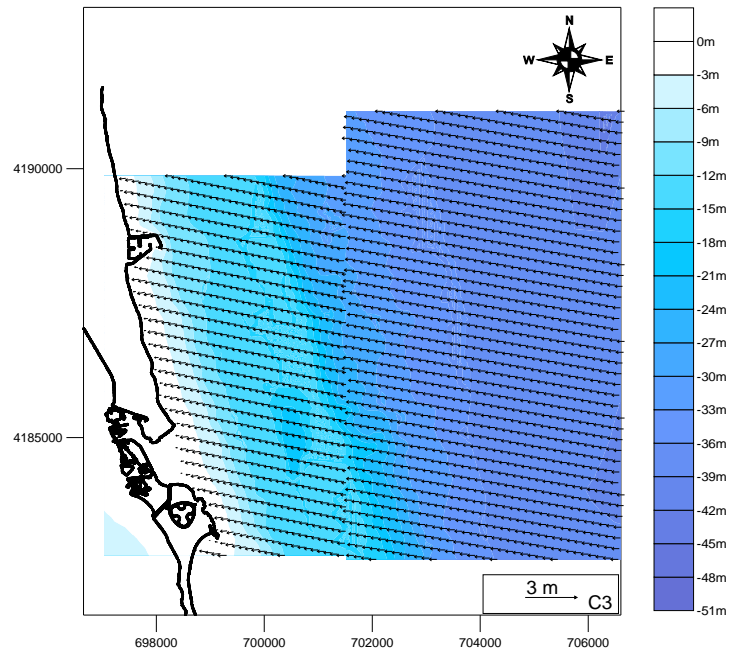


FIGURA 21. PROPAGACIÓN DE OLEAJE ( $H=1M$ ,  $T=5S$ )

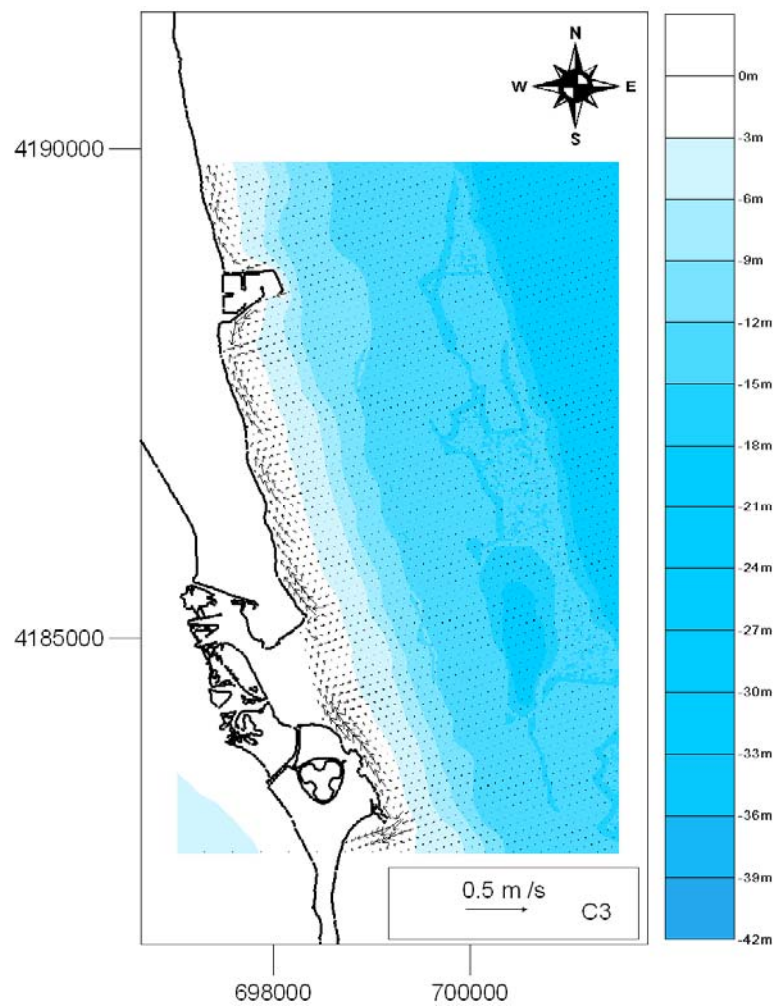


FIGURA 22. CIRCULACIÓN COSTERA ( $H=1M$ ,  $T=5S$ )

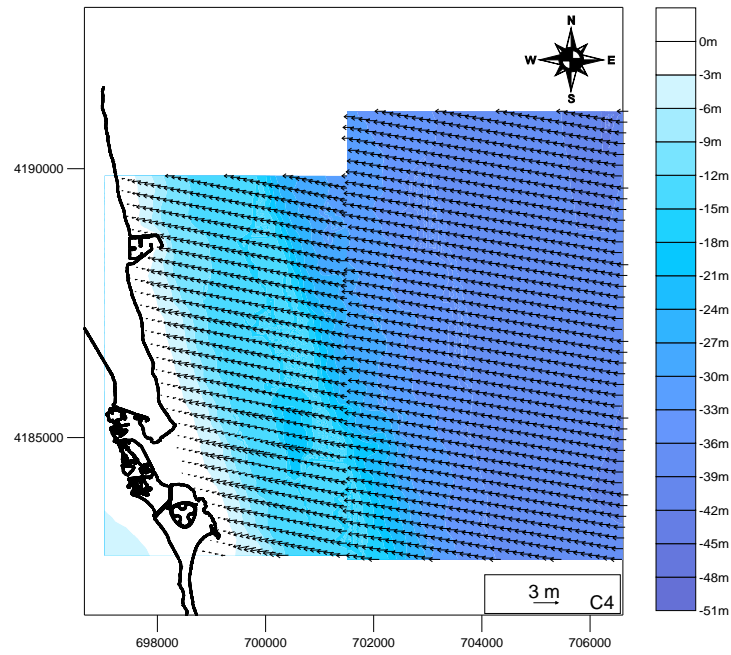


FIGURA 23. PROPAGACIÓN DE OLAJE (H=3M, T=7S).

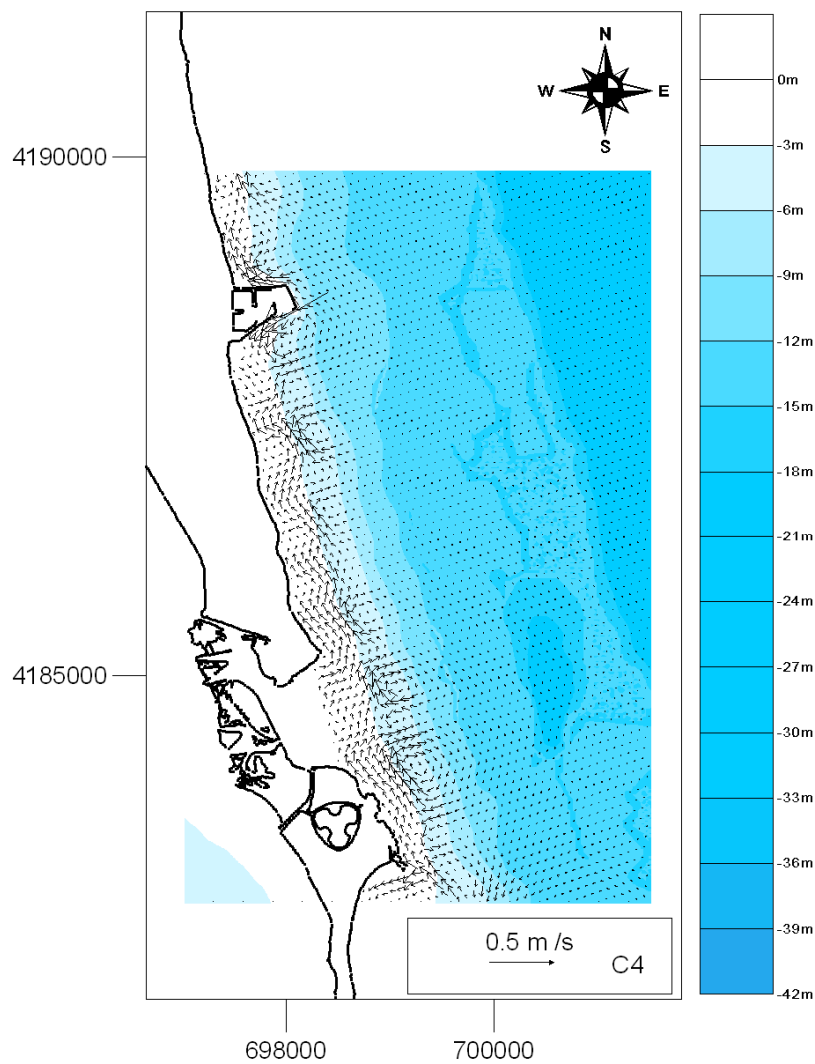


FIGURA 24. CIRCULACIÓN COSTERA (H=3M, T=7S).

### Dirección de procedencia del NE

A continuación, de la misma forma que se ha expuesto anteriormente, se muestran los resultados de propagaciones de oleaje procedentes del sector NE, que es el que presenta la mayor probabilidad de presentación.

Para condiciones energéticas extremas (aquellas con mayor capacidad de transporte) se aprecian los siguientes efectos:

- 1) Un punto de inflexión de la corriente coincidente con el puerto, de forma que al sur la corriente sigue siendo hacia el norte, mientras que al norte del puerto la corriente va hacia el sur. Así pues, el puerto actúa como un elemento que interrumpe la corriente longitudinal, lo que produce la deposición de material.
- 2) La corriente es menos estable que en los casos anteriores, apareciendo numerosos celdas de circulación.

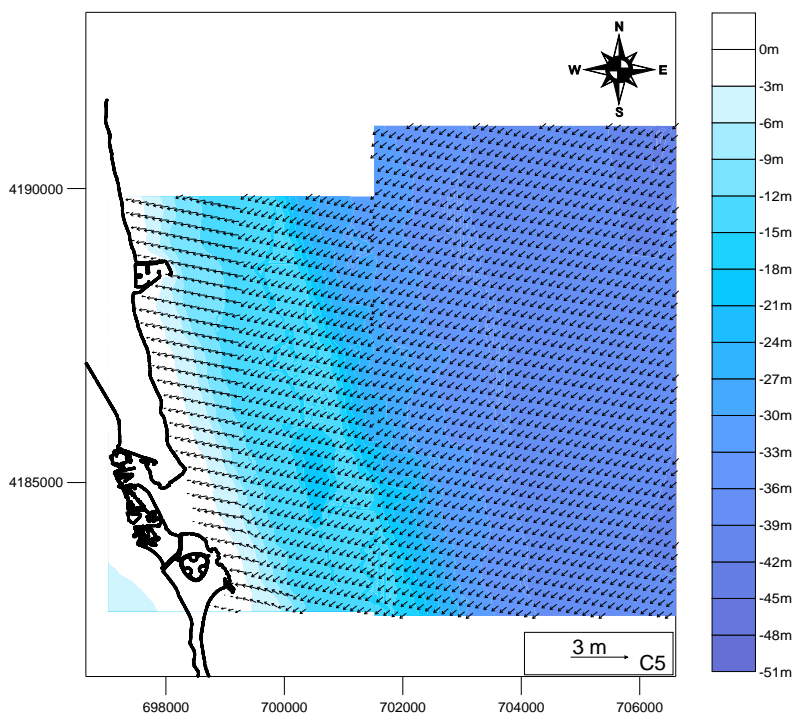


FIGURA 25. PROPAGACIÓN DEL OLAJE (H=1M, T=5S).



