

## 10. ANEXO I. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

Dada la escasa información existente sobre el medio físico y biológico de la zona marina en la que se pretende desarrollar el proyecto objeto de estudio, previamente al mismo, se han llevado a cabo una serie de trabajos de campo específicos con la finalidad de realizar una adecuada caracterización y valoración objetiva del medio acuático y los fondos para el presente estudio.

- Cartografiado biónómico mediante sonar de barrido lateral.
- Verificación de resultados del sonar mediante campaña de video submarino.
- Campaña de toma de muestras de sedimento e infauna
- Campaña de caracterización de corrientes.

A continuación se presenta una descripción completa de los trabajos de campo realizados.

## 10.1. CARTOGRAFIADO BIONÓMICO MEDIANTE SONAR DE BARRIDO LATERAL

### ESTUDIO MORFOBATIMÉTRICO EN SAN PEDRO DEL PINATAR (MURCIA)



**ESGEMAR, S.A.**  
ESTUDIOS GEOLÓGICOS MARINOS

*FEBRERO 2018*

*rev2 25 mayo 2018*

10.1.1. OBJETO DEL ESTUDIO

TAXON Estudios Ambientales S.L. ha solicitado a ESGEMAR S.A. un estudio morfobatimétrico en una zona adecuada para la ampliación de las instalaciones de acuicultura, cercana al puerto de San Pedro del Pinatar (Murcia).



Figura 184. Zona de estudio

	PROFUNDIDAD MÍNIMA	PROFUNDIDAD MAXIMA	AREA DE ESTUDIO (hectáreas aproximadas de estudio)
Zona ESTUDIO	-35m	-69m	5700

Para ello se han realizado los siguientes trabajos:

- Investigación sonográfica para la determinación de las zonas expuestas sobre el fondo a partir del mosaico sonográfico generado.
- Estudio batimétrico de precisión para obtener cartografía georreferenciada.
- Obtención de una cartografía en las zonas de estudio, incluyendo distribución textural de sedimentos superficiales, distribución bionómica así como aquellos obstáculos y elementos antrópicos que se encuentren, todo esto apoyándose en los datos batimétricos y sonográficos que serán verificados mediante filmación con cámara submarina.
- Presentación del estudio en una memoria técnica y cartografía.

### 10.1.2. TRABAJO DE CAMPO. METODOLOGÍA Y EQUIPOS

A continuación se presenta la metodología y equipos empleados durante la toma de datos.

#### *POSICIONAMIENTO Y NAVEGACIÓN*

El equipo de posicionamiento utilizado para el levantamiento con sónar de barrido lateral fue un sistema integrado **Applanix SurfMaster GNSS/INS GPS**. Este equipo móvil, proporciona coordenadas un sistema de navegación **hypack2017** para el correcto posicionamiento de los datos registrados. Además, proporciona información de cabeceo, balanceo y oleaje para corregir la posición de los datos obtenido.

Ambos sistemas de posicionamiento fueron calibrados en un punto de coordenadas conocidas, antes de iniciar los trabajos, comprobándose a su finalización las variaciones que hubiera podido sufrir a lo largo de la duración de dichos trabajos.

Durante la ejecución del trabajo, los sistemas de posicionamiento fueron comprobados y controlados mediante la desviación estándar producida por la señal de los satélites utilizados (PDOP).

## PARÁMETROS DE GEODÉSICOS PARA LA INVESTIGACIÓN

### **DATUM HORIZONTAL**

Todas las coordenadas del Sistema DGPS están referenciadas al Datum World Geodetic System 1984 (WGS-84) con los siguientes parámetros mostrados en la siguiente tabla:

Parámetros elipsoidales WGS84

Elipsoide:	World Geodetic System 1984
Datum:	WGS-84
Semieje mayor:	6 378 137 m
Achatamiento:	1/298.26
Excentricidad:	0.00669438

El datum del proyecto es el ETRS89 en proyección UTM, huso 30 norte. La transformación a este sistema se describe a continuación.

### **Transformación WGS84-ETRS89**

Aunque WGS84 y ETRS89 son equivalentes para la gran mayoría de aplicaciones topográficas o cartográficas, estrictamente, a nivel geodésico, existen diferencias importantes. WGS84 es el sistema geodésico de referencia original del GPS, pero ni en España ni en Europa existe materialización del mismo, ya que todas las redes geodésicas tienen coordenadas en ETRS89. Este es un sistema basado en los marcos internacionales de referencia (ITRF), que contemplan velocidades de placa, parado en la época 1989,0.

Depende de la resolución con que seamos capaces de conocer las coordenadas de un punto. Los modernos sistemas de referencia, como ITRS2000, con resoluciones centimétricas, son sensibles a los cambios en la posición de un punto debido a fenómenos geológicos como: movimiento de placas (deriva continental), elevación post glacial, etc, de tal forma que un punto tiene coordenadas y velocidades anuales de placa. El sistema de referencia ETRS89 ha sido concebido para evitar este inconveniente práctico. El sistema WGS84 y el ETRS89 son equivalentes en unos 40 cm de media en el territorio peninsular.

Los parámetros de transformación (Transformación Helmert de 7 parámetros) aplicados a la posición de los datos adquiridos han sido los siguientes:

<b>Translaciones:</b>	<b>Rotaciones:</b>	<b>Factor de escala:</b>
DX=0.060m	rX=0.0183"	F.S=-0.011ppm
DY=-0.517m	rY=-0.0003"	
DZ=-0.223m	rZ=0.007"	

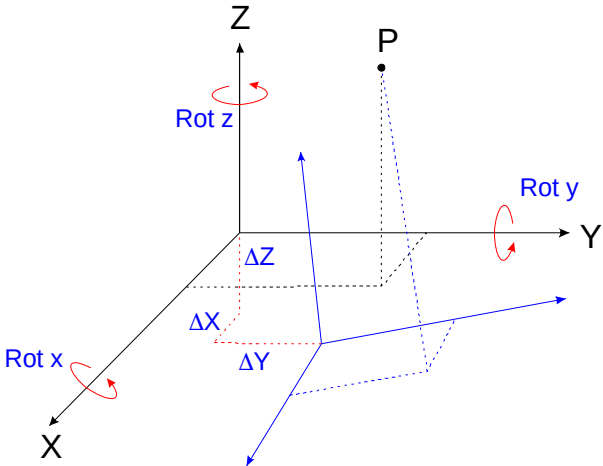


Figura 185. Criterio de signos de la transformación

DATUM VERTICAL

Se determinó que la referencia altimétrica sería el cero del mareógrafo de Cartagena, coincidente con el NMMA.

**Ubicación:** Situado en el Muelle de Santa Lucía, Puerto de Cartagena (Murcia)

**Longitud:** 0,97° O

**Latitud:** 37,60° N

**Cadencia:** 1 minutos

**Código:** 3602

**Inicio de medidas:** 08-02-2017

**Tipo de sensor:** Radar

**Conjunto de Datos:** IGN

**Clavo de Referencia:** NGX944

**Cero IGN:** Cero Geodésico (IGN)

**Cota:** 2,344 m bajo Clavo de Referencia

Figura 186. Reseña de la referencia altimétrica del mareógrafo de Cartagena

### LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO MULTHAZ Y SONOGRÁFICO

La realización del estudio batimétrico de detalle en la zona propuesta se ha llevado a cabo con las medidas recogidas mediante una sonda electrónica NORBIT iWBMS<sub>e</sub>.

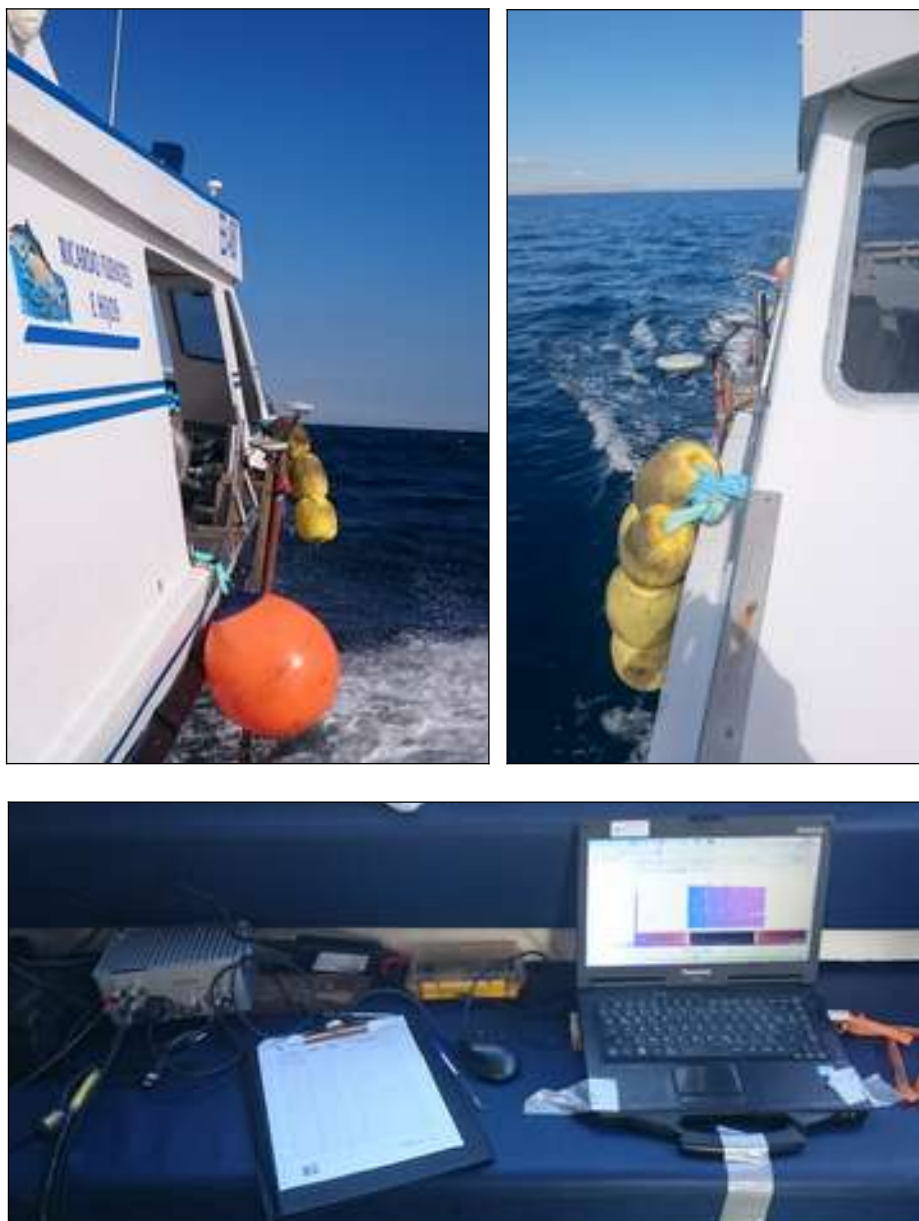
Este equipo opera a una frecuencia de entre 200 y 700 kHz, con un transductores que emiten 256 haces, permitiendo una cobertura de entre 7° y 210°. La profundidad máxima de registro es de 275 m. Las características principales de este equipo son:

- Cobertura de barrido: 7-210º (SHALLOW WATER IHO SPECIAL ORDER >155º)
- Resolución: <10mm
- Numero de haces: 256
- Frecuencia de operación: 200-700kHz con 80kHz de ancho de banda
- Rango de profundidades: 0.2-275m
- Frecuencia de muestreo: Hasta 50Hz
- Ancho de haces: 0.9º Transversal, 1.9º Longitudinal
- Precisión de posición: Horizontal  $\pm(8\text{mm}+1\text{ppm} \times \text{DISTANCE FROM RTK STATION})$
- Vertical:  $\pm(15\text{mm}+1\text{ppm} \times \text{DISTANCE FROM RTK STATION})$
- Precisión de rumbo: 0.08º(RTK) con separación de antenas de 2m.
- Precisión de balance/cabeceo: 0.03º
- Precisión de oleaje: 5cm o 5%



Figura 187. Transductor de la sonda NORBIT iWBMS<sub>e</sub>

Se realizaron líneas cubriendo toda la zona de estudio. Se han levantado 81 líneas con un total de 442 km (ver Figura 188).