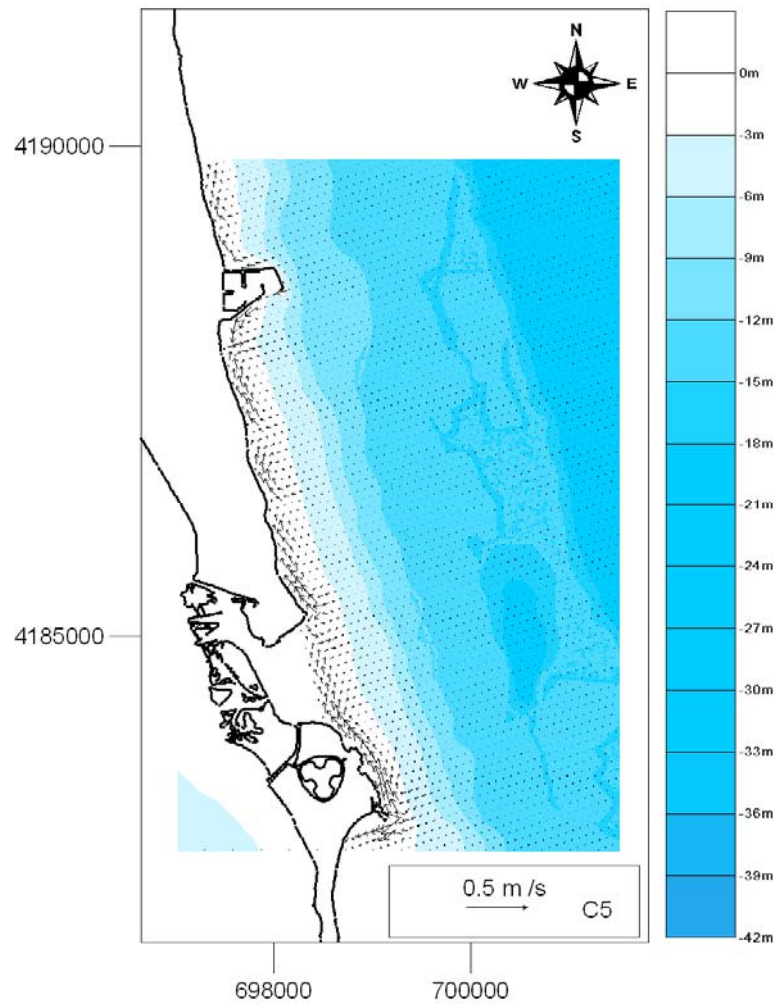


FIGURA 26. CIRCULACIÓN COSTERA (H=1M, T=5S).

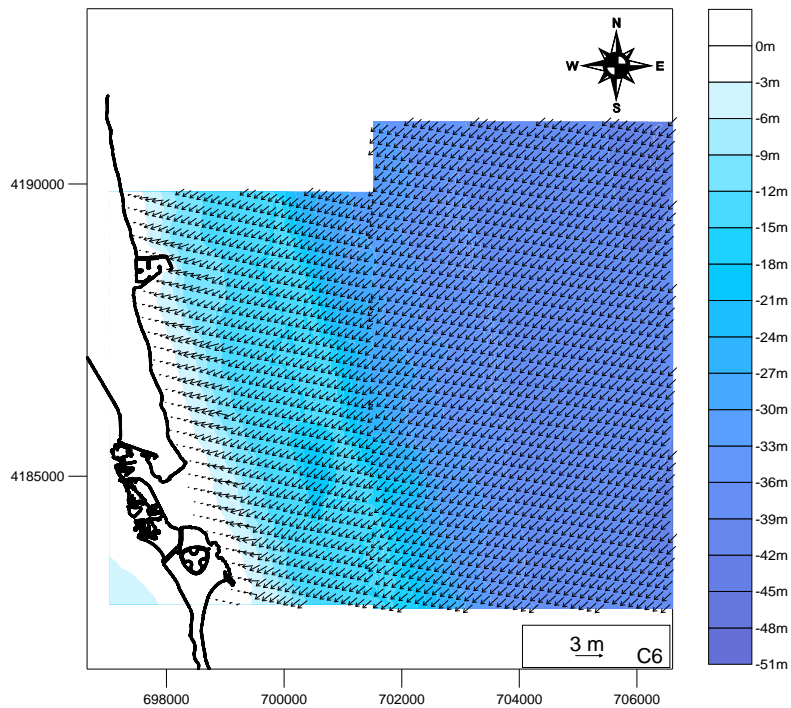


FIGURA 27. PROPAGACIÓN DEL OLAJE (H=3M, T=7S)

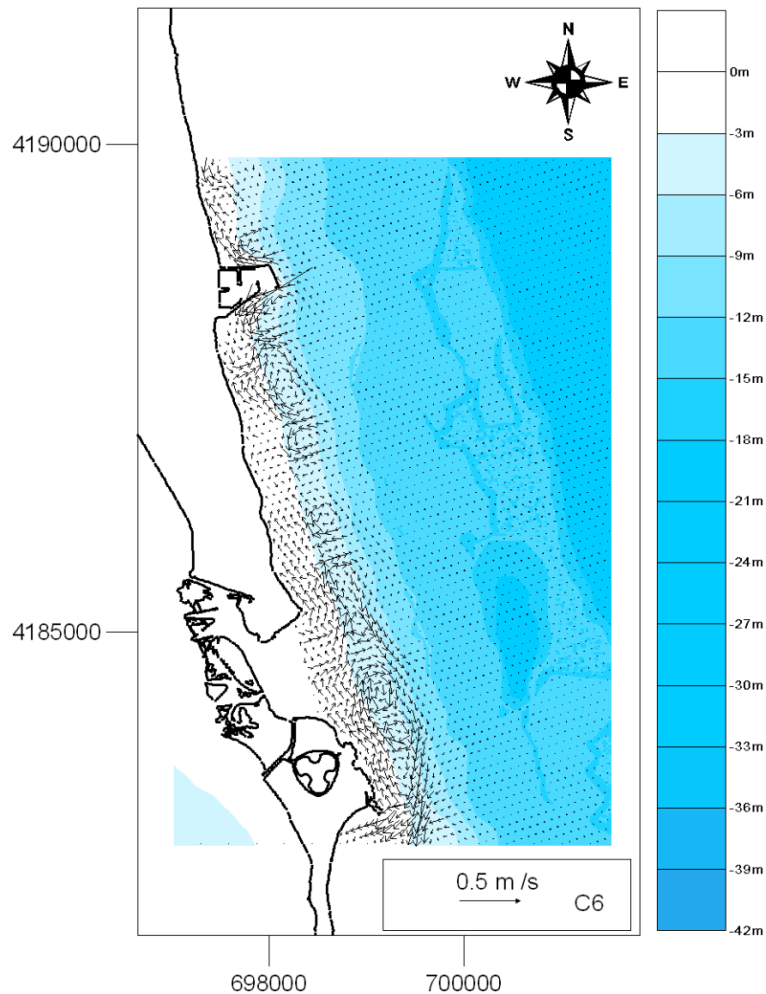


FIGURA 28. CIRCULACIÓN COSTERA (H=3M, T=7S)

## Situación actual

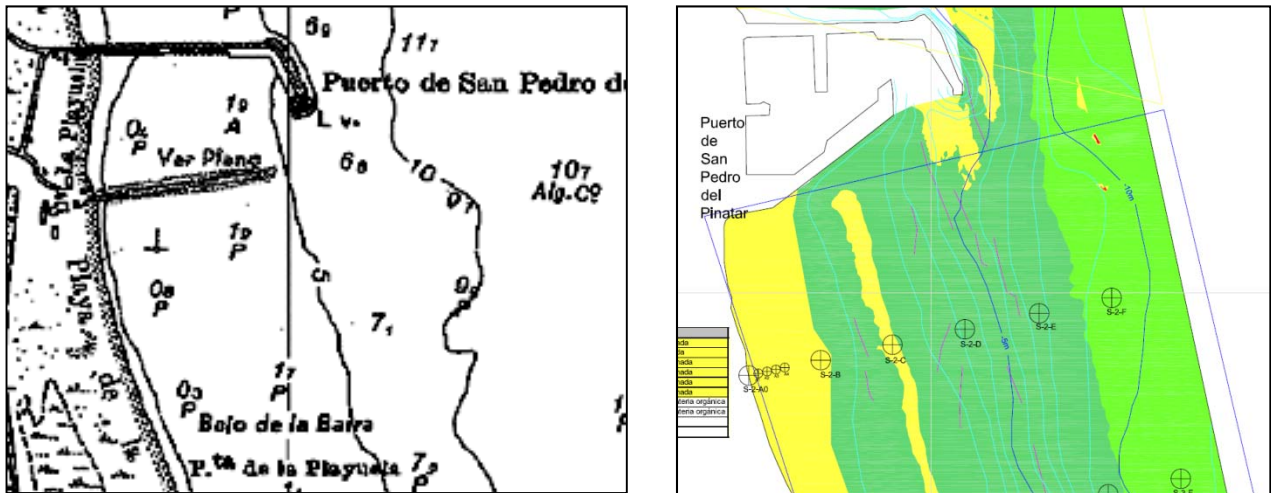
### Forma en planta

A partir de los resultados expuestos en las secciones anteriores, y especialmente del análisis de la evolución de la línea de costa, se puede establecer que la zona al norte del puerto de San Pedro del Pinatar está sufriendo una ganancia de playa seca, mientras que la zona al sur está sufriendo un retroceso.

Según muestran los resultados de la campaña batimétrica realizada en junio de 2009, el sedimento se está acumulando sobre el dique (en la zona norte), formando una barra paralela a la costa que acumula el material a una profundidad aproximada de 5m. El sedimento ha comenzado a trasvasar el dique principal del puerto y a depositarse también en las proximidades de la bocana. Justo delante de la alineación principal del dique se ha formado una barra de sedimento separada una cierta distancia del dique (~70m) debido a la reflexión que éste induce (resulta significativo la similitud de la forma de la barra con la del espigón). La erosión que se ha producido justo aguas abajo del puerto se ha visto incrementada como consecuencia de la reflexión inducida por el contradique, que incrementa la agitación y produce mayores tasas de transporte.

No se dispone de información batimétrica detallada antigua que permita comparar de forma precisa con la situación actual. Pese a ello, en la siguiente figura se muestra una comparación entre carta náutica más antigua disponible (1973) y la actual. Ello permite establecer dos conclusiones fundamentales:

1. La batimetría en el entorno de la bocana y dique de abrigo se ha modificado debido a la acumulación de material.
2. Se observa que línea batimétrica -10m ha avanzado hacia el mar, lo que puede ser debido igualmente a una acumulación de material como se expondrá posteriormente.



**FIGURA 29. COMPARACIÓN ENTRE LA BATIMETRÍA ANTIGUA (IZQUIERDA) Y LA BATIMETRÍA ACTUAL (DERECHA).**

Durante los últimos años/décadas se ha realizado un proceso de transformación del dominio marítimo terrestre, con la consiguiente modificación de la línea de costa, que ha intensificado (acelerado) la erosión. Este proceso ha consistido en un desplazamiento de la línea de dunas hacia el mar con objeto de disponer de más espacio para desarrollos económicos, disminuyendo su efecto de abrigo frente a condiciones energéticas extremas (Figura 34). Durante la época estival el comportamiento del tramo es de relativa estabilidad debido al bajo contenido energético del oleaje, pero durante el invierno la línea de costa retrocede para adaptarse a las nuevas condiciones forzadoras, adquiriendo un perfil más tendido. Dado que se dispone de una menor anchura de playa seca por los cambios realizados en la zona de dunas, los cambios estacionales parecen acelerar o intensificar los procesos erosivos.

Así pues, se puede establecer que el principal motivo de la erosión que sufren las playas ubicadas al sur del Puerto de San Pedro del Pinatar radica en la interrupción del trasvase natural de sedimento de norte a sur por su presencia. Además, la gestión de las “playas” que se ha realizado en los últimos no ha contribuido de forma significativa a incrementar la estabilidad de la zona.

## Análisis de los perfiles transversales

A partir de los datos de la batimetría realizada en 2009, se han levantado perfiles transversales tanto al Norte como al Sur del Puerto (Figura 30). El origen del eje de abscisas (distancia transversal) se corresponde con la posición actual de la línea de costa. Asumiendo que la posición original de la línea de costa se encontraría en una situación intermedia entre las líneas de costa al norte y sur, dicho origen de coordenadas se encuentra ~50m desplazado respecto a la situación original (hacia el mar en el tramo norte y hacia tierra en el tramo sur).



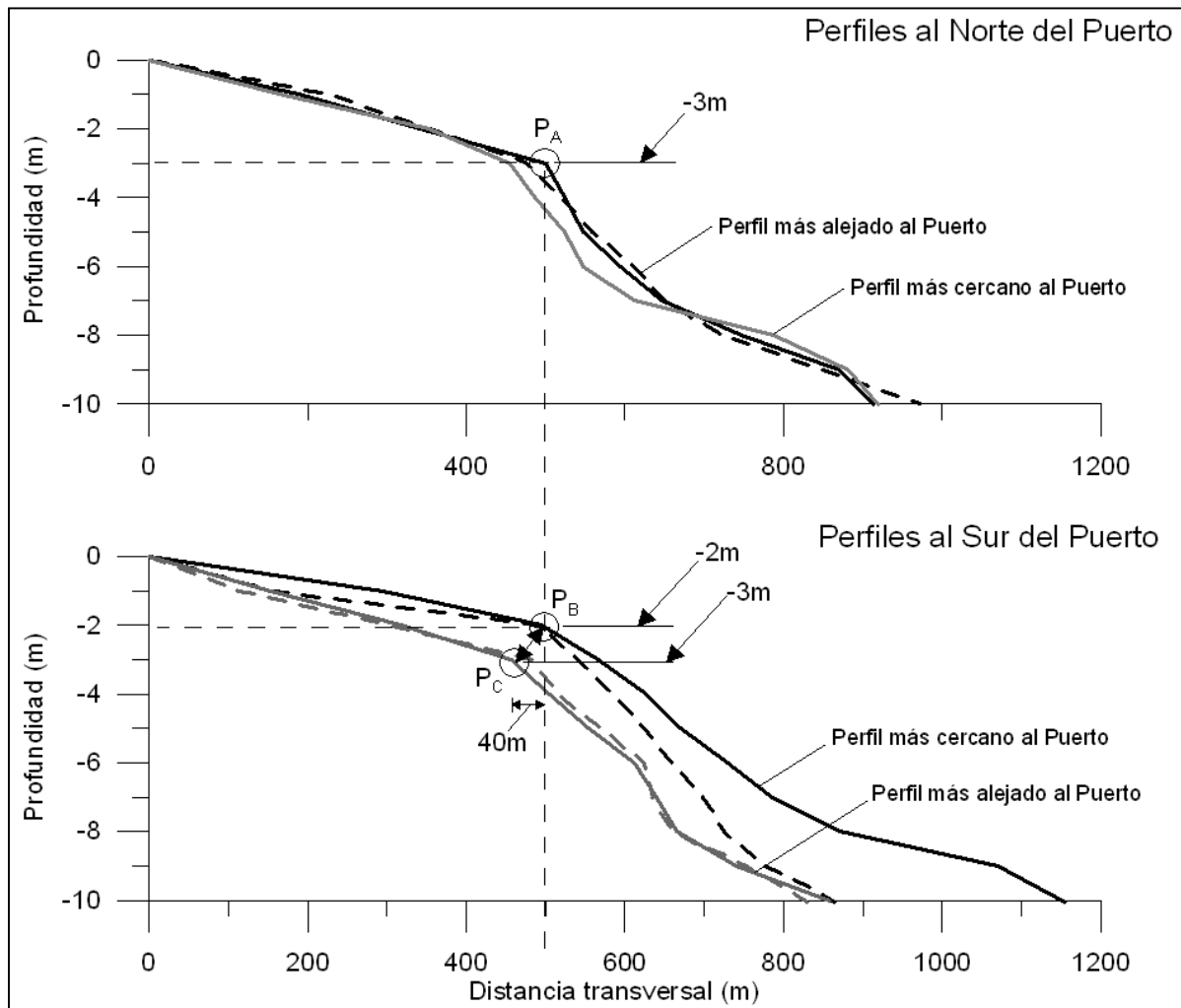


FIGURA 30. PERFILES TRANSVERSALES AL NORTE Y SUR DEL PUERTO DE SAN PEDRO DEL PINATAR.

Del análisis general de los perfiles se deduce que la parte superior es lineal con una pendiente muy suave, inferior a  $1/100$ , debido a la presencia mayoritaria de material fino ( $D_{50} \sim 0.07-0.2\text{mm}$ ). Al alcanzar una cierta profundidad (entre 2 y 3m), el perfil se quiebra (punto de ruptura;  $P_A$ ,  $P_B$  y  $P_C$  en la Figura 30), su forma pasa a ser cóncava y se incrementa la pendiente hasta valores por debajo de  $1/100$  ( $D_{50} \sim 0.1-0.5\text{mm}$ ).

Si se comparan los perfiles al norte y al sur del Puerto, se observa que:

- 1- Al norte el quiebro en el perfil se produce a la profundidad -3m, mientras que justo en el lado sur se produce a la -2m, lo que conlleva que las distribuciones granulométricas no son iguales a uno y otro lado, siendo más grueso el material al norte.
- 2- En la zona sur, si se consideran los perfiles más alejados del puerto se observa que el punto de quiebro del perfil vuelve nuevamente a situarse en una profundidad cercana a los -3m (como en el extremo norte). Dicho punto se encuentra  $\sim 40\text{m}$  más hacia tierra que en la zona norte.
- 3- El perfil sur más cercano al puerto muestra en su parte baja una zona de suave pendiente que puede ser debida al exceso de material fino, que es transportado hacia el mar por el oleaje y que se acumula en la parte baja del perfil.
- 4- Supuesto que la situación normal sea parecida a la de los perfiles alejados del puerto en la zona sur, se ha producido:

- a. Un avance de la línea de costa al norte, ganando ~20m que se ha desplazado el punto de quiebro del perfil (se asume que la mitad de la distancia ha sido debido al avance al norte, y la otra mitad debido al retroceso al sur).
- b. Los tamaños gruesos han quedado retenidos en la zona norte, de forma que al sur ha disminuido el tamaño medio del sedimento.
- c. La fracción fina al sur puede no ser del todo natural, y estar marcada por las regeneraciones y otras medidas artificiales como las aportaciones de material de las dunas.

Del análisis anterior se deduce que el perfil de playa primitivo de la zona está caracterizado por dos tramos: (1) un tramo superior compuesto por una arena fina-media y limitado por la berma de la playa en la zona emergida y por el punto de ruptura del perfil en la zona sumergida, y (2) un tramo inferior que comienza en el punto de ruptura y continua hasta una profundidad cercana a los 10-12m. Según las muestras de material tomadas en el verano de 2009, es frecuente encontrar “fondo duro” y Posidonia en él, así como deposiciones parciales de arenas medias-gruesas.

Cada uno de los tramos identificados se ha ajustado a un perfil de equilibrio de la forma:

$$h = Ax^{2/3}$$

siendo  $h$  la profundidad,  $x$  la distancia transversal a la costa y  $A$  un parámetro de ajuste relacionado con el tamaño medio del sedimento. Se han obtenido los valores característicos del parámetro  $A$  que se muestran en la Figura 31.

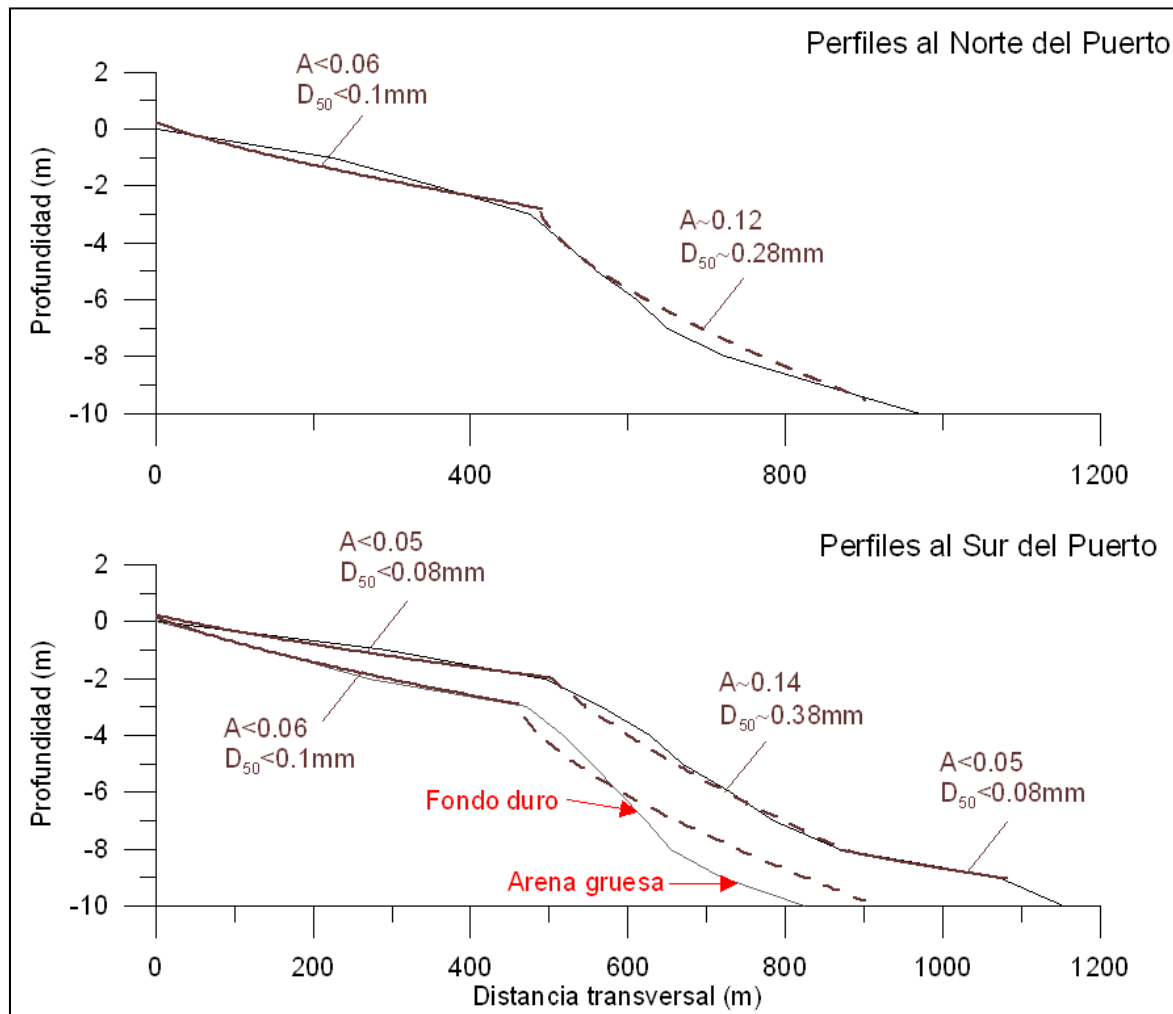


FIGURA 31. AJUSTE DE LOS PERFILES DE PLAYA AL PERFIL DE EQUILIBRIO.