Sistema de adquisición (arriba) y navegación (abajo) durante el trabajo de toma de datos de batimetría y sónar



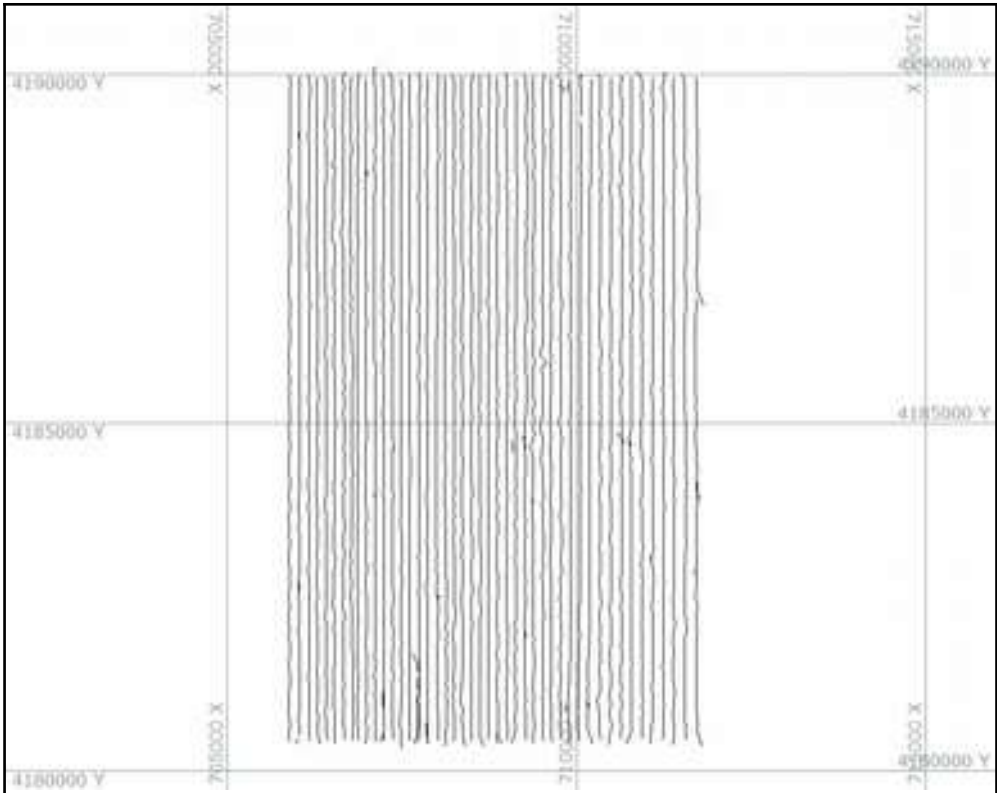


Figura 188. Líneas de sónar y batimetría realizadas durante el levantamiento

**SOFTWARE UTILIZADO**

El software utilizado ha sido:

NOMBRE	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN
HYPACK-HYSWEEP (Coastal Oceanographics)	2017	Navegación, adquisición de datos batimétricos y procesados.
ArcGis	Versión 9	Edición cartográfica

**CALIBRACIÓN DE ÁNGULOS DE LA ECOSONDA MULTHAZ**

Para calibrar los ángulos de montaje de la sonda multihaz se recorrieron varias líneas que fueron planeadas en el área de trabajo.

**Calibración del ángulo de balanceo (Roll).**

Se recorrió una línea en sentidos opuestos y velocidad constante sobre la zona de la banqueta, que ofrecía una superficie medianamente nivelada.

Se midió el ángulo del transductor superponiendo las dos pasadas, entre la horizontal y la pendiente dada por el transductor. El ángulo resultante para el transductor es la desviación de cabeceo (Roll bias).

### Calibración del ángulo de cabeceo (Pitch).

El montaje del transductor depende de la embarcación, el soporte y las deformaciones de la estructura durante la navegación. Para corregir esta desviación en el cabeceo se recorrió una línea en sentidos opuestos y velocidad constante (similar a la de trabajo). Esta línea era perpendicular a la bancada. La diferencia entre las batimetrías resultantes permiten calcular geoméricamente el ángulo de cabeceo (Pitch bias).

### Geometría de los sensores.

Para corregir correctamente los movimientos, se ha medido la geometría de los diferentes sensores entre sí en la embarcación. El origen de coordenadas es el centro geométrico del transductor de la sonda Multihaz.

#### Transductor

TXPOS_P_X	= 0m	TXPOS_P_Y	= 0.00m	TXPOS_P_Z	= 0.55m
TXOFF_P_ROLL	= -0.40°	TXOFF_P_PITCH	= 0°		
TXOFF_P_YAW	= 0.00°				

#### Sensor de movimiento

HRPPOS_X	= 0.00m	HRPPOS_Y	= 0m	HRPPOS_Z	= 0.07m
----------	---------	----------	------	----------	---------

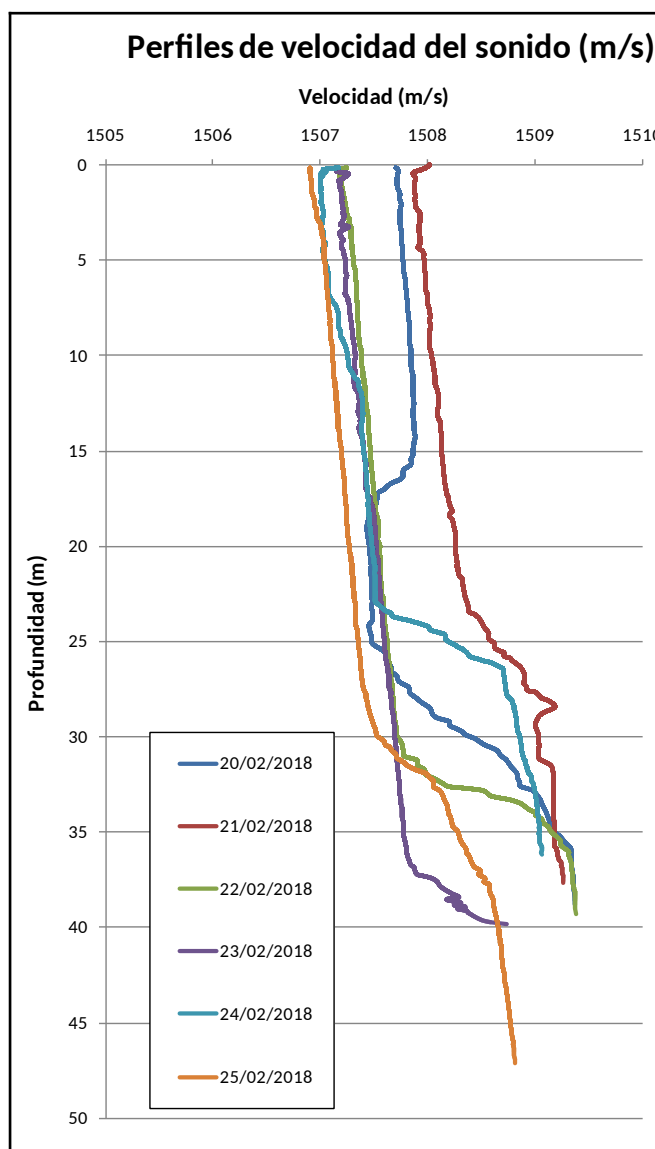
#### Navegación GPS

NAVPOS_X	= 0.00m	NAVPOS_Y	= 0m	NAVPOS_Z	= -1.62m
----------	---------	----------	------	----------	----------

## **CORRECCIÓN DE VELOCIDAD DEL SONIDO**

Cada día, antes de comenzar la toma de datos batimétricos, se realizaba un ajuste de velocidad del sonido en la sonda con el fin de obtener datos batimétricos óptimos.

Esto se hizo a lo largo de los 6 días de toma de datos.



Graficas con los valores de velocidad del sonido y profundidad para los días de la toma de datos

Por las características del agua del mar la velocidad de propagación del sonido cambia de acuerdo con las variaciones de temperatura, salinidad y presión. Se estima que cuando la temperatura aumenta en un grado centígrado, la velocidad del sonido lo hace en 2.5 metros por segundo; si la salinidad se incrementa en 1%, la velocidad presentará 1.4 metros por segundo de más; y si la presión sube 10 atmósferas, al bajar 100 metros de profundidad, el sonido registra 1.8 metros por segundo de ascenso. El efecto de la temperatura es considerablemente mayor que el de la salinidad y la

presión en las aguas superficiales, debido a que en ellas alcanza sus máximos valores y presenta rápidas variaciones; pero conforme aumenta la profundidad, la acción de este factor pierde importancia.

Tomando estas velocidades del sonido reales, se puede corregir el fenómeno de refracción del haz de sonido que se produce al atravesar capas de diferentes densidades dentro de la columna de agua, y poder así obtener la profundidad real. El ajuste del parámetro de la velocidad de sonido en la ecosonda multihaz se realiza mediante una sonda VALEPOR MONITOR SVP, que ofrece valores de velocidad de sonido en el agua dependiendo de la profundidad gracias a un transductor calibrado que envía señal a una placa metálica en su base.



Sonda Valeport, Monitor SVP

### **CORRECCIONES DEL NIVEL DEL MAR; CONTROL DE MAREAS**

Los resultados de las mediciones batimétricas son registrados simultáneamente de forma digital mediante conexión de la sonda al ordenador, y en el propio programa de navegación se almacena cada sonda con su correspondiente coordenada más una hora con precisión de segundo. Ello permite realizar en gabinete las posteriores correcciones debidas a la variación de la salinidad y temperatura a través de la columna de agua y a las variaciones tidales relacionadas con las mareas. La profundidad real registrada viene finalmente dada por:

Profundidad real = profundidad medida por el ecosonda + corrección de calado de transductor  $\pm$  corrección de presión atmosférica + corrección instrumental obtenida mediante sonda de velocidad del sonido - corrección de marea.

Las correcciones por marea han sido calculadas por medio de un mareógrafo de precisión en una cota conocida. Se han utilizado los datos del mareógrafo de Cartagena perteneciente al Instituto Geográfico Nacional. Las lecturas de marea se obtuvieron a lo largo de toda la recogida de datos. Las curvas de marea se muestran en la Figura 189.

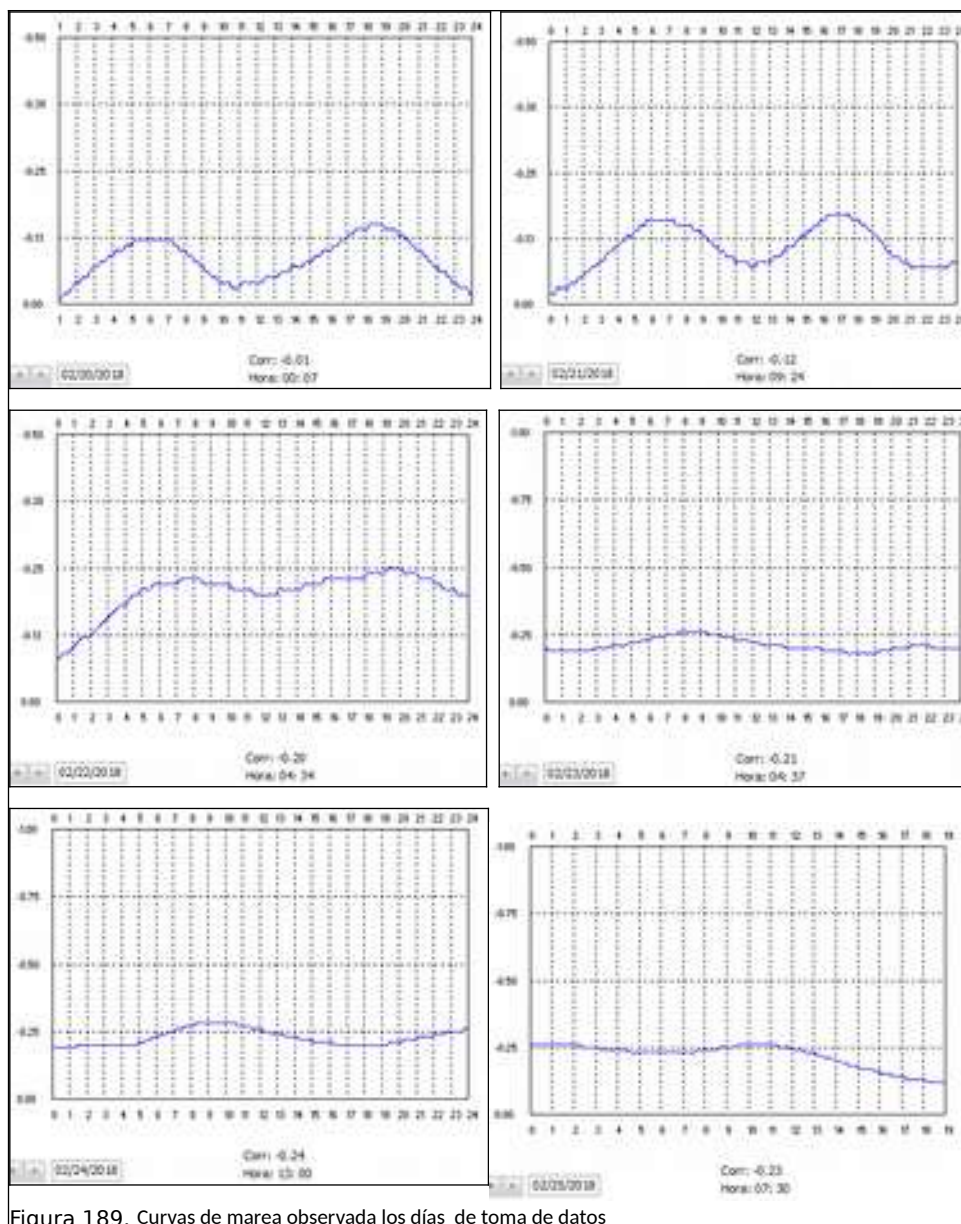


Figura 189. Curvas de marea observada los días de toma de datos

### **CURVADO BATIMÉTRICO**

Una vez interpretados en gabinete los registros batimétricos obtenidos en la toma de datos, los resultados (un archivo XYZ) han dado lugar a un plano incluido en el anexo.

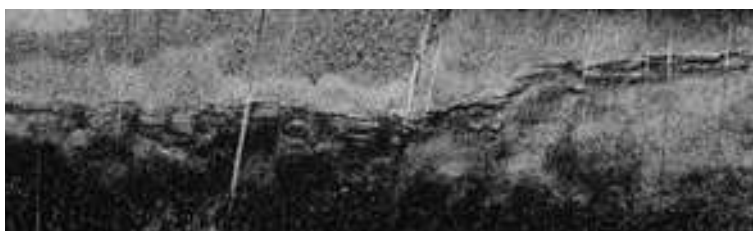
El plano generado con la batimetría, consiste en un plano de Curvas isobatas de equidistancia 1m.

## SONOGRAFÍA

Una vez procesados los datos, se han diferenciado diferentes reflectividades. Se han digitalizado todos los cambios observados. Algunos, como los encostramientos, son claramente identificables, pero otros serán clasificados según las filmaciones que se realicen por parte del cliente.

También se han digitalizado y clasificado las morfologías presentes en la zona: Arrastres, restos antrópicos (pecios), formas de fondo, etc...

Diferentes reflectividades encontradas en el análisis de los registros sonográficos:



Barra de roca y escarpe. Encostramiento



Encostramiento



Diferentes tipos de sedimento según su reflectividad. Detrítico costero con manchas de algas coralíneas



Detrítico con gravas y algas coralíneas junto a bloques de roca



Arrastres masivos



Arrastres junto a roca



Pecio

### 10.1.3. RESULTADOS OBTENIDOS

#### *MORFOLOGÍA GENERAL*

Analizando la información recogida, podemos decir que se trata de una zona de profundidades que van de los -30m a los -70m. La mayor extensión se desarrolla entre los -45 y los -55m. La zona tiene una pendiente media del 0.3% hasta llegar a un talud de 10m de caída al este de la zona. Justo en la parte alta del talud encontramos una barra rocosa que recorre de norte a sur dos tercios del extremo este de la zona.



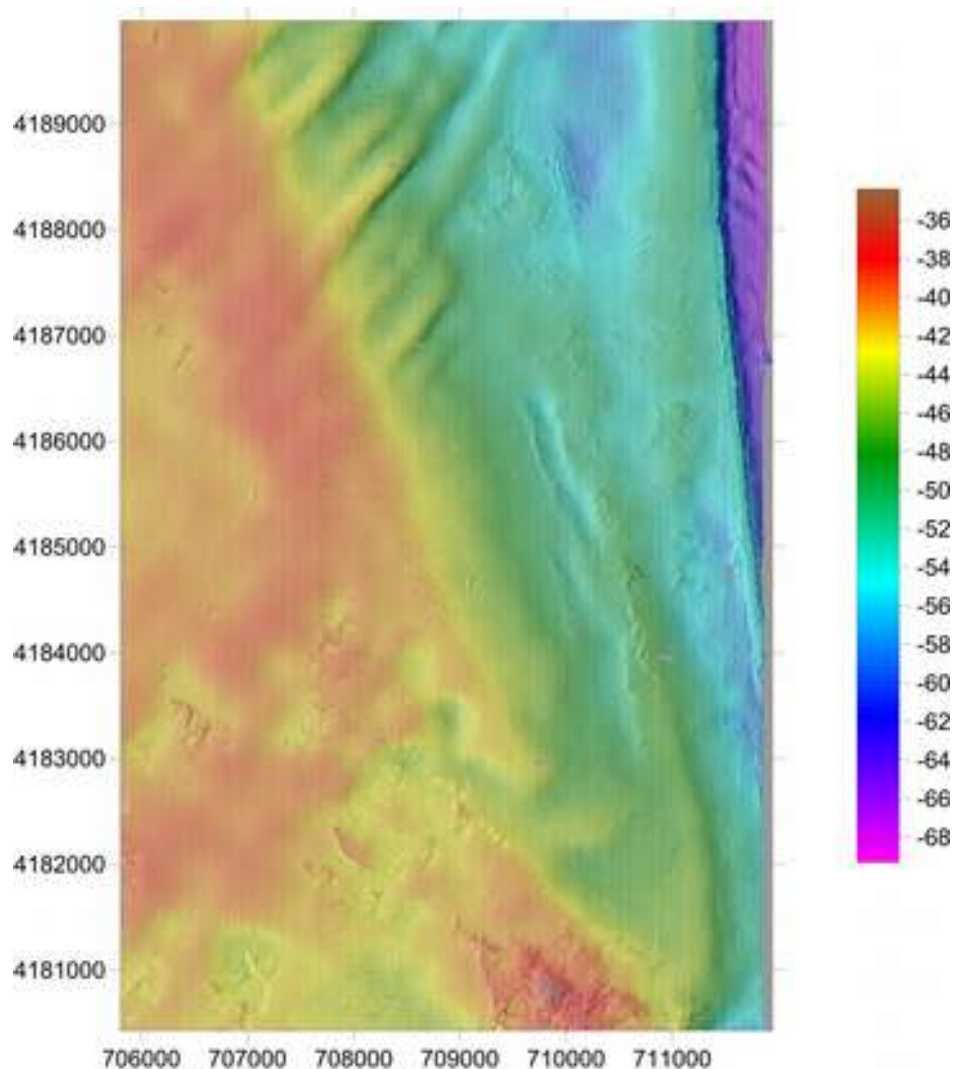


Figura 190. Plano de sombreado batimétrico de la zona de estudio

Desde el punto de vista geomorfológico distinguimos tres clasificaciones bien diferenciadas; una primera zona rocosa con rocas altas, lajas aflorantes y encostramientos, una segunda zona en la mitad norte donde predominan las acumulaciones de arenas conformas de fondo (Sand ridges y ripples), material duro (gravas), y una tercera zona en la zona este donde se aprecian dos barras rocosas, siendo la más oriental muy acentuada por la presencia de un talud.



## CLASIFICACIÓN DE FONDOS

Tras una primera clasificación, se pasó al cliente una clasificación de fondos preliminar. El cliente (Taxón), ha proporcionado una serie de puntos de observación mediante cámara de video remolcado, en zonas seleccionadas de la clasificación preliminar enviada.

Nombre	X	Y	COMUNIDAD
VA11	708419	4187825	Detrítico costero con manchas de algas coralináceas
VA12	708516	4187691	Detrítico costero con manchas dispersas de algas coralináceas
VA13	709262	4188102	Detrítico costero
VA14	709272	4187914	Detrítico costero
VA15	709919	4187382	Detrítico costero enfangado, bloques de roca sueltos. Algas esciáfilas y coralináceas. Cnidarios (Eunicella sp y otros) y Bonellia viridis.
VA16	709719	4188576	Detrítico costero enfangado, bloques de roca sueltos. Algas esciáfilas y coralináceas. (Eunicella sp y otros) y Bonellia viridis.
VA17	709671	4189154	Fangos
VA18	709697	4189677	Fangos
VA19	710727	4188370	Detrítico costero enfangado
VA20	711414	4188980	Detrítico costero enfangado con algas coralináceas y esciáfilas muy dispersas
VA21	711469	4187382	Detrítico costero enfangado con algas coralináceas y esciáfilas muy dispersas
VA22	710933	4186929	Detrítico costero enfangado, bloques de roca sueltos. Algas esciáfilas y coralináceas. Cnidarios (Eunicella sp y otros) y Bonellia viridis.
VA23	710374	4186996	Detrítico costero enfangado
VA24	709665	4186040	Detrítico costero enfangado, bloques de roca sueltos. Algas esciáfilas y coralináceas. Cnidarios (Eunicella sp y otros) y Bonellia viridis.
VA25	709219	4186670	Detrítico costero
VA26	709210	4186258	Detrítico costero
VA27	709202	4185996	Detrítico costero con algas coralináceas (Mäerl)
VA28	709145	4185553	Detrítico costero con algas coralináceas (Mäerl)
VA29	708419	4185996	Detrítico costero con algas coralináceas (Mäerl)
VA30	709077	4184751	Pecio
VA31	710673	4184728	Pecio
VA32	711148	4184857	Detrítico costero enfangado, bloques de roca sueltos. Algas esciáfilas coralináceas. Cnidarios (Eunicella sp y otros) y Bonellia viridis.
VA33	711639	4185165	Detrítico costero enfangado, bloques de roca sueltos. Algas esciáfilas coralináceas. Cnidarios (Eunicella sp y otros) y Bonellia viridis.
VA34	711167	4185682	Detrítico costero con algas esciáfilas muy dispersas
VA35	709154	4183633	Detrítico costero con algas coralináceas (Mäerl)
VA36	710269	4182914	Detrítico costero con algas coralináceas (Mäerl)
VA37	710696	4183134	Detrítico costero con algas coralináceas (Mäerl)
VA38	711466	4182140	Detrítico costero con algas coralináceas (Mäerl)
VA39	710869	4180647	Detrítico costero con algas coralináceas (Mäerl)
VA40	709639	4180823	Detrítico costero con algas coralináceas (Mäerl)
VA41	707575	4181921	Detrítico costero enfangado, bloques de roca sueltos. Algas esciáfilas coralináceas. Cnidarios (Eunicella sp y otros) y Bonellia viridis.
VA42	706701	4180846	Detrítico costero enfangado, bloques de roca sueltos. Algas esciáfilas coralináceas. Cnidarios (Eunicella sp y otros) y Bonellia viridis.
VA43	707074	4182117	Detrítico costero
VA44	706396	4183427	Detrítico costero enfangado, bloques de roca sueltos. Algas esciáfilas coralináceas. Cnidarios (Eunicella sp y otros) y Bonellia viridis.
VA45	706634	4184448	Detrítico costero con manchas dispersas de algas coralináceas
VA46	706255	4185206	Detrítico costero con manchas dispersas de algas coralináceas
VA47	706406	4186865	Costra rocosa con detrítico costero y algas coralináceas

Nombre	X	Y	COMUNIDAD
VA48	706149	4187065	Costra rocosa con detritico costero y algas coralináceas
VA49	706143	4187450	Costra rocosa con detritico costero y algas coralináceas
VA01	705960	4188467	Detritico costero con manchas dispersas de algas coralináceas
VA02	707087	4188792	Detritico costero con manchas de algas coralináceas
VA03	707311	4189533	Detritico costero. Punto de fondeo del barco frigorífico.
VA04	707937	4189013	Detritico costero
VA05	708246	4189331	Detritico costero
VA06	708387	4189283	Detritico costero con manchas dispersas de algas coralináceas
VA07	708571	4189338	Detritico costero con manchas dispersas de algas coralináceas
VA08	708413	4189154	Detritico costero con manchas dispersas de algas coralináceas
VA09	708748	4188663	Detritico costero
VA10	708577	4187920	Detritico costero con manchas dispersas de algas coralináceas

Se ha correlacionado entonces la información proporcionada con la clasificación de fondo realizada en base a la reflectividad del sónar de barrido lateral y a las características morfológicas obtenidas del modelo digital del terreno batimétrico. Tras este proceso se ha generado un sistema de información geográfico con las clasificaciones que se muestran en la Figura 191.