Se diferencia el comportamiento al norte y al sur del puerto:

1. Los perfiles al norte del Puerto se ajustan bien al perfil de equilibrio, mostrando dos fracciones de material diferenciados (fino en la parte superior y grueso en la inferior). Los ajustes del tramo superior del perfil son óptimos considerando una altura de la berma de  $\sim 1\text{m}$  y una anchura de playa hasta ese punto de  $\sim 50\text{m}$ .
2. Los perfiles al sur del Puerto muestran un comportamiento diferente.
  - a. Es esperable que los perfiles más alejados del puerto tengan una forma similar a los perfiles al norte. El tramo superior del perfil muestra que efectivamente los parámetros de ajuste son similares. Por el contrario, el tramo inferior se desvía el ajuste teórico (Figura 31, gráfico inferior) excepto en la parte baja del perfil (compuesta por arena gruesa). Ello se debe a la escasez de material grueso, que impide que el perfil que adopte la playa sea el de equilibrio. La presencia de fondo duro le confiere cierta estabilidad, aunque impide que el perfil tenga la movilidad necesaria para adaptarse a los cambios en las condiciones de forzamiento (principalmente cambios estacionales).
  - b. Los perfiles cercanos al puerto se ven afectados por las regeneraciones artificiales (aportaciones de material fino de las dunas) que hace que el tramo superior tenga una pendiente muy suave. El tramo inferior del perfil no está ahora caracterizado por un único perfil, sino que presenta un tramo entre las cotas  $-3$  a  $-8\text{m}$  con presencia de material grueso y otro para profundidades mayores a  $-8\text{m}$  donde el perfil se ajuste al

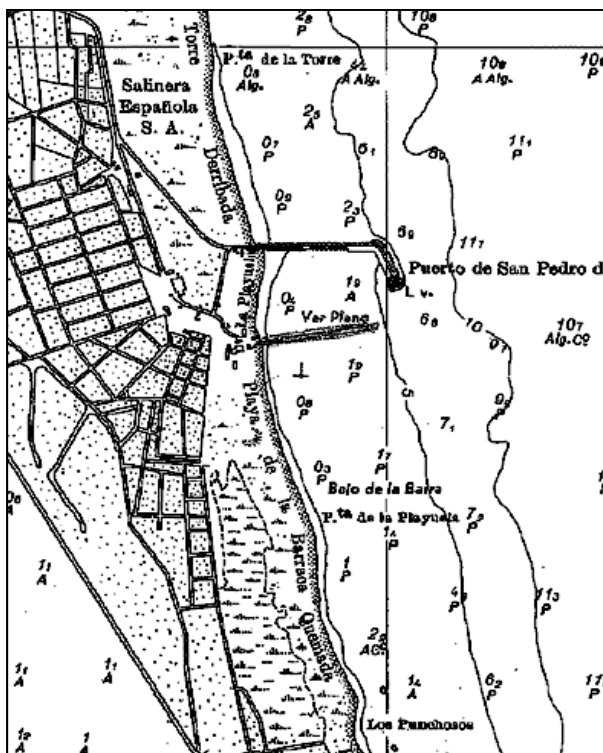
correspondiente con el material fino presente en la parte superior, lo que parece ser debido al trasvase de material fino aguas adentro.

## ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DEL TRAMO DE COSTA

### Situación natural (sin la presencia del Puerto de San Pedro del Pinatar)

El tramo de costa está caracterizado por un perfil de playa bimodal con dos tamaños de grano predominantes: una fracción de arena fina-media ( $D_{50} \sim 0.07-0.2\text{mm}$ ) y otra de arena media-gruesa ( $D_{50} \sim 0.1-0.5\text{mm}$ ). La fracción fina se sitúa en la parte alta del perfil dando lugar a un primer tramo quasi-lineal que alcanza hasta una profundidad de  $\sim 3\text{m}$ , mientras que la fracción media se sitúa en la parte baja del perfil proporcionando estabilidad y con una forma cóncava relativamente estable (perfil de equilibrio).

En ausencia del puerto el trasvase de material a lo largo del tramo se produce de forma natural, de manera que según la dirección del oleaje predominante el sistema se mantiene en equilibrio dinámico adaptándose a las condiciones de forzamiento. Ello queda reflejado en la continuidad de la línea de costa justo tras la construcción del Puerto (Figura 32).



**FIGURA 32. DETALLE DE LA POSICIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA EN PLANTA ANTES DE QUE COMENZASEN A NOTARSE LOS EFECTOS PRODUCIDOS POR LA PRESENCIA DEL PUERTO DE SAN PEDRO DEL PINATAR.**

El perfil de playa se adapta a las condiciones de forzamiento desplazando el punto de ruptura del perfil. Así, durante el invierno o bajo condiciones de temporal el incremento en el contenido energético del oleaje produce que el punto de ruptura se desplace hacia el mar y que se incremente su profundidad (Figura 33). Cuando disminuye el contenido energético del oleaje (época estival) el punto de retorno regresa a la posición habitual. Para garantizar la movilidad del perfil resulta necesario disponer del suficiente material de cada una de las fracciones que caracterizan el perfil.

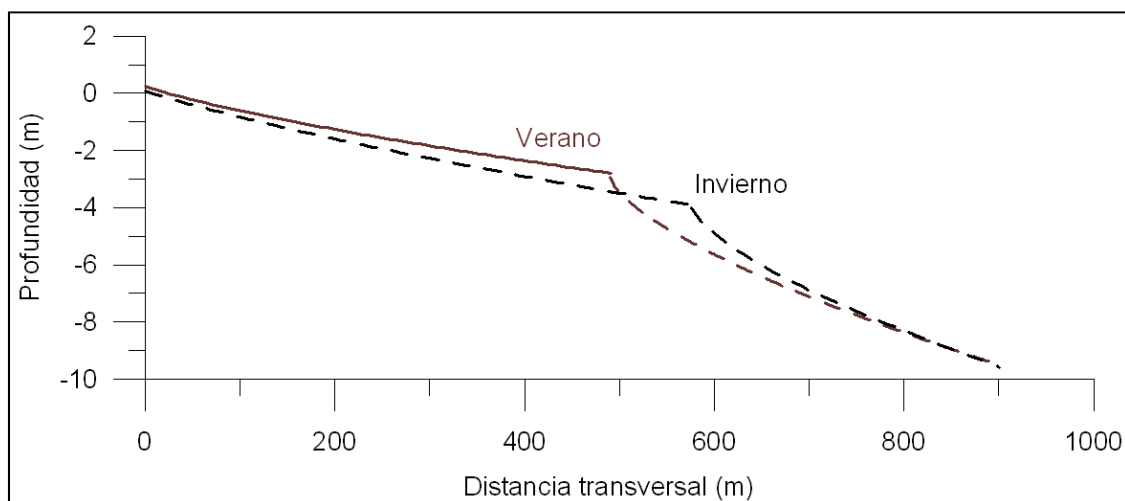


FIGURA 33. ESQUEMA DE LA DINÁMICA DEL PERFIL DE EQUILIBRIO EN LA ZONA ENTRE VERANO E INVIERNO.

### Situación modificada (tras la construcción del Puerto de San Pedro del Pinatar)

La construcción del Puerto rompe el equilibrio natural del sistema al impedir el trasvase de sedimentos. Así, la incidencia de temporales sobre la zona transporta sedimentos y modifica la morfología; tras el cese de las condiciones de forzamiento, el Puerto impide que el sistema pueda retornar a la situación original de equilibrio dinámico. A ello hay que añadir los efectos de la alteración de las actividades económicas en la zona (Figura 34).

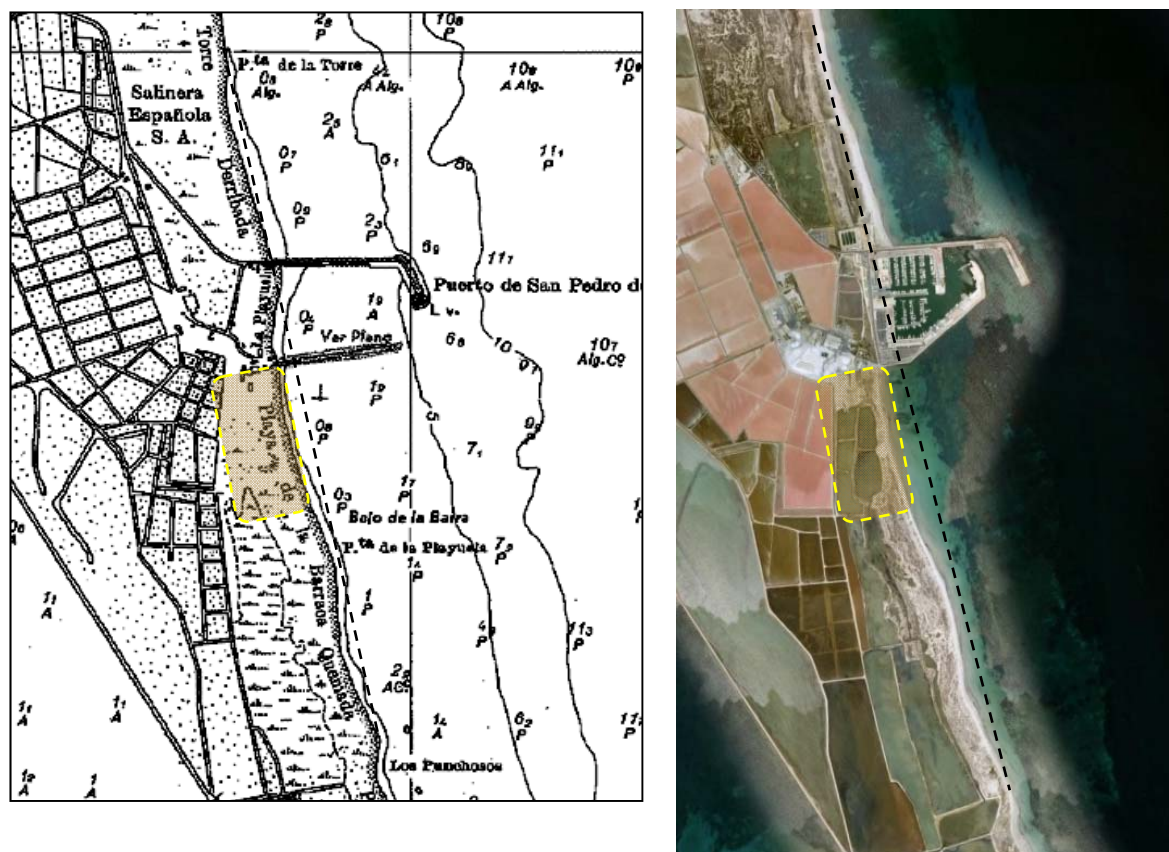


FIGURA 34. POSICIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA INICIAL (TRAS LA CONSTRUCCIÓN DEL PUERTO DE SAN PEDRO DEL PINATAR, IZQUIERDA) Y SITUACIÓN ACTUAL (DERECHA). SE APRECIA EL RETROCESO DE LA LÍNEA DE COSTA EN EL EXTREMO SUR Y LA MODIFICACIÓN DE LA POSICIÓN ORIGINAL DE LA LÍNEA DE COSTA.

En la Figura 34 se muestra una comparativa entre la posición inicial de la línea de costa (izquierda) y la situación actual (derecha). La línea negra discontinua representa una alineación del tramo que se encuentra limitada por puntos que han permanecido fijos, y que permite identificar las zonas que han retrocedido o ganado terreno al mar. El recuadro amarillo muestra el cambio de actividad de una parte de la costa ubicada en el dominio marítimo terrestre, zona en la que en la actualidad se han instalado salinas, disminuyendo la capacidad protectora y la movilidad del perfil. La dinámica del perfil transversal entre épocas de calma y de mayor contenido energético del oleaje (Figura 33) que mantiene el equilibrio del entorno se pierde como consecuencia de la escasez de material en el perfil por la presencia del puerto.

### Análisis de superficies

Se han realizado dos análisis de la superficie de costa perdida desde la construcción del Puerto de San Pedro del Pinatar y del avance sufrido por la batimétrica -10m.

Para el primer análisis se dispone de la Carta Náutica 3820 con correcciones hasta 1974 y de la batimetría realizada por ESGEMAR S.A. (junio de 2009). Se han superpuesto la línea de costa y las líneas batimétricas de -5m y -10m de la carta náutica de 1974 en los planos proporcionados por ESGEMAR S.A. Se ha tenido que retocar la posición de la línea de costa y de la batimétrica -10 de la cartografía de 1974 debido a pequeñas incoherencias sufridas tras la superposición de dichas líneas.

Los resultados obtenidos tras estas modificaciones han sido:

- La línea de costa ha sufrido un retroceso, lo que ha conllevado una pérdida de superficie de playa aproximada de 65.000 m<sup>2</sup>.



- La línea batimétrica de -10m ha experimentado un avance en determinadas zonas con respecto al año 1974. La superficie de avance aproximada es de 56000 m<sup>2</sup>.
- La batimétrica -5m ha sufrido variaciones que parecen estar inducidas por la presencia del Puerto.

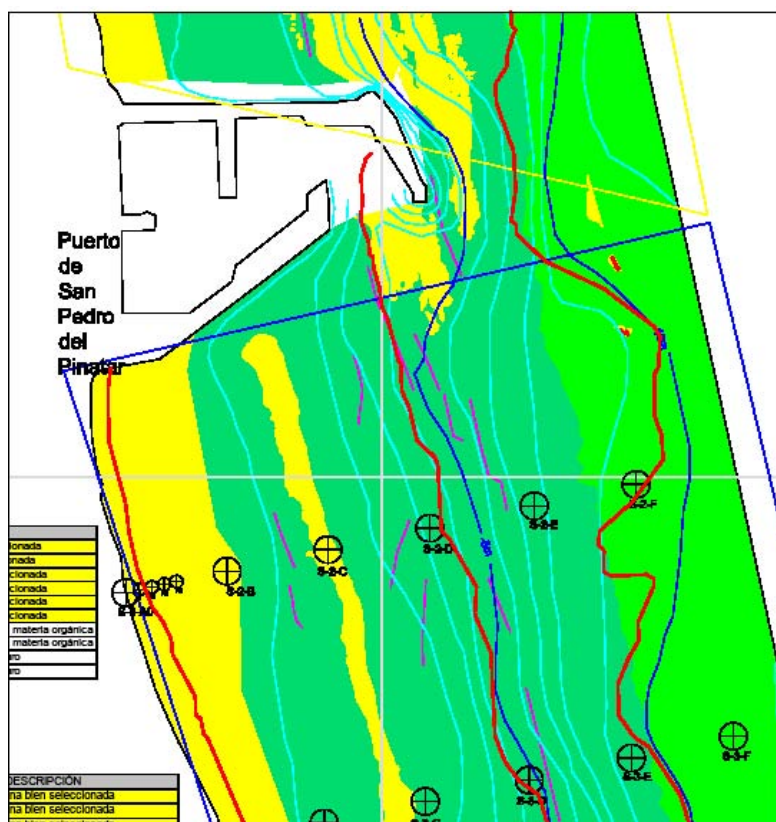


FIGURA 35. ANÁLISIS I: SUPERPOSICIÓN DE LAS BATIMÉTRICAS DE LA CARTA NÁUTICA 3820 (EN ROJO) SOBRE LAS BATIMÉTRICAS ACTUALES.

En un segundo análisis se ha comparado la cartografía actual proporcionada por ESGEMAR S.A. con la proporcionada por la Demarcación General de Costas de Murcia con batimetrías de 1994. Se han superpuesto la línea de costa y las líneas batimétricas -5m y -10m.

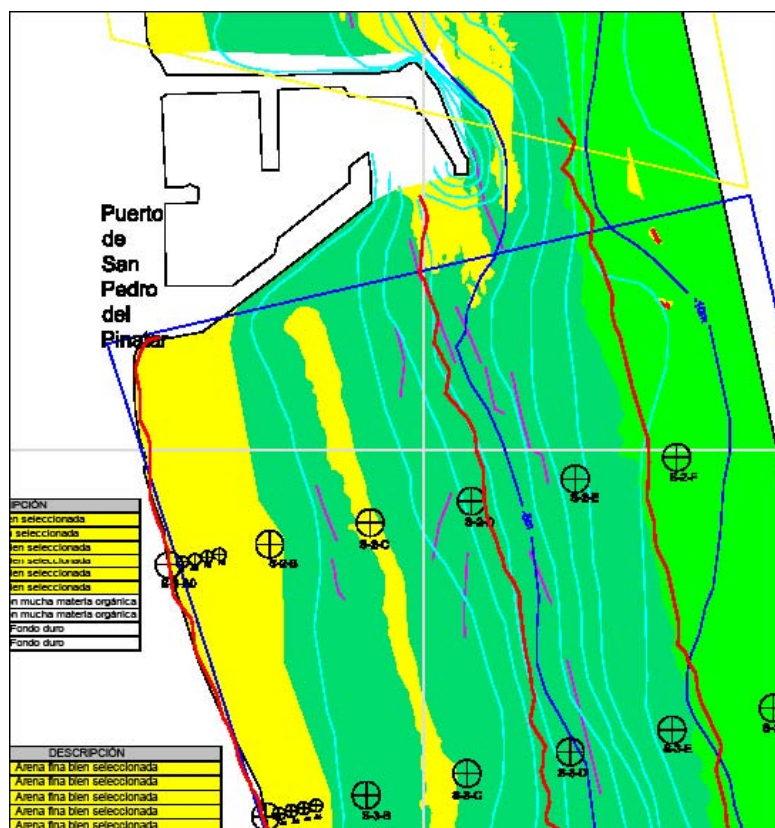
Los resultados obtenidos han sido:

- La línea de costa no ha sufrido modificaciones desde el año 1994.
- La línea batimétrica de -10m ha experimentado un importante avance en la zona colindante al Puerto, ganando una superficie próxima a los 112.000m<sup>2</sup> con respecto a la cartografía de 1994.
- La línea batimétrica de -5m ha sufrido un ligero avance inducido por la presencia del Puerto.

En el primer análisis la superficie de pérdida de playa es aproximada a la superficie de avance de la batimétrica -10m. En el segundo análisis la superficie de avance de la batimétrica -10m es muy superior, y sin embargo la línea de costa permanece estable. Esto puede deberse a que la playa en este punto ha sido periódicamente regenerada con arenas procedentes de la zona de dunas. En ambos casos, por tanto, se ha producido una pérdida de superficie de playa que ha supuesto un avance de la batimétrica -10m.

En las muestras tomadas al sur del Puerto (en la zona cercana al mismo) se obtuvo el resultado de que en las proximidades de la batimétrica -10 se encontraban arenas de granulometría fina. Este hecho,

unido a los datos obtenidos en el análisis de las superficies hace suponer que las arenas procedentes de la línea de costa se han depositado en torno a los 10m de profundidad.



**FIGURA 36. ANÁLISIS II: SUPERPOSICIÓN DE LAS BATIMÉTRICAS DE LA DEMARCACIÓN GENERAL DE COSTAS (EN ROJO) SOBRE LAS BATIMÉTRICAS ACTUALES.**

### Efectos de los temporales

Los mayores cambios tanto en el perfil como en la forma en planta del tramo vendrán asociados a la presencia de temporales. De forma específica, los principales efectos asociados a la incidencia de un **temporal del SE** serán:

- Al norte del Puerto de San Pedro del Pinatar los efectos serán poco importantes debido a la protección que éste ejerce.
- Al sur del Puerto, dado que el contenido energético de estos temporales es relativamente bajo y son poco frecuentes, el oleaje movilizará la fracción fina y un cierto porcentaje de la fracción gruesa, que tenderán a acumularse en las proximidades del Puerto así como a ser desplazadas hacia mar adentro situándose en la parte baja del perfil (Figura 30).
- Tras disminuir las condiciones energéticas del oleaje, la presencia del puerto impide el trasvase de material y dificulta la recuperación del material para reconstruir el perfil.
- Las regeneraciones con material fino sólo mejoran la situación temporalmente, ya que sólo aportan material correspondiente a la fracción de sedimento predominante en la parte alta del perfil. Ese material volverá a ser fácilmente movilizadado por la acción del oleaje, depositándose nuevamente en la parte baja del perfil o en las proximidades del Puerto.



Los principales efectos asociados a la incidencia de un **temporal del NE** serán:

- Dado que son los que tienen mayor contenido energético, al norte del Puerto de San Pedro el oleaje tiene suficiente contenido energético para transportar los diferentes tamaños de grano que componen el perfil, que serán retenidas en las proximidades del puerto y por efecto del dique transportadas hacia su parte exterior (acumulación en el entorno del cambio de alineación). El perfil más próximo al Puerto (Figura 30, gráfica superior, línea gris) tendrá una forma algo diferente con menor presencia de finos debido al efecto local de la reflexión.
- Al sur del Puerto, la zona contigua al mismo tendrá cierto nivel de protección, si bien los efectos locales de concentración de energía del oleaje pueden producir localmente un retroceso de la línea de costa. Conforme se consideran secciones transversales alejadas del Puerto, el oleaje es capaz de transportar material del perfil hacia el sur.
  - Dado que el Puerto impide que le lleguen materiales del norte con estos temporales (los predominantes), la pérdida de material fino hace que la parte alta del perfil tenga mayor pendiente y menor anchura; lo mismo sucede con la parte baja del perfil, poniendo de manifiesto que sólo se mantienen los mayores tamaños ( $D_{50} \sim 1.8\text{mm}$ ).
- Para compensar la pérdida de playa al sur del Puerto durante los últimos años se ha desmontado la zona de dunas ubicada en el trasdós de la playa y se ha usado ese material para regenerar la playa. Ello supone una modificación del perfil natural, con exceso de material fino que altera su comportamiento. En cuanto las condiciones energéticas del oleaje aumentan, el material es transportado mar adentro hasta situarse en la parte baja del perfil. Así, las medidas realizadas tienen una corta duración.
- De forma puntual, los efectos anteriores se pueden ver alterados por la Posidonia o tramos duros del perfil.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del estudio realizado se destacan las siguientes conclusiones principales:

1. El perfil de playa característico primitivo de la zona es bimodal, con un tamaño de sedimento fino y otro medio.
2. Dicho perfil presenta un quiebro a la profundidad -3m, que separa la parte superior de granulometría fina de la parte inferior de granulometría más gruesa.
3. La presencia del Puerto supone una alteración en el trasvase natural de material, modificando su distribución granulométrica.
4. El tramo de costa situado al norte del Puerto de San Pedro del Pinatar se encuentra en acreción debido al efecto barrera que éste ejerce. Los oleajes predominantes del NE tienden a transportar el material hacia el sur, produciendo (1) una acumulación en las proximidades del dique y (2) un avance del perfil de playa hacia el mar.
5. En el tramo de costa situado al sur del Puerto de San Pedro del Pinatar existe un déficit de material grueso que confiera estabilidad al perfil, lo que supone una alteración del perfil natural en la zona y, por tanto, un incremento de la inestabilidad. Las medidas de gestión no han contribuido a disminuir las afecciones negativas.

### Posibles medidas correctoras: recomendaciones

Se proponen las siguientes recomendaciones para mejorar la gestión de las playas de La Llana y Barraca Quemada:

#### **Recomendación 1: revisar el deslinde del dominio público marítimo-terrestre.**

Se recomienda identificar posibles usos incorrectos y definir convenientemente la zona de dunas y la zona de playa seca. En particular, las salinas deben retornar a su posición original (la correspondiente a la batimetría de 1974 que se ha mostrado en el informe, Figura 32).

Asimismo, la playa seca disponible en la zona debe ser la que marcan los límites naturales establecidos a partir de las antiguas alineaciones en planta. Dichos límites no deben ser sobrepasados, sólo mantenidos.

#### **Recomendación 2: evitar la destrucción de la zona de dunas.**

El deterioro de la zona de dunas rompe el equilibrio existente entre la zona de playa seca y el terreno interior. Se recomienda mantener el estado natural de las dunas, fomentando su efecto barrera, y evitar la creación de playa seca a partir de arenas procedentes de ellas. Un adecuado mantenimiento de la zona de dunas fomentará el equilibrio de la zona de playa.