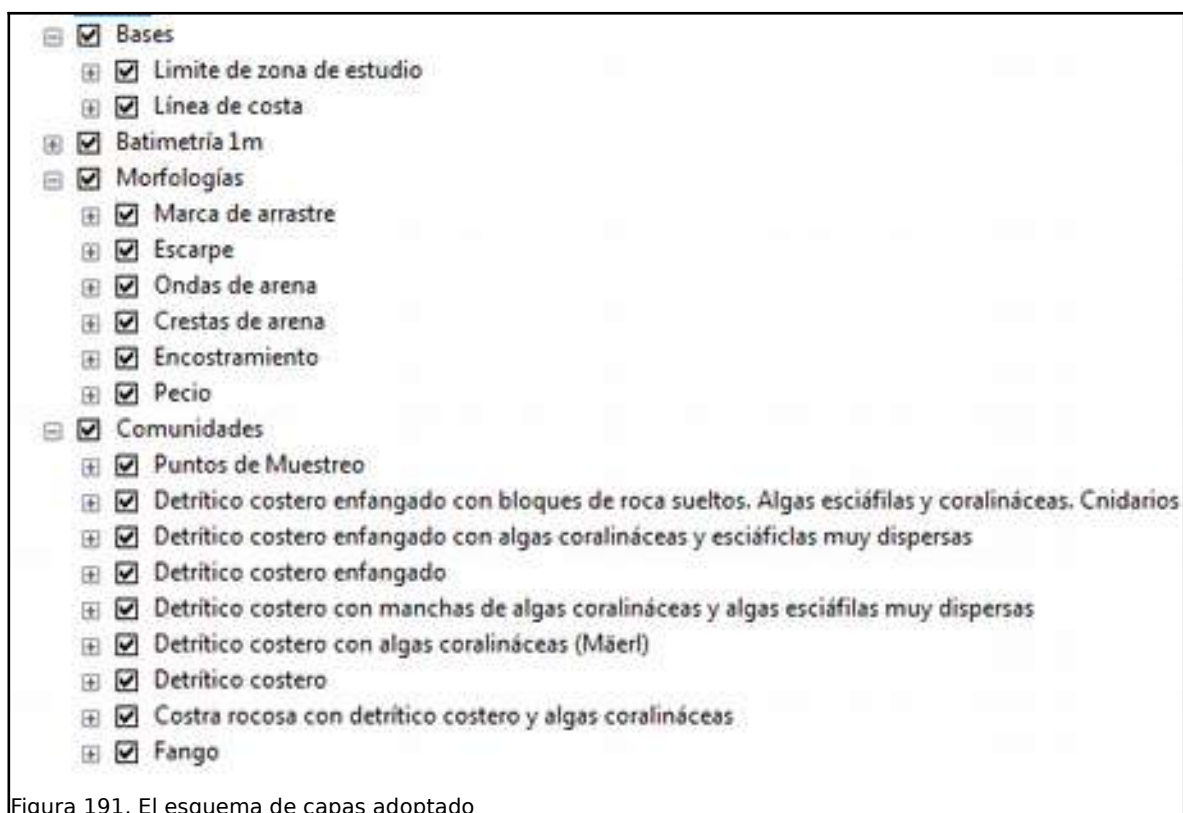
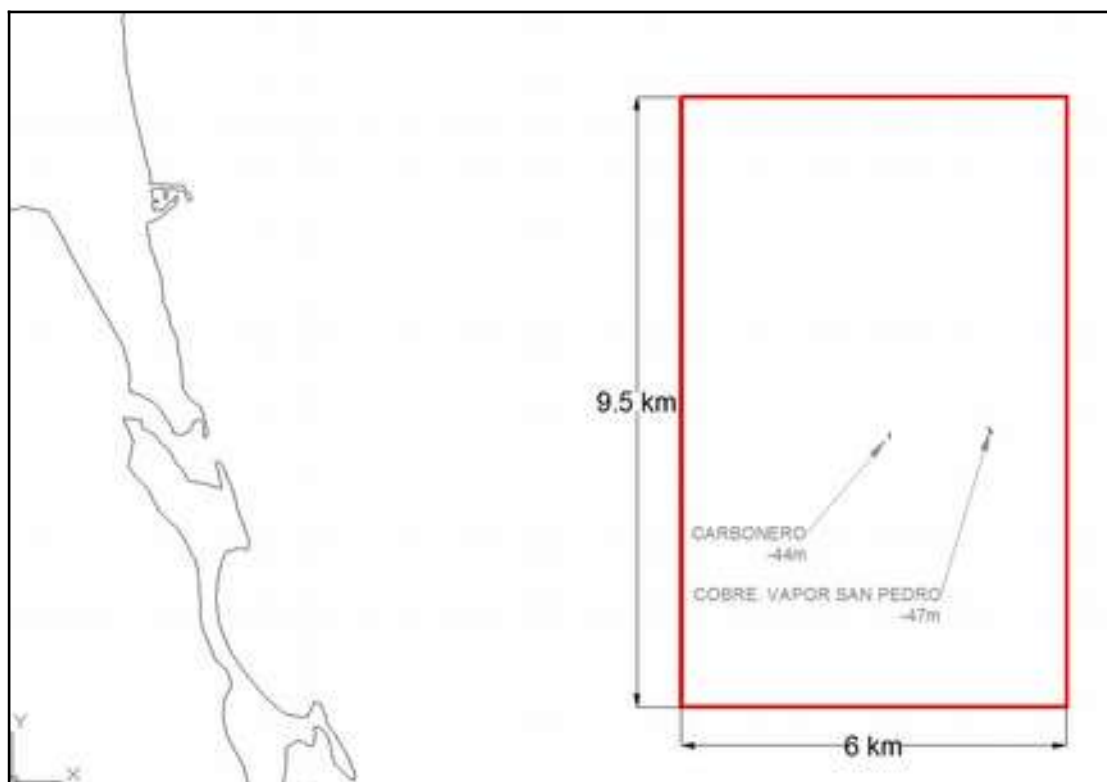


Figura 191. El esquema de capas adoptado

## **PRESENCIA DE RESTOS ANTRÓPICOS (PECIOS)**

Se han encontrado dos pecios de gran tamaño.



Esquema de la localización de los pecios

### **(Carbonero o Thordisa):**

X=709091 Y=4184659 Z= -44m

Quilla Abajo

88m eslora

Orientación N-S

El pecio del Carbonero, o 'Thordisa' fue un Vapor italiano de 2,819 t; 289 pies de eslora, 38 de manga, 20 de puntal y una máquina de 219 N.H.P., rebautizado en 1913 como 'Lilla'. Fue hundido por el submarino alemán U-35 el 13 de octubre de 1917 y se encuentra posado sobre un fondo de arena de 45 metros de profundidad, en posición de navegación.

Constructor: Cardiff; 1888

Propietarios: T.Turnbull & Son, Whitby; 1888, bajo el nombre de "Thordisa".

Al adquirirlo F. Degrossi; 1913, lo rebautizó como "Lilla" aunque hay fuentes que apuntan al nombre de "Lillia Dubild" como el mismo barco.

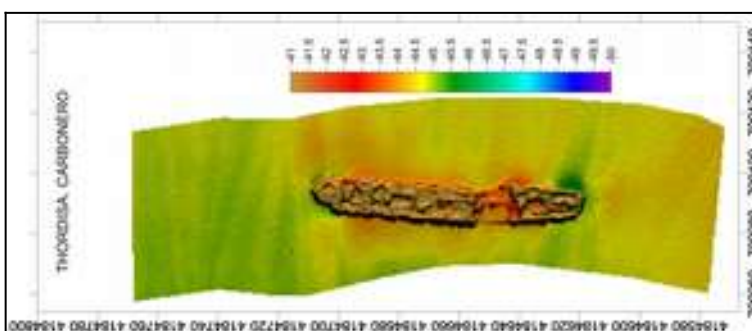


Foto histórica del barco y modelo sombreado del pecio

### **Vapor Doris o San Pedro ("el Cobre"):**

X=710661 Y=4184761 Z= -48m

Quilla arriba

104m eslora

Orientación NNO-SSE

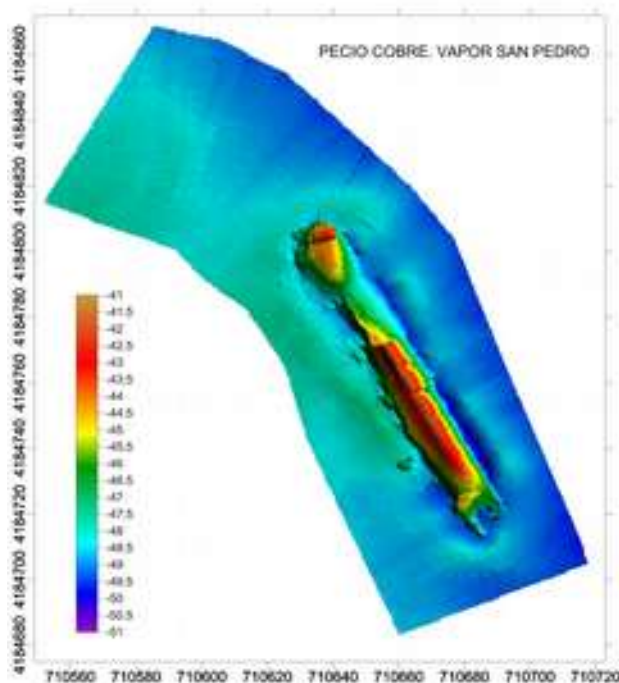
Constructor: N. OderofuA. & Co.; 1901

Propietario: Soc. Commerciale Italiana di Nav.

Vapor italiano de 3979 tons. 340 pies de eslora, 45 de manga y 19 de puntal, con una máquina de 322 N.H.P.

Durante la ruta Glasgow - Milford Heaven - Genova fue avistado y torpedeado en la costa española a las 08:15 PM del 13 de octubre de 1917 por el submarino alemán U35 que patrullaba la zona. En el ataque lo alcanzó en proa produciendo una explosión al acertarle en la zona donde almacenaba la bencina (lejos de fuentes de calor como las calderas), que junto con el consecuente incendio lo llevó a pique, según las KTB del submarino, a las 00:20 AM, cuatro horas después. Al parecer, el día del hundimiento transportaba barriles de combustible (bencina) para los submarinos italianos

Se trata de un pecio conocido en la zona como 'el cobre', situado bocabajo en un fondo de arena de unos 49m.



Modelo sombreado del pecio Cobre



## ANEXO. FICHAS DE EQUIPOS



### Batimetría Multihaz

#### NORBIT iWBMS<sub>e</sub>

##### Características principales:

- Sonar Multihaz integrado con sistema inercial de posición Applanix (Surf Master)
- Ancho de banda de 80 kHz
- Estabilización interna de balanceo, Sonar Lateral, medición en columna de agua, "snippets".
- Conexión total por cable de red.
- Transductor hidrodinámico.
- Procesado de FM y CW.
- Flexibilidad en la entrada de energía.
- Supera las exigencias "IHO Special Order", "CHS exclusive Order" y "USACE New Work".



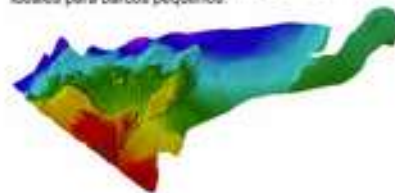
##### Aplicaciones:

- Batimetrías precisas para el control de dragado.
- Colocación y revisión de tuberías y cables.
- Seguimiento de praderas submarinas.
- Inspección de diques y obras submarinas.

La sonda NORBIT iWBMS<sub>e</sub>, se considera un conjunto integrado para realizar batimetrías Multihaz de alta resolución en tiempo record en casi cualquier condición.

Dado su reducido tamaño y portabilidad, así como la integración de todos los elementos húmedos en el mismo transductor, se pueden reducir los tiempos de instalación y calibración del equipo.

Su pequeño tamaño, peso e integración, la hacen ideales para barcos pequeños.



La sonda NORBIT iWBMS<sub>e</sub> tiene la ventaja de ser un equipo de muy alta resolución con sistema inercial y RTK, integrado. Es ideal para levantamientos batimétricos en marinas, canales, bahías, costas, así como proyectos de dragado o ambientales.

Es un sonar frontal de alta resolución de transductor curvo, que puede operar a 400 kHz con un ancho de banda de 80kHz y con una amplitud de hasta 210°.

Con un número de haces seleccionables entre 256 y 512, y una cadencia de disparo seleccionable hasta 50 Hz, el equipo es capaz de generar hasta 25600 puntos de sonda por segundo.

La focalización de los haces, el alto ratio de emisión y la anchura de banda combinados proporcionan al usuario una calidad de imagen y resolución realmente alta.



#### ESGEMAR S.A.

Estudios Geológicos Marinos, S.A.  
Puerto de Málaga Local PPV-1-05,  
29001 Málaga

Tel: +34 952608417  
Fax: +34 952226083

www.esgemar.com

esgemar@esgemar.com

##### Características Principales

Apertura	Variable 7° hasta 210°
Resolución	<15mm (ACÚSTICA)
Nº de Haces	256-512 EA & ED
Frecuencia	400kHz con 80kHz Ancho de banda
Rango de Profundidad	0.2 m hasta 275 m
Frecuencia de disparo	Adaptable hasta 50 Hz
Resolución	0.8° TRANSVERSAL, 1.8° LONGITUDINAL @400kHz. Opcional: 0.3° TRANSVERSAL 0.8° LONGITUDINAL
Posición	HOR: ±3mm ±1ppm x (DISTANCIA DESDE STACIÓN RTK) VER: ±15mm ±1ppm x (DISTANCIA DESDE STACIÓN RTK) (USANDO un DE SEPARACIÓN 2435)
Precisión de Rumbo	0.08° (RTK) con 2m SEPARACIÓN DE ANTENA
Precisión Cabeceo / Balanceo	0.03°
Precisión de movimiento de elevación vertical por el oleaje	±0m or 5% (20m RTK)
Peso	APROX. 9.2kg (AIRE) 6kg (AGUA)
Conexión	CABLE DE RED
Longitud de cable	8m
Consumo eléctrico	60W (75W MAX) (10-28VDC, 110-240VAC)
Tª soportada en operación	Transductor de -4° a +40° y receptor de -20° N +55° S

## 10.2. CAMPAÑA DE VERIFICACIÓN MEDIANTE VÍDEO SUBMARINO

Tras el estudio morfobatimétrico, descrito en el apartado anterior, el equipo de Taxon Estudios Ambientales llevó a cabo dos campañas de verificación de los resultados obtenidos por el sonar mediante grabaciones de vídeo submarino y posterior análisis en laboratorio.

Con fechas 3 y 4 de mayo de 2018 se realizó una primera campaña compuesta por dos salidas de grabación de vídeo submarino para cubrir un total de 49 puntos de verificación bionómica distribuidos a lo largo de toda la superficie correspondiente al ámbito de estudio establecido.