#### **Recomendación 3: potenciar la playa de la Torre Derribada.**

Se recomienda el traslado del chiringuito situado en la playa de la Llana a la playa de la Torre Derribada. Se fomenta con ello la potenciación del turismo de la playa de la Torre Derribada, situada al norte del Puerto, en detrimento del turismo de la playa de La Llana.

Dado que esta playa está sufriendo un crecimiento continuo debido a la deposición de sedimentos junto al Puerto, el deterioro en ella debido al turismo será menos acusado. En cambio, el deterioro que sufre la playa de La Llana debido al efecto que tiene el Puerto en ella se ve incrementado por la acción del turismo.

#### **Recomendación 4: creación de un acceso a la playa de La Llana.**

Se recomienda la creación de un acceso peatonal y único a la playa de La Llana. Esta playa tiene un gran atractivo turístico en verano por lo que se crean numerosos accesos provisionales a través de la zona de dunas que deterioran el estado de las mismas. Con la creación de este acceso se pretende evitar la proliferación de estos accesos eventuales y, por tanto, la conservación natural de las dunas.

#### **Recomendación 5: talud del contradique del Puerto.**

Se recomienda disminuir la pendiente del talud del contradique del Puerto de San Pedro del Pinatar pasando a un (3-4)H:1V. De esa forma se consigue la rotura completa de la ola y se incrementa la disipación de energía, siendo menor los efectos asociados a la reflexión que se producen sobre la playa contigua.

#### **Recomendación 6: reconstrucción del perfil de playa primitivo.**

Se recomienda que los perfiles de playa al norte y sur del Puerto sean similares al perfil natural de la zona en equilibrio, que se asume está caracterizado por una distribución bimodal de sedimento con un punto de inflexión en el perfil situado a la profundidad de -3m.

Para ello es necesario:

1. Incrementar el porcentaje de material grueso en el lado sur del Puerto de San Pedro del Pinatar (material que está siendo retenido por la presencia del Puerto). La medida se puede realizar mediante un trasvase periódico de material desde la zona de acumulación / dique hasta la zona en erosión próxima al contradique, ubicando el material en la parte baja del perfil.
2. El material fino que actualmente se encuentra situado en la parte baja del perfil (profundidad de 8 a 10m) se debe subir a la parte alta mediante dragado.
3. Es de esperar que bajo condiciones de tormenta el material más fino se pierda, mientras que el material grueso protegería la playa de erosiones severas. La pérdida de playa sería mucho menor que en la actualidad, siendo por ello recomendable efectuar esta medida.
4. La presencia del Puerto impide que esta medida perdure en el tiempo, por lo que será necesario realizar tareas periódicas de mantenimiento para conservar el perfil próximo al de equilibrio.

#### **Recomendación 7: mantenimiento de la Posidonia.**

El desequilibrio del sistema, tanto en su forma planta como en el perfil, produce afecciones sobre la Posidonia, sobre todo debidas a acumulaciones de material sobre la misma. Un adecuado mantenimiento tanto del perfil como de la Posidonia deben servir para reforzar el sistema y proteger frente a los desequilibrios.

**ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN SEDIMENTARIA MEDIANTE  
SÓNAR DE BARRIDO LATERAL Y TOMA DE MUESTRAS EN  
SAN PEDRO DEL PINATAR (MURCIA).**

**AÑO 2009**



Estudios Geológicos Marinos, S.A.

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS Y EQUIPOS EMPLEADOS.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1.</b>	<b>Implantación topográfica</b>	<b>5</b>
3.1.1.	Parámetros de geodésicos para la investigación	5
<b>3.2.</b>	<b>Sistema de posicionamiento y navegación</b>	<b>7</b>
<b>3.3.</b>	<b>Sonar de barrido lateral.</b>	<b>8</b>
<b>3.4.</b>	<b>Delimitación de las regiones.</b>	<b>11</b>
<b>4.</b>	<b>TOMA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS.....</b>	<b>12</b>
<b>4.1.</b>	<b>Toma de muestras.</b>	<b>12</b>
4.1.1.	Draga	12
<b>4.2.</b>	<b>Ensayos y análisis geotécnicos de laboratorio</b>	<b>12</b>
<b>5.</b>	<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>14</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

ESGEMAR, S.A. recibe un petición de oferta para realizar la “Cartografía con Sónar de Barrido Lateral de dos zonas de playas en San Pedro del Pinatar, Murcia con una superficie aproximada de:

Zona Norte: 1450 X 425 m.

Zona Sur: 4325 X 425 m.

Esta cartografía complementará un estudio sobre la regresión de las playas de Barraca Quemada y La Llana,

Se necesitaran datos sobre sedimentos en la zona que va desde los 0 m a los -10 m.

De acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas, el objetivo específico que se persigue mediante la ejecución de la campaña marina conllevan el siguiente alcance:

1. Cartografía de detalle de la morfología superficial y levantamiento cartográfico de nueva ejecución con Sónar de Barrido Lateral (distribución de tipos de fondos y praderas de fanerógamas marinas
2. Recogida de muestras para caracterización.
3. Análisis granulométrico de las muestras.
4. Memoria técnica descriptiva de todos los trabajos realizados.



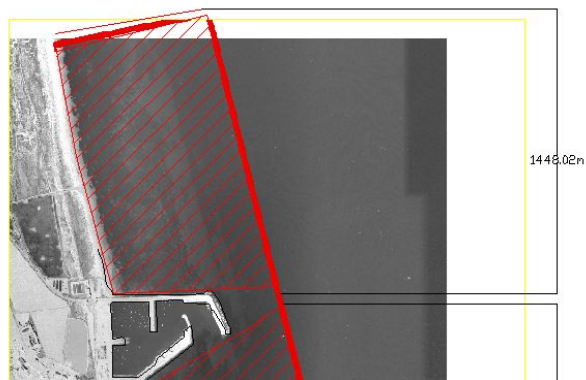


Figura 1. Situación de la zona de estudio Norte.



Figura 2. Situación de la zona de estudio Sur.

## 2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El proyecto tiene por finalidad obtener una descripción morfológica de las zonas mediante un sonar de barrido lateral de alta resolución y la recogida y análisis de muestras superficiales.

Para realizar el trabajo se seguirá la siguiente secuencia operativa:

- Recopilación de la información antecedente sobre la zona.
- Implantación topográfica y geodésica para la Georreferenciación de los datos.
- Establecimiento del trazado de las líneas planificadas de Sónar de Barrido Lateral.
- Obtención de datos sonográficos.
- Obtención de las muestras de sedimento.
- Análisis de las sonografías.
- Análisis de las muestras.
- Confirmación de los tipos de fondo.
- Volcado de datos georreferenciados y reducidos a la cartografía nacional.
- Elaboración de las cartografías establecidas.
- Redacción de la memoria técnica.

### **3. DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS Y EQUIPOS EMPLEADOS**

Las investigaciones del medio físico consistirán en la realización de perfiles sonográficos con un Sónar de Barrido Lateral, para confeccionar un Sonoplano de cobertura total 100%.

El estudio se prolongará hasta el límite que marque la seguridad de la embarcación y su equipamiento abordo.

Dichas investigaciones se realizarán en la zona prefijada, con los equipos y procedimientos que se describen a continuación:

#### **3.1. Implantación topográfica**

##### **3.1.1. Parámetros de geodésicos para la investigación**

Para la referenciación en la zona se tendrán en cuenta los siguientes parámetros geodésicos:

###### **3.1.1.1. Unidades**

Unidades: lineales en metros.

Unidades angulares: en grados sexagesimales ( $^{\circ}$ ).

Todas las horas son UTC (Local  $-1$ ).

###### **3.1.1.2. Datum horizontal**

Las posiciones serán generadas sobre la base del Elipsoide WGS-84. Aplicando la proyección Universal Transversa Mercator (UTM) utilizando el meridiano central  $3^{\circ}$  W (Huso 30).



Los parámetros geodésicos utilizados para los cálculos elipsoidales y de proyección cartográfica serán los que se listan a continuación:

<b>Parámetros elipsoidales</b>	
<b>Elipsoide</b>	WGS-84
<b>Semieje mayor</b>	6 378 388 metros
<b>Semieje menor</b>	6 356 911 946 metros
<b>Achatamiento</b>	1/297
<b>Excentricidad</b>	0.00672267

Posteriormente, podrán ser transformados al Datum ED50. Para adecuarlos a la cartografía suministrada.

Parámetros elipsoidales European 50 (ED50)

<b>Elipsoide:</b>	Hayford Internacional 1924
<b>Datum:</b>	Europeo 1950 (ED50)
<b>Semieje mayor:</b>	6 378 388 m
<b>Achatamiento:</b>	1/297
<b>Excentricidad:</b>	0.00672267

Parámetros de conversión de cuadrícula (Wgs84-ED50)

<b><math>\Delta X</math></b>	131.03 m
<b><math>\Delta Y</math></b>	100.25 m
<b><math>\Delta Z</math></b>	163.35 m
<b><math>\rho x</math></b>	-1.24 "
<b><math>\rho y</math></b>	-0.01 "
<b><math>\rho z</math></b>	-1.14 "
<b>f.e.</b>	0.9996 (-9.39) ppm

### 3.2. Sistema de posicionamiento y navegación

El equipo de posicionamiento está basado en la utilización del Sistema Global de Posicionamiento NAVSTAR (GPS).

El equipo será un equipo GPS Diferencial Trimble Ag132 (Figura 3. ) con correcciones diferenciales vía satélite del Sistema OMNISTAR.



Figura 3. GPS diferencial

El sistema se completa con un ordenador y un software de adquisición de datos y control de los parámetros de la navegación, mediante el cual se realizará un control de las derrotas del barco en tiempo real sobre los itinerarios y las líneas planificadas. El software utilizado (HYPACK, Coastal Oceanographics) realiza el control de la navegación, la situación y el archivo de datos (hora, fixes, dbl, profundidad, etc.,).

Posteriormente en el gabinete, los datos grabados en soporte digital, se procesarán con un paquete integrado de la firma Coastal Oceanographics, obteniéndose el planteado de los itinerarios realizados para cada una de las

metodologías, en los planos definitivos, las correcciones correspondientes y el curvado de las isolíneas.

### 3.3. Sonar de barrido lateral.

Se utilizará un sonar de barrido lateral bifrecuencia 400/1250 kHz, Edgetech, modelo 4125 (Figura 4. ) para realizar una investigación geofísica que proporcione la información necesaria sobre la naturaleza y morfología sedimentaria de la superficie del fondo.

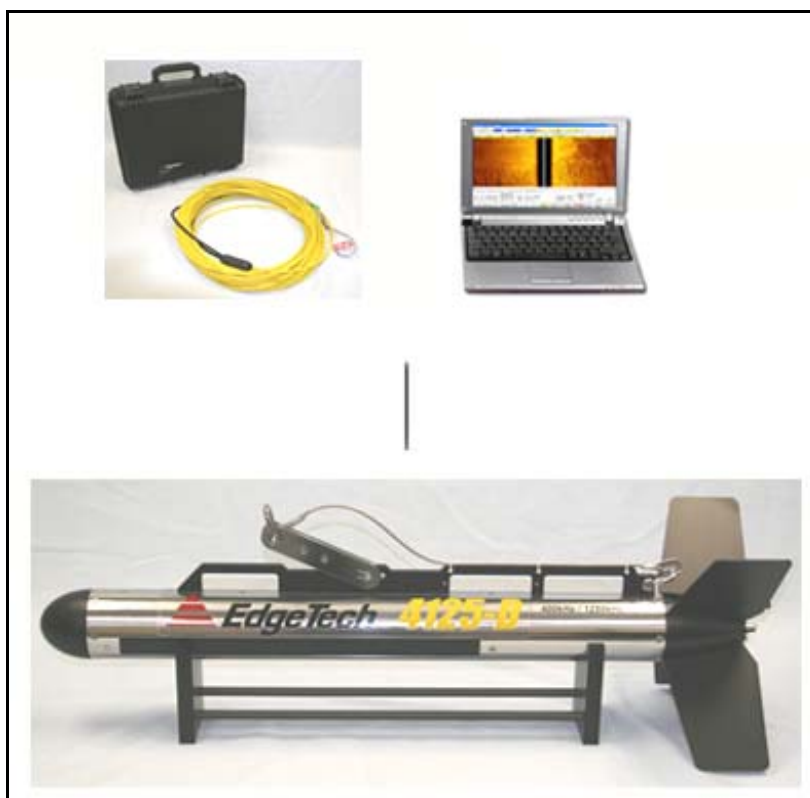


Figura 4. Sónar de barrido lateral Edgetech de 400-1250 kHz, que incluye una unidad transmisora receptora Edgetech.

Para establecer las características morfológicas (Figura 5. ) se realizará una campaña geofísica basada en la utilización del equipo de Sónar de Barrido Lateral citado con una resolución de imagen válida para:



- Obtención de una cartografía bionómica y morfológica detallada del fondo marino y de la distribución de las praderas de fanerógamas marinas.
- Caracterización de los materiales aflorantes (roca-sedimento consolidado)
- Identificación de los elementos morfológicos superficiales y distribución de los materiales sedimentarios superficiales con diferenciación textural.
- Identificación y cartografía de los elementos geomorfológicos.
- La localización e identificación de los posibles obstáculos submarinos (objetos hundidos, conducciones, cables, artefactos, etc.).

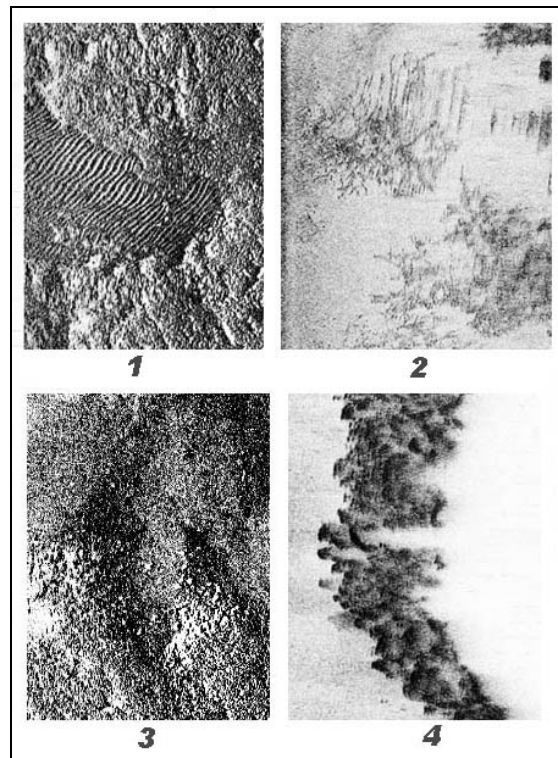


Figura 5. Imágenes de Sónar de Barrido Lateral donde se aprecian distintos cambios de reflectividad (1.campo de ripples entre roca, 2.Pradera de fanerógamas (*cymodocea nodosa*) sobre arena, 3.Fondo rocoso, 4. Escollera del dique de entrada al puerto.)

Con el Sónar de barrido Lateral, se realizarán perfiles continuos paralelos a la línea de costa separados 75m.

Con el fin de mejorar la resolución de Sónar de barrido lateral, la cobertura para cada uno de los canales se establecerá en 50 m de rango, con lo que se obtendrá un solape del 50%. Este factor de solape Se asegurará el 100% de la cobertura total de la superficie prospectada al realizar el mosaico sonográfico. El Sónar será arrastrado a una distancia del fondo marino entre un 5% y un 20% del valor del rango para asegurar una respuesta acústica óptima.

Par obtener la calidad óptima de la información, los trabajos serán suspendidos cuando las condiciones meteorológicas sean desfavorables (viento, oleaje, corrientes, etc.) o cuando la altura de la ola sea superior a 0.50 m.

Todos los instrumentos de medidas serán calibrados diariamente en una zona de calibración situada en las inmediaciones de la zona de estudio.

El Sónar de Barrido lateral Edgetech 4125 de 400-1250 kHz, será registrado en modo digital sobre una unidad de adquisición de datos sonarwiz.SSS (Figura 6. ) y registro digital en tiempo real con salida de video y recogido sobre un soporte digital.

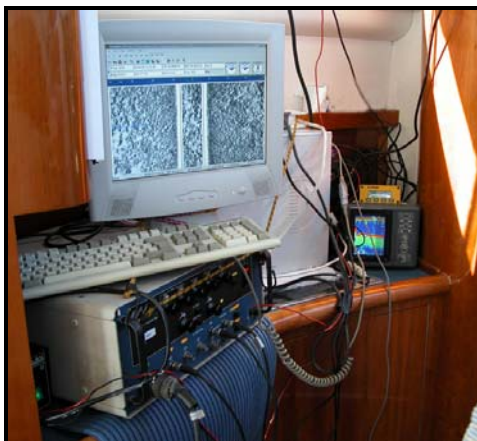


Figura 6. Sistema de adquisición de datos de sónar de barrido lateral y posición.

La obtención de registros sonográficos digitales permite realizar un mosaico georreferenciado con los registros utilizando un sistema de procesado SonarWeb

### **3.4. Delimitación de las regiones.**

Una vez que ha sido construido el mosaico sonográfico, se realiza un análisis del Sonoplano para identificar los diferentes tipos de respuestas acústicas y marcar sus límites. Las regiones identificadas por sus límites, se asimilan a las respuestas propias de cada uno de los tipos de fondos (fango, arena, grava, roca, praderas de fanerógamas), identificando también las morfologías naturales o antrópicas relacionadas con emisarios, marcas de arrastre y OSNIS (Objetos Submarinos No Identificados) etc.

Una vez que los tipos de fondos existentes son validados, se realiza un ajuste de los límites de las regiones que delimitan los diferentes comunidades y/o asociaciones encontradas y se marcan otros elementos significativos relacionados con el estado medio ambiental de los fondos.

## 4. Toma de muestras y análisis granulométricos.

### 4.1. Toma de muestras.

Se realizarán 100 tomas de muestras superficiales del fondo mediante la utilización de una draga de cuchara tipo Van-Veen en los puntos indicados por el Director del Estudio, según las zonas que se definan como de mayor interés.

#### 4.1.1. Draga



Figura 7. Draga Van – Veen de 2 litros.

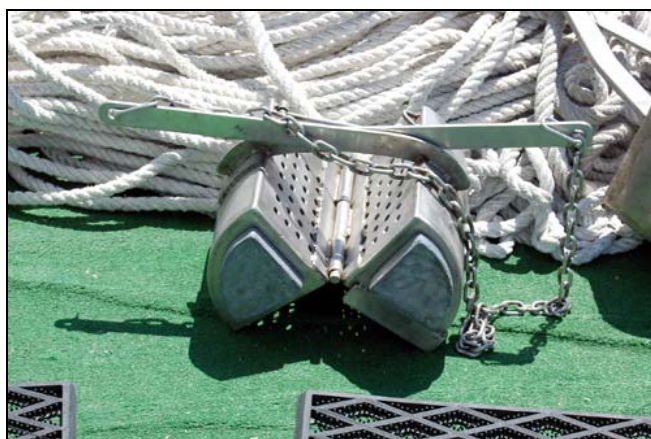


Figura 8. Draga Van – Veen de 8 litros.

### 4.2. Ensayos y análisis geotécnicos de laboratorio

Sobre las muestras extraídas se realizarán análisis granulométricos con la serie de tamices ASTM 4, 10, 18, 25, 35, 60, 90, 120, y 230. Obteniendo las gráficas y tablas con los parámetros e índices granulométricos.

Los análisis se realizarán sobre la muestra bruta sin lavar y con la muestra lavada eliminando los finos y las cochas retenidas en los tamices 4 y 10, de forma que se pueda obtener el porcentaje de las conchas y de los finos.



Figura 9. Tamizadoras y tamices

Todos los análisis y ensayos serán realizados en los laboratorios de ESGEMAR



## 5. PRESUPUESTO

La oferta económica incluye:

- Movilización de equipos y personal.
- Realización de la campaña con sonar de barrido lateral.
- Elaboración de un mosaico sonográfico del 100% del área de estudio.
- Análisis e interpretación del mosaico con delimitación de regiones y tipos de fondos.
- Realización de las cartografías georreferenciadas
- Memoria técnica.

El precio de la asistencia técnica por partidas es el siguiente.

	<b>Unidades</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Total</b>
Movilización de equipos	2	400	800
Personal (2 Técnicos)	4días	500	2000
Estudio SBL**	1	1	5500
Recogida de muestras*	100	15	1500
Informe y cartografía	1	1200	1200
<b>TOTAL</b>			<b>11000 €</b>

(\*) El numero de análisis a realizar vendrá determinado por el cliente y se establecerán los precios unitarios arriba mencionados.

	<b>Unidades</b>	<b>Precio unitario</b>
Análisis Granulométrico	1	35
Análisis Mineralógico	1	50

(\*\*) El cliente proporcionara una embarcación cabinada de pequeño calado para los trabajos a realizar. Los limites del estudio sonográfico vendrán definidos en la zona somera por la capacidad de la embarcación de acercarse a costa así como la seguridad del personal y equipos.

Los precios no incluye el IVA vigente.

Devolver esta hoja firmada en caso de aceptar este presupuesto:

Fdo. Jaime Rey

Málaga a 24 de Abril de 2009





S/ref.: SGEA/NAL/fjs/20180171  
S/expte:  
S/fecha: 06/11/2018

Nº REGISTRO:
N/ref.: CCYT/DGBC/SPH/URB 151/2018
Asunto: CONSULTAS EN LA EIA DEL PROYECTO 20180171 ACONDICIONAMIENTO DE LAS PLAYAS DE LA LLANA, TM DE SAN PEDRO DEL PINATAR (MURCIA)
Ministerio para la Transición Ecológica. D. G. de Biodiversidad y Calidad Ambiental. Subdirección General de Evaluación Ambiental.

En sus escritos: por favor, cite fecha, n/ref. y n/expdte.

La Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental, Subdirección General de Evaluación Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica, remite a esta Dirección General de Bienes Culturales solicitud de informe relativo a la fase de consultas en la EIA del Proyecto 20180171 Acondicionamiento de las Playas de La Llana, t.m. de San Pedro del Pinatar (Murcia).

Una vez examinada la documentación recibida y emitidos los correspondientes informes técnicos por el Servicio de Patrimonio Histórico, esta Dirección General le comunica lo siguiente:

1.- El proyecto tiene como objeto la regeneración de la playa de La Llana en San Pedro del Pinatar (Murcia). En la zona litoral relacionada con la ubicación del proyecto se localiza la mayor concentración de Patrimonio Arqueológico Subacuático de toda la Región de Murcia. Se trata de un conjunto de yacimientos subacuáticos que incluye yacimientos de época romana tan emblemáticos como Punta de Algas o San Ferreol, con un excepcional cargamento de época tardo-republicana, y otros no excavados aún como los de San Pedro, Torre Derribada, Dunas de San Pedro, sin que se pueda descartar la existencia de otros yacimientos no registrados todavía.

2.- Parece que en la alternativa seleccionada se han descartado dragados en esta zona. Sin embargo, no se puede descartar que la construcción de los espigones que está previsto efectuar pueda tener una incidencia negativa sobre este singular patrimonio sumergido.