Dichas imágenes permitieron comprobar los resultados indicados por el método del sonar así como aportar valiosa información sobre las comunidades biológicas asentadas en el ámbito de cada punto (Figura 200). En las siguientes imágenes pueden verse ejemplos característicos de cada tipo de fondo:



Figura 192. Costra rocosa con detritico costero y algas coralináceas. Punto VA49.



Figura 193. Detrítico costero. Punto VA25.



Figura 194. Detrítico costero y algas coralináceas (Mäerl). Punto VA35.





Figura 195. Detrítico costero con manchas de algas coralináceas. Punto VA45.



Figura 196. Detrítico costero enfangado. Punto VA23.



Figura 197. Detrítico costero enfangado con algas coralináceas y esciáfilas muy dispersas. Punto VA21.



Figura 198. Detrítico costero enfangado con bloques de roca sueltos. Algas esciáfilas y coralináceas. Cnidarios. Punto VA24.



Figura 199. Fondo de fango. Punto VA17.

Tras la revisión y análisis de los vídeos en los 49 puntos muestreados, se establecieron cuatro áreas de mayor potencial de ubicación de la concesión. De esta forma, para la toma de decisiones en la ubicación y selección de alternativas de localización de las instalaciones, se hizo necesaria la disponibilidad de una mayor información de los fondos cubriendo una mayor superficie de estas cuatro zonas.

Con esto, se llevó a cabo una segunda campaña de muestreo los días 7, 12, 27 y 28 de mayo de 2018, en la que, en lugar de tomar imágenes puntuales, se realizaron 4 transectos de cámara de vídeo mediante arrastre, permitiendo la obtención de secuencias de vídeo continuas y, por tanto, una información global de las características de los fondos a lo largo de toda la zona cubierta (Figura 201).



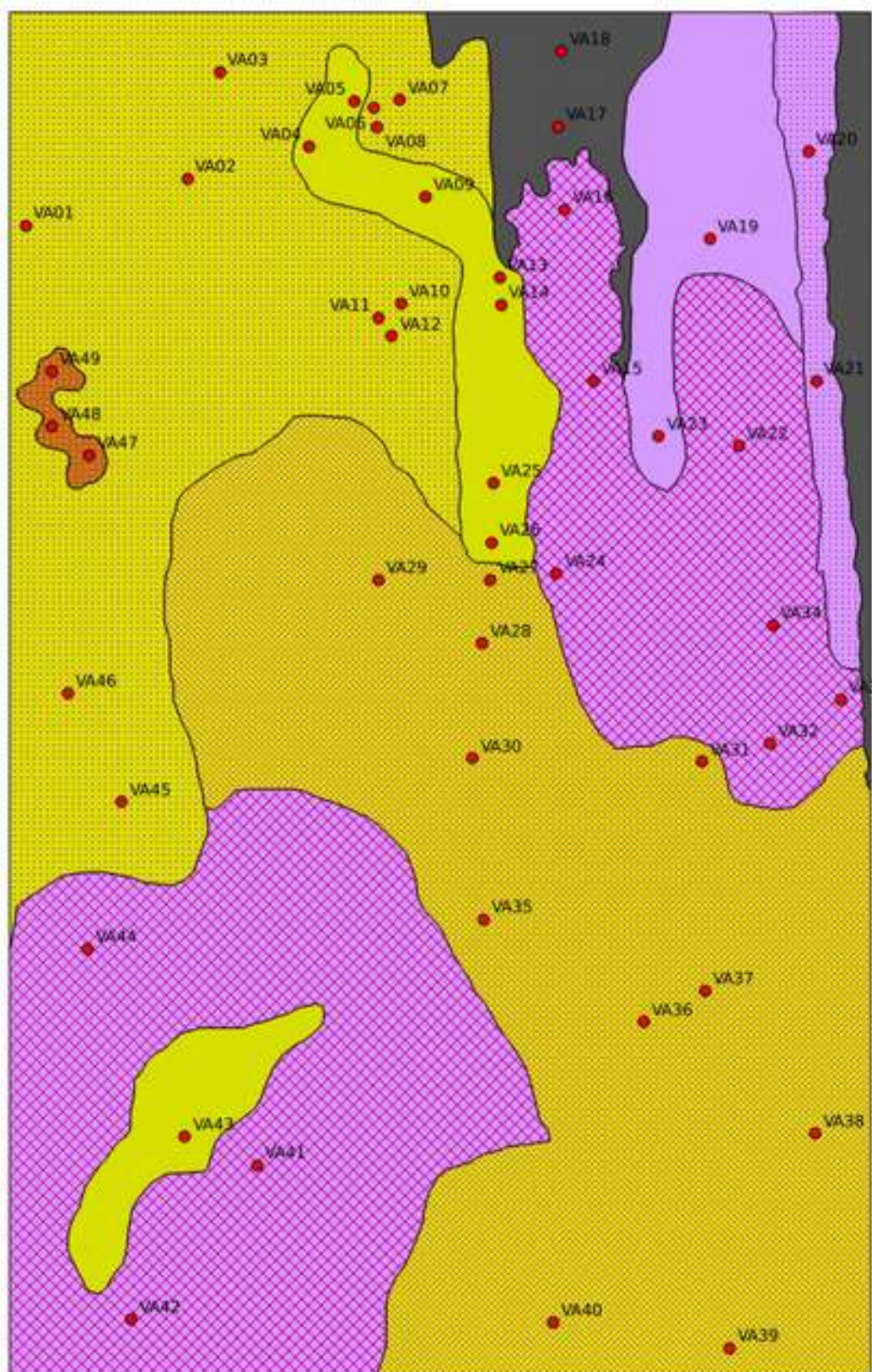


Figura 200. Cobertura bionómica de los fondos localizados en el área de trabajo obtenida mediante sonar de barrido lateral y puntos de cámara de vídeo para verificación visual (primera campaña).



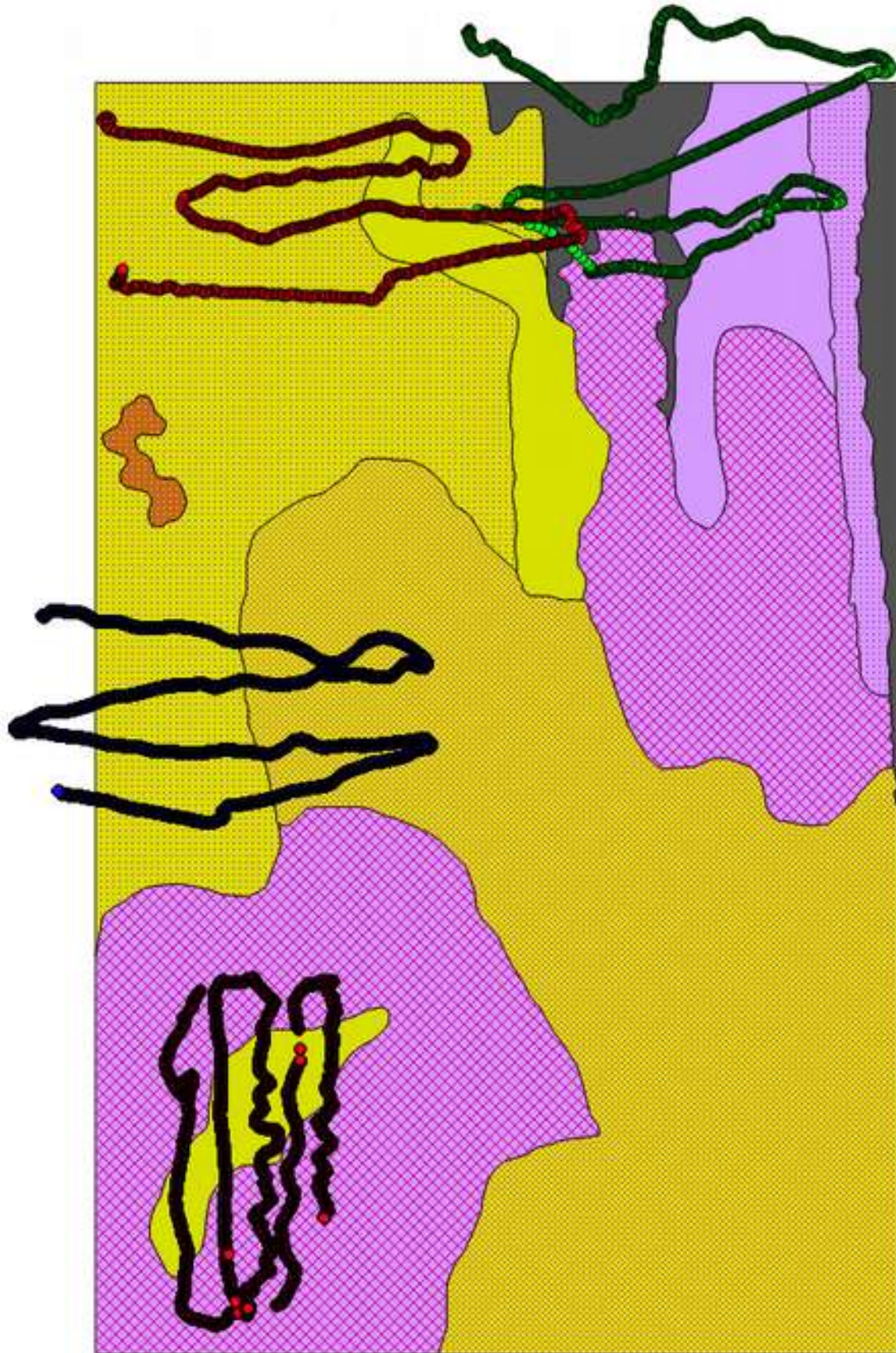


Figura 201. Transectos de vídeo con cámara de arrastre realizados en 4 zonas de alto potencial de ubicación de las instalaciones.



### 10.3. CAMPAÑAS DE TOMA DE MUESTRAS SEDIMENTO E INFAUNA

Con la finalidad de caracterizar las condiciones del medio receptor, en la zona de potencial ubicación de las instalaciones, se llevó a cabo la toma de muestras de sedimento e infauna en un total de 12 estaciones localizadas en el entorno de la Alternativa VI-B, seleccionada tras el análisis de alternativas realizado.

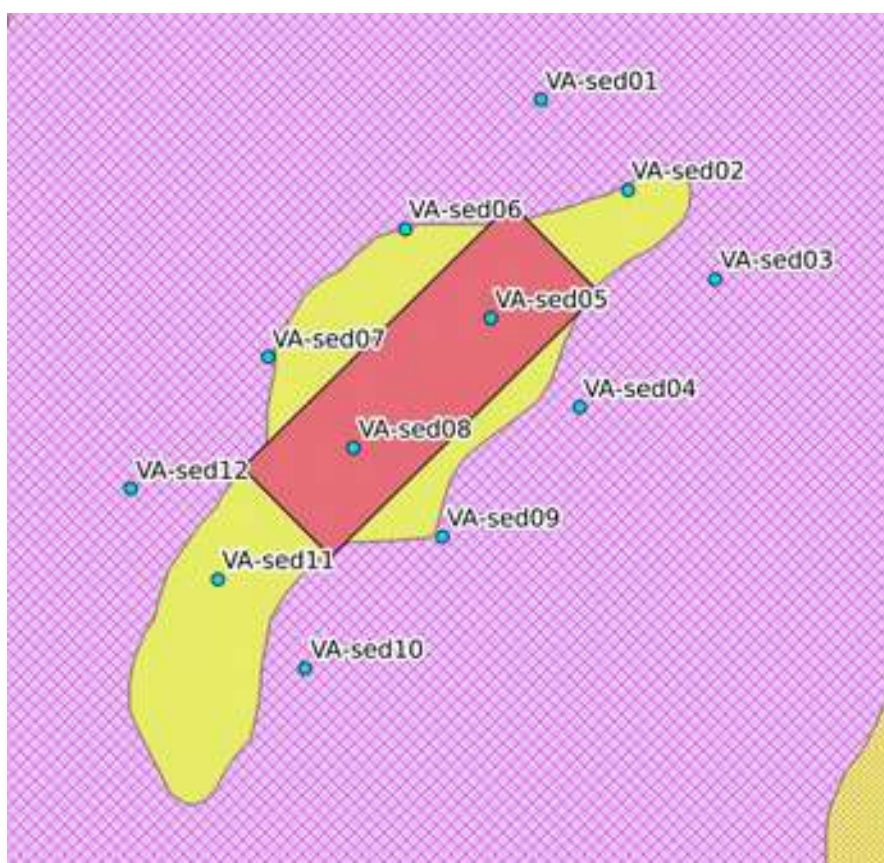


Figura 202. Conjunto de 12 estaciones de muestreo de sedimento e infauna para caracterización de los fondos en el ámbito de las instalaciones a solicitar.

Estación	UTM X	UTM Y
VA-sed01	707565	4183273
VA-sed02	707840	4182987
VA-sed03	708121	4182703
VA-sed04	707687	4182293
VA-sed05	707405	4182577
VA-sed06	707131	4182863
VA-sed07	706696	4182451
VA-sed08	706970	4182164
VA-sed09	707252	4181880
VA-sed10	706817	4181461
VA-sed11	706536	4181745
VA-sed12	706261	4182032

La recogida de sedimento se realiza mediante el uso de una Draga tipo Van Veen (Holme & McIntyre, 1984) con una superficie de mordida de 20x20 cm. El sedimento es posteriormente trasvasado a duquesas de plástico debidamente etiquetadas, de este modo se transportan al laboratorio donde se secan al aire sobre bandejas de plástico y en oscuridad.

En la siguiente tabla se muestran los descriptores empleados para determinar la calidad de los sedimentos en la zona de estudio:

Periodicidad	Método Muestreo	Índice	Análisis	L.C.	Unid.	Estadística
Anual	Toma con draga Van Veen (según procedimiento interno PNT-TX-09_02)	Análisis granulométrico Gravas, Arenas, limos y arcillas.	Tamizado en húmedo (Buchanan, 1984) Clasificación de las diferentes fracciones según Asociación Internacional de Ciencia del Suelo (Duchafour, 1975)	1,0	%	Anova A/C - B/C (p<0,05)
		Carbono oxidable	Método de Walkley y Black (Buchanan, 1984; Marcos, 1986).	0,10	%	Comparación con Valores de referencia (EQS) DIA
		Materia orgánica oxidable		0,17		
	Medida <i>in situ</i>	Potencial Rédox	Electrometría (Giere, Eleftheriou y Murison, 1988)	NA	mV	Comparación con Valores de referencia (EQS) DIA-

En cuanto a la infauna, la recolección de muestras se hace con draga manual de tipo *Van Veen* (Holme & McIntyre, 1984) de 20 x 20 cm de lado. Las muestras son tamizadas *in situ* con un tamiz de 1 mm, y envasadas en duquesas de plástico etiquetadas. Se fijan en laboratorio con formol al 4% en agua de mar, y después de su separación (manual o mediante elutriador) son fijadas en alcohol de 70° para su identificación taxonómica a nivel de especie.



**Figura 203.** Secuencia de fotografías que describen el funcionamiento del elutriador, separación de los individuos y determinación taxonómica de los mismos.



## 11. ANEXO II: IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO HIDRODINÁMICO PARA LA SIMULACIÓN DE LOS VERTIDOS.

### 11.1. OBJETIVOS GENERALES

En esta sección se describe como se ha realizado la implementación del modelo numérico desde los diferentes dominios de estudio, condiciones de frontera y la validación de datos de campo frente a resultados del modelo.

Las observaciones directas son fundamentales por que además de permitir comprender los procesos que afectan a la zona de estudio, permiten validar el modelo implementado garantizando así la calidad de los escenarios simulados.

### 11.2. MODELO HIDRODINÁMICO LAGRANGIANO. DEPOMOD.

Éste es un modelo hidrodinámico de trayectoria de partículas desarrollado por (Cromey *et al.*, 2000) The Scottish Association for Marine Science (SAMS) específicamente para el desarrollo de la actividad acuícola en granjas marinas que predice la deposición de sólidos en el fondo marino alrededor de las jaulas de cultivo, asociando los cambios bentónicos provocados por los aportes de materia orgánica al medio. Para ello, combina las condiciones geográficas e hidrográficas locales con los volúmenes de compuestos orgánicos totales liberados (material fecal y alimento no consumido), trazando un mapa de acumulación o flujos de sedimentación de residuos en el fondo marino.

El modelo está estructurado por cuatro módulos que se acoplan para estimar la tasa diaria de sedimentación de materia orgánica ( $\text{g C/m}^2/\text{día}$ ) en el fondo:

- 1) Módulo de Generación de la Malla (GRIDGEN); utilizado para definir la zona de trabajo y el tamaño de celda utilizado por el modelo, permite incorporar la batimetría, posición de las jaulas y puntos de muestreo (trampas de sedimento).
- 2) Módulo de Trayectoria de Partículas (PARTRACK); describe básicamente el camino que recorre cada una de las partículas en la columna de agua hasta llegar al fondo. Para ello, utiliza información hidrodinámica local y la cantidad de residuos que se liberan desde las instalaciones de acuicultura (alimento no consumido y heces).
- 3) Módulo de Resuspensión de Partículas (RESUS); las corrientes de fondo provocan que algunas partículas resuspendan de forma consecutiva, cambiando su posición final, hasta que consolidan en el fondo. Este modulo calcula esta redistribución de la materia orgánica en el fondo, obteniendo una tasa final de sedimentación. No obstante, se han observado resultados erróneos con valores

de corrientes elevados, y por tanto en los resultados se ha prescindido de calculo de la resuspensión, de manera que se obtienen valores de tasas de sedimentación sobre-estimados, pero coherentes con el principio de precaución.

- 4) Módulo de Calidad del Sedimento (BENTHIC); conecta los tres primeros, cuantificando la dispersión de los residuos liberados por las jaulas de cultivo para la estimación del efecto de la tasa de materia orgánica depositada sobre las comunidades biológicas del bentos.

### 11.3. MODELO HIDRODINÁMICO EULERIANO. MOHID.

MOHID es el nombre abreviado de Modelo Hidrodinámico (<http://www.mohid.com>) que era el objetivo inicial del modelo cuando éste fue creado en 1985. Desde entonces el modelo ha sido desarrollado continuamente por MARETEC (Marine and Environmental Technology Research Center) en el Instituto Superior Técnico (IST) que forma parte de la Universidad Técnica de Lisboa (Portugal) en colaboración con la consultora Hidromod Lda.

Mohid Water es la herramienta de modelado más desarrollada del sistema Mohid y su campo principal de aplicación son los cuerpos de agua superficiales. El núcleo del programa consiste en un modelo hidrodinámico capaz de funcionar en 1D, 2D y 3D acoplado a diferentes módulos, que simulan entre otros los procesos inherentes a la calidad de agua, procesos atmosféricos, descargas, dispersión de manchas de petróleo, modelos del área de mezcla para vertidos puntuales, etc.

Los módulos empleados para la realización del presente estudio son:

- 1) Module Model: Maneja toda la información de un modelo simple. Es responsable de la construcción, modificación y destrucción de cada modelo, así como de controlar el flujo de información entre modelos anidados.
- 2) Module Geometry: Maneja la discretización vertical en MOHID, ya sea 1D, 2D ó 3D.
- 3) Module Atmosphere: Encargado de incorporar las condiciones de contorno procedente de las condiciones atmosféricas necesarias para calcular los procesos que ocurren en la interfaz agua-aire.
- 4) Module InterfaceWaterAir: Responsable del acoplamiento entre las condiciones de contorno definidas entre la atmósfera y la lámina de agua.
- 5) Interface SedimentWater: Donde se definen y calculan las condiciones de contorno entre el fondo de la columna de agua y el sedimento.

- 6) Module Hydrodynamic: Es el núcleo principal, donde convergen todos los módulos, se trata del modelo hidrodinámico 1D, 2D ó 3D donde se obtienen los niveles del mar, las velocidades de la corriente y los flujos de agua.
- 7) Module Turbulence: Encargado de imponer al movimiento de las masas de agua la componente turbulenta 1D.
- 8) Module Waterproperties: Modelo euleriano de transporte. Maneja la evolución de las propiedades del agua (Temperatura, salinidad, oxígeno,...), usando una aproximación euleriana.
- 9) Module WaterQuality: Simula los ciclos bioquímicos que tienen lugar en los cuerpos de agua donde entran en juego los compuestos de nitrógeno, fósforo, oxígeno, etc. en su relación con los organismos que componen el fitoplancton y zooplancton.
- 10) Module Discharges: Donde se definen caudales de agua tanto naturales como antropogénicos que influyen en el ámbito de estudio, como es el caso de ríos, emisarios submarinos o en el caso de este estudio el vertido de las jaulas de cultivo de acuicultura.

## 11.4. FORZANTES

Para la implementación de los modelos hidrodinámicos se han empleado diferentes fuentes de datos que alimentan el modelo a través de las diferentes fronteras, como son corrientes, fisicoquímica del agua, línea de costa y batimetría principalmente:

### 11.4.1. BATIMETRÍA

Para la realización de los diferentes dominios usados en las simulaciones se utilizaron los datos de batimetría del proyecto ESPACE realizado por el Instituto Español de Oceanografía que ofrece una batimetría detallada hasta los 120 ó 180 m de profundidad según las zonas. A partir de este conjunto de datos se generó, por medio del programa MOHID GIS y QGIS, los diferentes modelos digitales de batimetría para cada uno de los dominios del área estudio (ver figuras 204).

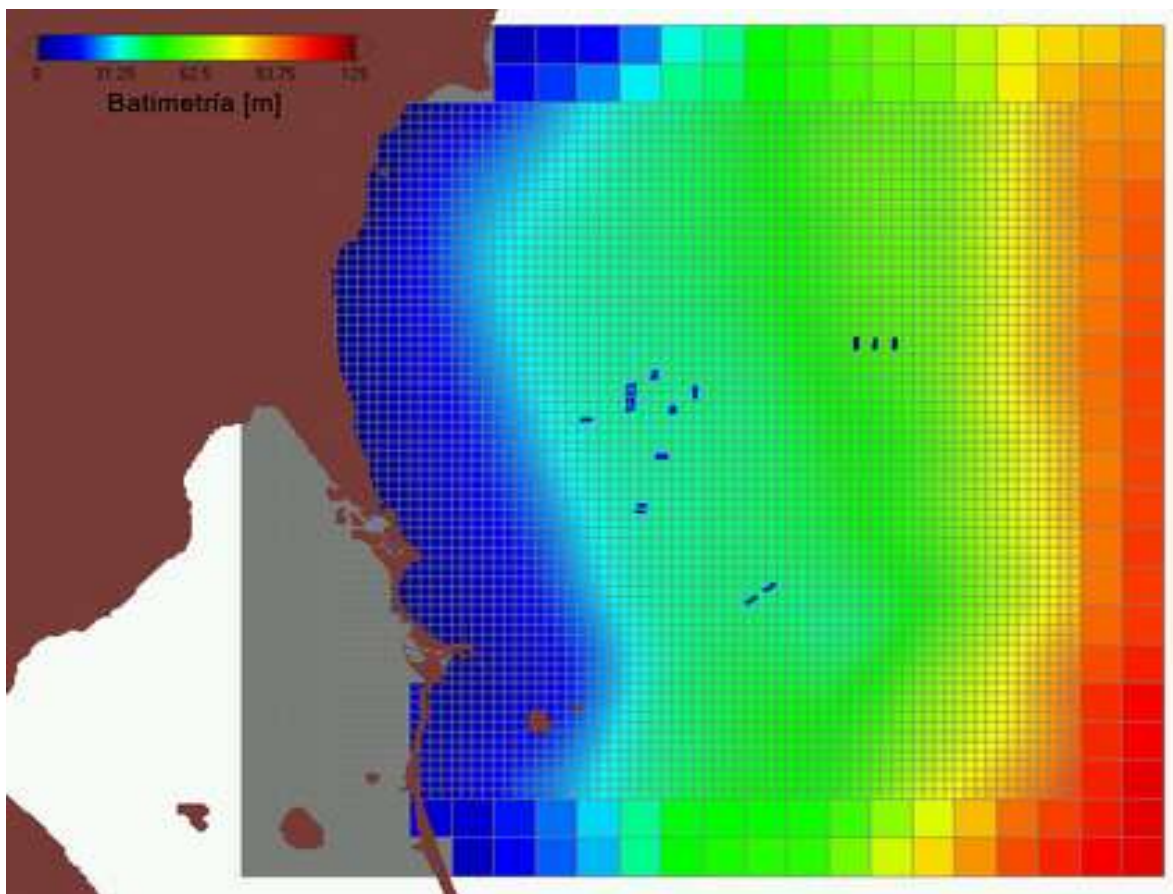


Figura 204: Batimetría del proyecto ESPACE realizada por el Instituto Español de Oceanografía

#### 11.4.2. CORRIENTES

Para el estudio se utilizó un fondeo realizado entre los meses de junio y julio de 2018; el instrumento utilizado fue un correntímetro Nortek AQUAPRO PROFILER 600 Khz, fondeado a 41 m de profundidad, programado para medir corrientes (velocidad y dirección) en 10 capas de 4m de espesor, correspondiendo a una columna de 40m.

En el modelo de dispersión de partículas se han promediado cada dos capas para utilizar cinco capas que definan el movimiento lagrangiano en la columna. Para el modelo 3D de dispersión de los vertidos disueltos se promediaron los vectores de corrientes, obteniendo de este modo la resultante de toda la columna, cuyo análisis se detalla a continuación.

Tabla 49: Frecuencias de ocurrencia por cuadrantes de dirección de los máximos y velocidad promedio.