3- Cabe recordar que la legislación vigente en materia de evaluación de impacto ambiental establece de forma expresa (art. 6 del R.D. 1131/88, art. 2c de la Ley 6/1998 y art. 83.2 de la Ley 4/2009, de 14 de Mayo, de Protección Ambiental Integrada) la necesidad de que los Estudios de Evaluación de Impacto contemplen la incidencia de los proyectos planteados sobre *los elementos que componen el Patrimonio Histórico Español*. Asimismo el art. 12.2 la Ley 4/2007 del Patrimonio Cultural de la Región de Murcia establece que el órgano ambiental recabará informe preceptivo de la dirección general con competencia en materia de patrimonio cultural, cuyas consideraciones o condiciones incorporará a la declaración o autorización correspondiente.

4.- En consecuencia con lo anterior, resulta necesario redactar un Estudio de Impacto sobre el Patrimonio Cultural que analice de manera específica la posible incidencia del proyecto en la conservación del patrimonio arqueológico sumergido y terrestre existente en la zona y que evalúe, en su caso, las eventuales medidas de compatibilidad y de corrección de impactos que se estimen necesarios. Asimismo, dicho Estudio de Impacto, deberá incluir los resultados de una prospección arqueológica que permita descartar la presencia de bienes de interés arqueológico, etnográfico o histórico, y que evalúe, en su caso, la compatibilidad de las actividades a desarrollar en la zona con dichos elementos y las vías de corrección y minoración de impactos. La actuación arqueológica citada deberá ser autorizada por la Dirección General de Bienes Culturales a favor del técnico arqueólogo que sea propuesto por los interesados en el proyecto. En ningún caso, el Estudio de Impacto Ambiental debería ser aprobado sin la inclusión del citado Estudio de impacto sobre el patrimonio cultural y sin que se asuman las conclusiones del mismo.

El Jefe del Servicio de Patrimonio Histórico.

(Documento firmado electrónicamente)  
Gregorio Romero Sánchez.

11/02/2019 13:47:04

Firmante: ROMERO SÁNCHEZ, GREGORIO

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-437ae72ae72a-2dfb-928c-3804-0050569134e7





Región de Murcia  
Consejería de Salud

Dirección General  
de Salud Pública y Adicciones

D. Eugenio J. Domínguez Collado  
Ministerio para la Transición Ecológica  
Secretaría de Estado de Medio Ambiente  
D.G. de Biodiversidad y Calidad Ambiental  
Subdirección General de Evaluación Ambiental

**Asunto:** Expte. EIA20180171

Adjunto Informe del Servicio de Salud Pública de Cartagena relativo a consultas en la Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto de acondicionamiento de las playas de la Llana, T.M. de San Pedro del Pinatar. Expte. EIA20180171.

Atentamente,

Fdo. Jose Carlos Vicente López  
Director General de Salud Pública y Adicciones

*Firmado electrónicamente en el lateral*

10.01/2019 12:01:58

Firmante: VICENTE LOPEZ, JOSE CARLOS

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) 376df608-aa03-49e7-241587090987





Eugenio J. Domínguez Collado  
Subdirector General de Evaluación Ambiental  
Dirección General de Biodiversidad y Cal. Ambiental  
Secretaría de Estado de Medio Ambiente

## INFORME DEL SERVICIO DE SALUD PÚBLICA DE CARTAGENA RELATIVO A CONSULTAS EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE “ACONDICIONAMIENTO DE LAS PLAYAS DE LA LLANA TM: SAN PEDRO DEL PINATAR (MURCIA) EXP. EIA20180171.

### INTRODUCCIÓN

La Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental solicita la determinación del alcance del estudio de impacto ambiental del proyecto “**Acondicionamiento de la playas de La Llana TM: San Pedro del Pinatar (Murcia)**”, con número de expediente **EIA20180171**, una vez abierto período de consultas establecido en el artículo 34 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

### CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El objeto del presente documento es el de analizar ambientalmente las alternativas y posibles soluciones que sean capaces de resolver la problemática de la playa (pérdida de línea de costa), y proponer una regeneración de la misma capaz de perdurar en el tiempo.

Para lo cual se han evaluado los impactos potenciales de las siguientes alternativas:

1. Alternativa 0 - Mantener la situación actual.
2. Alternativa 1 – Demolición del puerto de San Pedro del Pinatar.
3. Alternativa 2- Alimentación artificial de los primeros 250 m de playa de La Llana con arena procedente de la playa seca de la Torre Derribada y disposición de 1 espigón de escollera.
4. Alternativa 3 – Alimentación artificial de los primeros 250 m de playa de La Llana con arena procedente de la playa seca de la Torre Derribada y disposición de 2 espigones de escollera.

La alternativa finalmente seleccionada es la nº 3, que contempla el relleno de la playa con 21.000 m<sup>3</sup> de arena (los primeros 250 metros en sentido Norte a Sur) procedentes de la referida playa de la Torre Derribada, y la disposición de dos espigones de escollera de 150 m





el primero y de 65 metros el segundo en Punta de Algas, ambos fuera de zona navegable, y alejados de la praderas de Posidonia oceanica.

### COMENTARIOS Y SUGERENCIAS:

Vista y analizada la información aportada, se emite este informe, en lo que es competencia de este Servicio de Salud Pública de Cartagena, para valoración de estas propuestas y establecimiento de los requisitos por el órgano ambiental competente en la resolución de este procedimiento, observándose lo siguiente:

- ✓ En relación a las **zonas de agua de baño censadas** en la Consejería de Salud, deberán de no afectar a los requisitos de calidad exigidos por la legislación vigente (haciendo especial énfasis en no alterar la **turbidez**) y así afectar lo menos posible a bañistas y usuarios de las mismas.
- ✓ En la medida de lo posible se intentará que las obras se realicen fuera de la temporada de baño, que en la Región de Murcia está comprendida entre el 15 de mayo y 30 de septiembre.
- ✓ Además, se cumplirá con lo establecido en las distintas disposiciones legales en aquellas materias que afecten a este proyecto y cuyo control y vigilancia compete a la Dirección General de Salud Pública y Adicciones de la Región de Murcia. Se adjunta documento anexo incluyendo las principales normativas de aplicación. (ANEXO.-NORMAS LEGALES DE APLICACIÓN EN SALUD PÚBLICA (SANIDAD AMBIENTAL))

Cartagena, a 12 de diciembre de 2018

Ana M<sup>a</sup> Jiménez Rodríguez  
Técnico de Salud Pública

M<sup>a</sup> Rosa Ros Bullón  
Farmacéutica de Salud Pública

Servicio de Salud Pública Área Cartagena

V<sup>o</sup>B<sup>o</sup>

José Jesús Guillén Pérez  
Jefe de Servicio de Salud Pública Área de Cartagena

*Firmado electrónicamente en el lateral*

26/12/2018 10:41:34 Firmante: ROS BULLON, MARIA ROSA  
08/01/2019 09:36:04  
Firmante: JIMENEZ RODRIGUEZ, ANA MARIA  
Firmante: GUILLÉN PEREZ, JOSÉ JESÚS  
Este es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015.  
Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) 2c9b0763-aa04-5a01-859982746981





ANEXO.-

NORMAS LEGALES DE APLICACIÓN EN SALUD PÚBLICA (SANIDAD AMBIENTAL)

GENERAL:

Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad

Ley 33/2011, de 4 de octubre, General de Salud Pública

Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local

Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración Local

Ley 4/1994, de 26 de julio, de Salud de la Región de Murcia.

SALUD PÚBLICA:

AGUAS RECREATIVAS Y MINEROMEDICINALES

Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño





MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE MEDIO AMBIENTE



OFICINA ESPAÑOLA DE  
CAMBIO CLIMÁTICO

O F I C I O

S/REF: 20180171

N/REF:

FECHA: Madrid, 21 de noviembre de 2018

ASUNTO:

DESTINATARIO: Eugenio J. Domínguez Collado  
Subdirector General de Evaluación Ambiental



En contestación a la consulta realizada sobre el proyecto "**ACONDICIONAMIENTO DE LAS PLAYAS DE LA LLANA TM: SAN PEDRO DEL PINATAR (MURCIA)**", registrado el oficio con la referencia arriba reseñada, adjunto se envían los comentarios de la Oficina Española de Cambio Climático.



Eduardo González Fernández  
Subdirector General de Coordinación de Acciones frente al Cambio Climático





## **Comentarios de la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) sobre el informe “ACONDICIONAMIENTO DE LAS PLAYAS DE LA LLANA TM: SAN PEDRO DEL PINATAR (MURCIA)”, cuya referencia de oficio es la nº 20180171**

El día 11 de noviembre de 2018 (fecha de registro de salida 06/11/2018) se recibió en la D.G. de la Oficina Española de Cambio Climático (OECC), procedente de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, del Ministerio para la Transición Ecológica, la solicitud de determinación del alcance del estudio arriba reseñado, sometido éste a Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria, (art. 34.2 de la ley 21/2013, de 9 de diciembre)

El plazo para comentar es de 30 días hábiles desde la recepción de la comunicación..

### **Consideraciones Preliminares**

El estudio plantea tres (más una) alternativas de actuación, excluyendo específicamente los rellenos de arenas y dragados, y decantándose por la tercer opción como la menos invasiva al medio natural, si bien afecta a la “Posidonia oceánica”, muy sensible al Cambio Climático.

El tramo de ejecución, 3 Km de longitud, afecta a varias figuras de protección ambiental<sup>1</sup>.

Desde el punto de vista del Cambio Climático, se suscitan los siguientes

### **Comentarios**

El cambio climático es un problema transversal. El estudio debiera completarse con información sobre la variación del nivel del mar, de acuerdo con las referencias del PNACC<sup>2</sup> de la OECC; la EEA y las estimaciones del CCA (C&MI)<sup>3</sup>; las evaluaciones sectoriales dentro del marco Nacional y Local (EEACC<sup>4</sup>), incluyendo las proyecciones de la AEMET<sup>5</sup>, así como los cambios oceanográficos (informe CCCE<sup>6</sup>), y los escenarios con las variaciones del oleaje<sup>7</sup> y nivel del mar<sup>8</sup> con respecto a infraestructuras portuarias<sup>9</sup>, por ser, estos, factores determinantes y condicionantes para “reajustar” los ecosistemas Litorales (figuras de protección y LIC’s, en especial las praderas de *Posidonia oceánica* -especie endémica del Mediterráneo y muy sensible-)<sup>10</sup>. En este sentido ayuda la información aportada por el *Visor Cartográfico*<sup>11</sup> del propio Ministerio de Medio Ambiente.

### **Conclusión**

Debiera añadirse la información requerida en el epígrafe de comentarios y reevaluar la alternativa propuesta para justificar su ejecución e idoneidad.

Madrid, 21 de noviembre de 2018

<sup>1</sup> Destacar que estas actuaciones se enmarcan dentro de la Manga del Mar menor, el Parque regional de Salinas y Arenales de San Pedro, ambos espacios declarados de la RN 2000, así como los humedales y ZEPA’s (página 139-141 del documento expositivo).

<sup>2</sup> [http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/planificacion\\_seguimiento.aspx](http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/planificacion_seguimiento.aspx)

<sup>3</sup> [http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/swd\\_2013\\_133\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/swd_2013_133_en.pdf)

<sup>4</sup> <http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/>

<sup>5</sup> [http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio\\_climat](http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat)

<sup>6</sup> [http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/2014\\_INFORME\\_C3E\\_final\\_tcm7-352338.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/2014_INFORME_C3E_final_tcm7-352338.pdf)

<sup>7</sup> [http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/fase3\\_costas\\_tcm7-12443.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/fase3_costas_tcm7-12443.pdf)

<sup>8</sup> [http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/fase2\\_costas\\_tcm7-12442.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/fase2_costas_tcm7-12442.pdf)

<sup>9</sup> [http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/fase1\\_costas\\_tcm7-12441.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/fase1_costas_tcm7-12441.pdf)

<sup>10</sup> [http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/kersting\\_2016\\_cambio\\_climatico\\_medio\\_marino\\_tcm7-416481.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/kersting_2016_cambio_climatico_medio_marino_tcm7-416481.pdf)

<sup>11</sup> <http://www.c3e.ihcantabria.com/>