Profundidad promedio: 20m Máxima velocidadVelocidad promedio					
Dirección	% Frecuencia	m/s	nudos	m/s	nudos
N	15,58	0,07	0,13	0,03	0,06
NE	6,35	0,05	0,09	0,02	0,05
E	2,82	0,04	0,08	0,02	0,03
SE	4,29	0,08	0,15	0,02	0,05
S	28,91	0,08	0,15	0,04	0,08
SW	21,12	0,07	0,14	0,04	0,07
W	7,49	0,05	0,11	0,03	0,06
NW	13,43	0,06	0,12	0,03	0,06

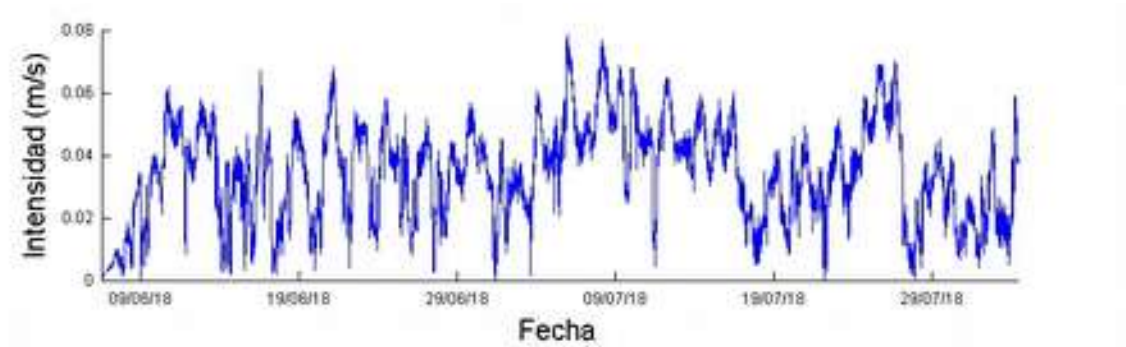


Figura 205: Serie temporal de intensidad de corriente utilizada para forzar la simulación de dispersión de los vertidos.

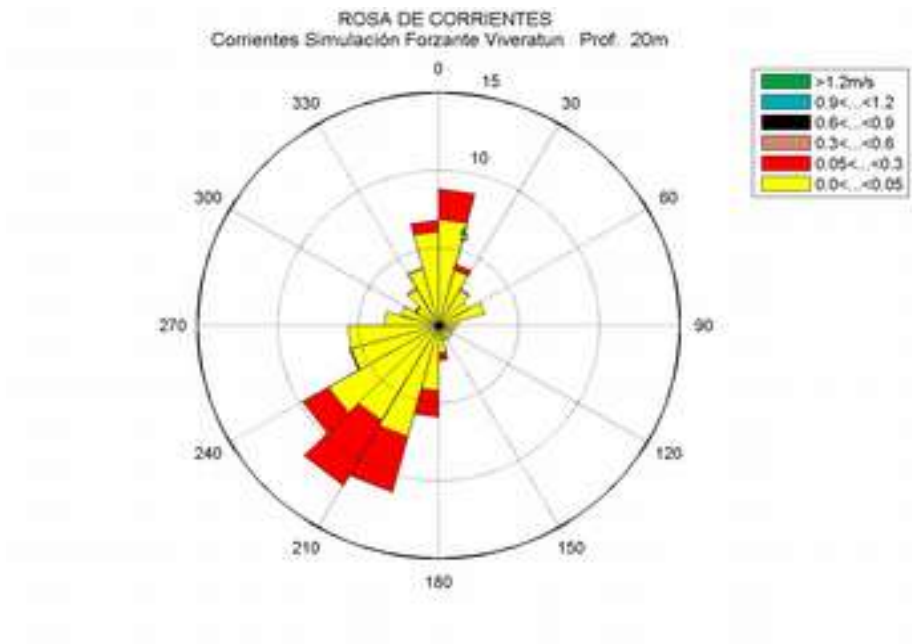


Figura 206: Histograma polar de distribución de intensidad y dirección de desplazamiento de las corrientes promediado a 20m.

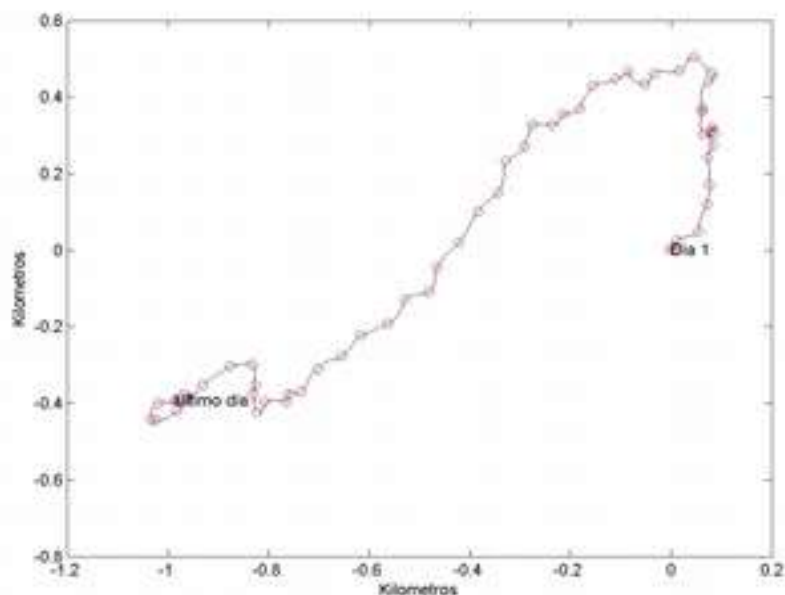


Figura 207: Hodógrafa (vector desplazamiento) de la corriente en el mes de datos utilizados para la simulación de dispersión de los vertidos.

### 11.4.3. CALIDAD DE AGUAS

Para definir las condiciones iniciales y de frontera abierta para las propiedades del agua y de nutrientes se ha utilizado una climatología consistente en perfiles mensuales obtenidas a partir del WOA05 (World Ocean Atlas 2005; Garcia *et al*, 2006a y 2006b). En las figuras 208, 209, 210 y 211 se muestran los perfiles típicos medios anuales de temperatura, salinidad y nutrientes para los primeros 1500 m en la costa murciana.

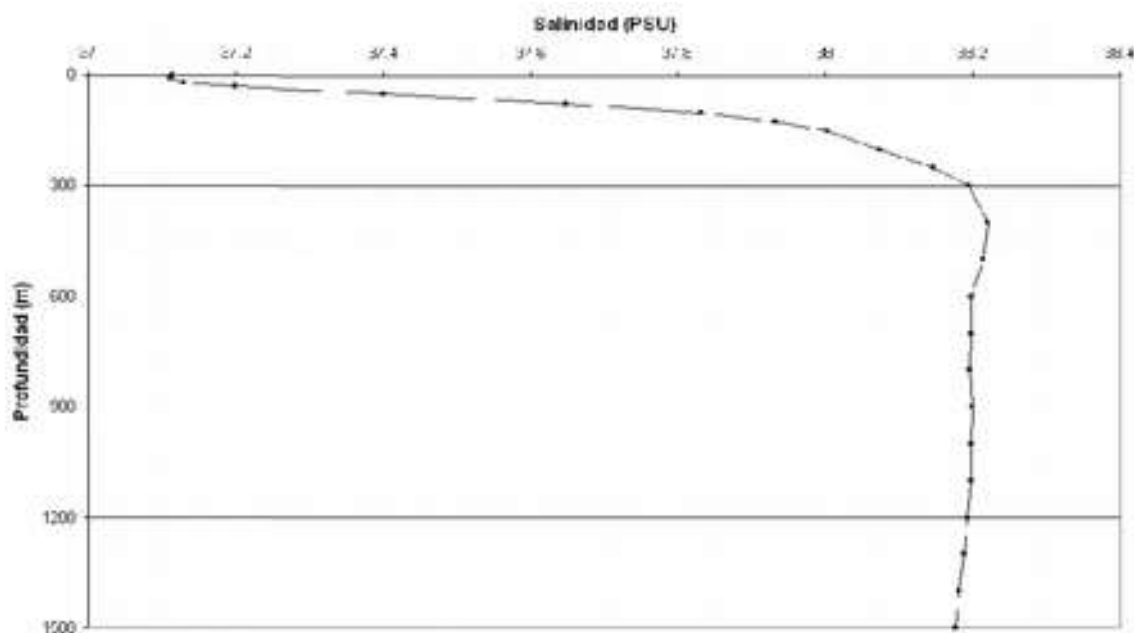


Figura 208: Perfil anual medio de Salinidad en los primeros 1500m de la costa murciana. (Fte. WOA05).

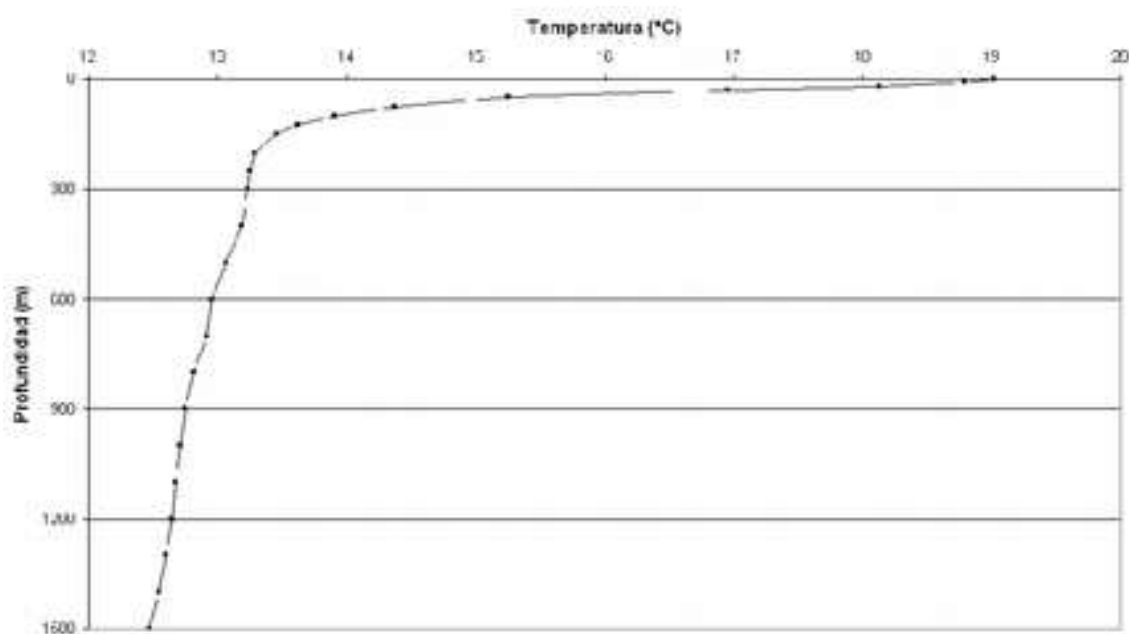


Figura 209: Perfil anual medio de Temperatura en los primeros 1500m de la costa murciana. (Fte. WOA05).

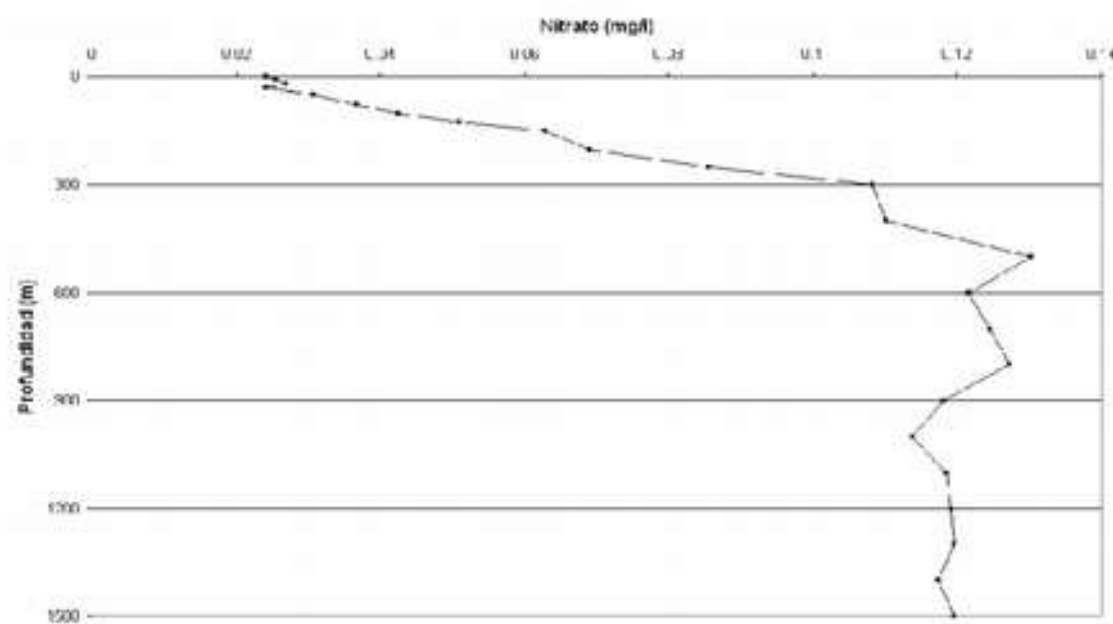


Figura 210: Perfil anual medio de Nitrato en los primeros 1500m de la costa murciana. (Fte. WOA05).

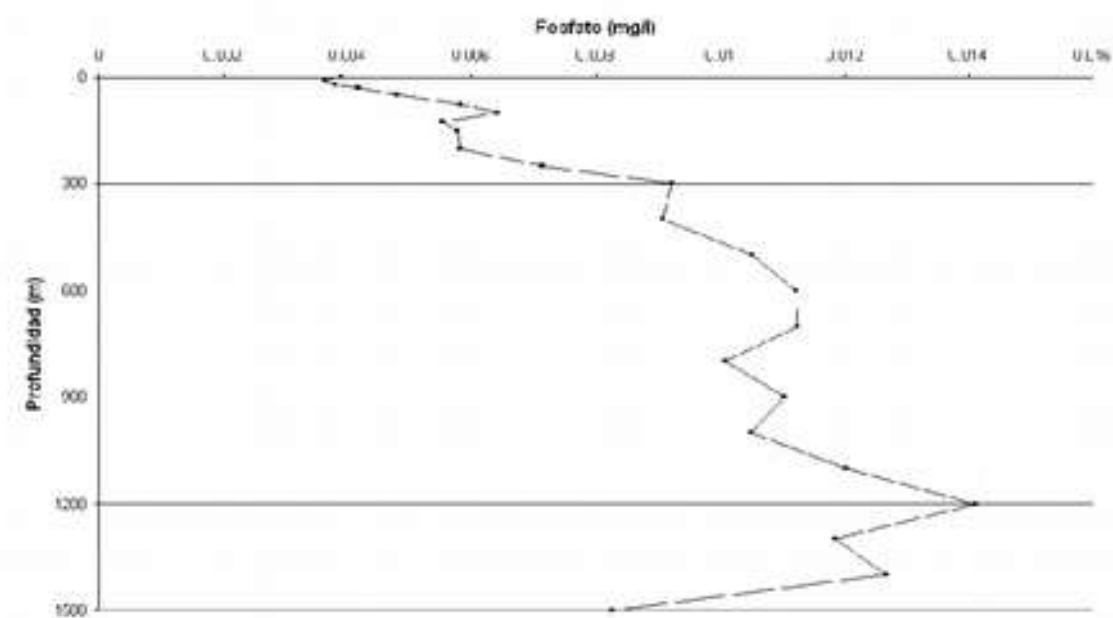


Figura 211: Perfil anual medio de Fosfato en los primeros 1500m de la costa murciana. (Fte. WOA05).

## 11.5. ESCENARIOS DE SIMULACIÓN

Para simular la dispersión de los vertidos se han generado un punto de descarga en coordenadas (X,Y) por cada una de las 174 jaulas: 111 actualmente existentes, 20 que en trámite de solicitud de la empresa VIVER-ATUN, SL, y las 42 que se solicitan en el presente documento, además dos puntos de vertidos de emisarios submarinos (EDAM y EDAR de San Pedro del Pinatar). Para ello ha sido necesario definir en estos puntos la



cantidad de vertidos que genera cada una de las jaulas teniendo en cuenta, su producción y la especie en cultivo ya sea dorada, lubina o atún; además de los caudales y concentraciones químicas de los vertidos de los emisarios submarinos.

**Tabla 50:** Definición de las jaulas simuladas en la zona de estudio (ByG: Blue & Green; SP1, SP2, SP3: San Pedrol, II y III; ADL: Atunes de Levante; PA: Piscifactorías Albaladejo; SA: Servicios Atuneros; VA: Viveratún; BGII: Nueva concesión de Blue & Green).

Latitud	Longitud	X_utm	Y_utm	Jaula	Ø [m]	Especie
702855,03	4187903,40	-0,695410	37,816010	32	ByG01	Dorada
702905,23	4187903,53	-0,694840	37,816000	32	ByG02	Dorada
702955,41	4187904,77	-0,694270	37,816000	32	ByG03	Dorada
703004,69	4187907,10	-0,693710	37,816010	32	ByG04	Dorada
703054,87	4187908,33	-0,693140	37,816010	32	ByG05	Dorada
702857,28	4187847,94	-0,695400	37,815510	32	ByG06	Dorada
702907,46	4187849,18	-0,694830	37,815510	32	ByG07	Dorada
702956,76	4187850,39	-0,694270	37,815510	32	ByG08	Dorada
703006,94	4187851,63	-0,693700	37,815510	32	ByG09	Dorada
703057,12	4187852,87	-0,693130	37,815510	32	ByG10	Dorada
704492,68	4189457,45	-0,676380	37,829640	32	SP3_01	Dorada
704553,44	4189457,85	-0,675690	37,829630	32	SP3_02	Dorada
704493,16	4189403,05	-0,676390	37,829150	32	SP3_03	Dorada
704553,04	4189403,43	-0,675710	37,829140	32	SP3_04	Dorada
704492,78	4189347,52	-0,676410	37,828650	32	SP3_05	Dorada
704552,66	4189347,90	-0,675730	37,828640	32	SP3_06	Dorada
704493,25	4189293,13	-0,676420	37,828160	32	SP3_07	Dorada
704553,16	4189292,40	-0,675740	37,828140	32	SP3_08	Dorada
704492,87	4189237,60	-0,676440	37,827660	32	SP3_09	Dorada
704552,75	4189237,98	-0,675760	37,827650	32	SP3_10	Dorada
705037,20	4188353,95	-0,670510	37,819580	25	SP1_01	Lubina
705037,32	4188313,98	-0,670520	37,819220	25	SP1_02	Lubina
705037,43	4188274,01	-0,670530	37,818860	25	SP1_03	Lubina
705036,67	4188234,01	-0,670550	37,818500	25	SP1_04	Lubina
705036,78	4188194,04	-0,670560	37,818140	25	SP1_05	Lubina
705036,90	4188154,07	-0,670570	37,817780	25	SP1_06	Lubina
704996,68	4188354,05	-0,670970	37,819590	25	SP1_07	Lubina
704996,79	4188314,08	-0,670980	37,819230	25	SP1_08	Lubina
704996,91	4188274,11	-0,670990	37,818870	25	SP1_09	Lubina
704997,03	4188234,14	-0,671000	37,818510	25	SP1_10	Lubina
704997,14	4188194,16	-0,671010	37,818150	25	SP1_11	Lubina
704997,26	4188154,19	-0,671020	37,817790	25	SP1_12	Lubina
704957,04	4188354,17	-0,671420	37,819600	25	SP1_13	Lubina
704957,15	4188314,20	-0,671430	37,819240	25	SP1_14	Lubina
704957,27	4188274,23	-0,671440	37,818880	25	SP1_15	Lubina
704957,38	4188234,26	-0,671450	37,818520	25	SP1_16	Lubina
704957,50	4188194,29	-0,671460	37,818160	25	SP1_17	Lubina
704956,76	4188153,18	-0,671480	37,817790	25	SP1_18	Lubina

704917,40	4188354,29	-0,671870	37,819610	25	SP1_19	Lubina
704916,66	4188313,19	-0,671890	37,819240	25	SP1_20	Lubina
704916,75	4188274,33	-0,671900	37,818890	25	SP1_21	Lubina
704916,86	4188234,36	-0,671910	37,818530	25	SP1_22	Lubina
704917,01	4188193,28	-0,671920	37,818160	25	SP1_23	Lubina
704917,09	4188154,41	-0,671930	37,817810	25	SP1_24	Lubina
704872,45	4186799,72	-0,672820	37,805620	25	SP2_01	Lubina
704831,95	4186798,71	-0,673280	37,805620	25	SP2_02	Lubina
704792,32	4186797,72	-0,673730	37,805620	25	SP2_03	Lubina
704751,82	4186796,72	-0,674190	37,805620	25	SP2_04	Lubina
704712,20	4186795,73	-0,674640	37,805620	25	SP2_05	Lubina
704671,70	4186794,72	-0,675100	37,805620	25	SP2_06	Lubina
704632,05	4186794,85	-0,675550	37,805630	25	SP2_07	Lubina
704873,44	4186759,77	-0,672820	37,805260	25	SP2_08	Lubina
704832,94	4186758,76	-0,673280	37,805260	25	SP2_09	Lubina
704793,32	4186757,77	-0,673730	37,805260	25	SP2_10	Lubina
704752,82	4186756,77	-0,674190	37,805260	25	SP2_11	Lubina
704713,20	4186755,78	-0,674640	37,805260	25	SP2_12	Lubina
704672,70	4186754,77	-0,675100	37,805260	25	SP2_13	Lubina
704633,05	4186754,90	-0,675550	37,805270	25	SP2_14	Lubina
704872,68	4186719,78	-0,672840	37,804900	25	SP2_15	Lubina
704833,06	4186718,79	-0,673290	37,804900	25	SP2_16	Lubina
704793,43	4186717,80	-0,673740	37,804900	25	SP2_17	Lubina
704752,93	4186716,79	-0,674200	37,804900	25	SP2_18	Lubina
704713,31	4186715,81	-0,674650	37,804900	25	SP2_19	Lubina
704672,81	4186714,80	-0,675110	37,804900	25	SP2_20	Lubina
704633,16	4186714,92	-0,675560	37,804910	25	SP2_21	Lubina
704873,67	4186679,83	-0,672840	37,804540	25	SP2_22	Lubina
704834,05	4186678,84	-0,673290	37,804540	25	SP2_23	Lubina
704794,43	4186677,85	-0,673740	37,804540	25	SP2_24	Lubina
705442,09	4189000,33	-0,665730	37,825310	30	ADL01	Mixto
705442,08	4188930,37	-0,665750	37,824680	30	ADL02	Mixto
705442,06	4188860,41	-0,665770	37,824050	30	ADL03	Mixto
705442,04	4188720,50	-0,665810	37,822790	50	ADL05	Atún
705442,02	4188650,55	-0,665830	37,822160	50	ADL06	Atún
705511,66	4189000,96	-0,664940	37,825300	50	ADL07	Atún
705511,64	4188931,00	-0,664960	37,824670	50	ADL08	Atún
705511,63	4188861,04	-0,664980	37,824040	50	ADL09	Atún
705512,50	4188791,11	-0,664990	37,823410	50	ADL10	Atún
704415,30	4185129,41	-0,678480	37,790680	25	PA01	Mixto
704415,21	4185168,27	-0,678470	37,791030	25	PA02	Mixto
704374,79	4185128,41	-0,678940	37,790680	25	PA03	Mixto
704374,65	4185169,49	-0,678930	37,791050	25	PA04	Mixto
704335,13	4185128,53	-0,679390	37,790690	25	PA05	Mixto
704335,02	4185168,50	-0,679380	37,791050	25	PA06	Mixto

704295,47	4185128,66	-0,679840	37,790700	25	PA07	Mixto
704295,36	4185168,63	-0,679830	37,791060	25	PA08	Mixto
704254,94	4185128,76	-0,680300	37,790710	25	PA09	Mixto
704254,83	4185168,73	-0,680290	37,791070	25	PA10	Mixto
704215,28	4185128,89	-0,680750	37,790720	25	PA11	Mixto
704215,17	4185168,86	-0,680740	37,791080	25	PA12	Mixto
704391,33	4184923,39	-0,678810	37,788830	25	PA13	Mixto
704391,25	4184962,26	-0,678800	37,789180	25	PA14	Mixto
704350,82	4184922,39	-0,679270	37,788830	25	PA15	Mixto
704350,68	4184963,47	-0,679260	37,789200	25	PA16	Mixto
704311,14	4184923,62	-0,679720	37,788850	25	PA17	Mixto
703894,94	4188985,11	-0,683300	37,825520	25	SA01	Mixto
703977,41	4189033,80	-0,682350	37,825940	25	SA02	Mixto
704058,99	4189082,46	-0,681410	37,826360	25	SA03	Mixto
703895,52	4188890,74	-0,683320	37,824670	25	SA04	Mixto
703977,11	4188939,41	-0,682380	37,825090	25	SA05	Mixto
704058,66	4188989,18	-0,681440	37,825520	25	SA06	Mixto
703895,19	4188797,46	-0,683350	37,823830	25	SA07	Mixto
703976,75	4188847,23	-0,682410	37,824260	25	SA08	Mixto
704059,22	4188895,92	-0,681460	37,824680	25	SA09	Mixto
703894,86	4188704,18	-0,683380	37,822990	25	SA10	Mixto
703977,33	4188752,86	-0,682430	37,823410	25	SA11	Mixto
704058,92	4188801,53	-0,681490	37,823830	25	SA12	Mixto
703895,42	4188610,92	-0,683400	37,822150	25	SA13	Mixto
703977,01	4188659,58	-0,682460	37,822570	25	SA14	Mixto
704059,47	4188708,27	-0,681510	37,822990	25	SA15	Mixto
703895,12	4188516,53	-0,683430	37,821300	25	SA16	Mixto
703976,71	4188565,19	-0,682490	37,821720	25	SA17	Mixto
707466,17	4182710,65	-0,644550	37,768210	50	VA01	Atún
707515,00	4182661,92	-0,644010	37,767760	50	VA02	Atún
707466,01	4182611,82	-0,644580	37,767320	50	VA03	Atún
707416,28	4182661,65	-0,645130	37,767780	50	VA04	Atún
707367,27	4182612,67	-0,645700	37,767350	50	VA05	Atún
707416,12	4182562,82	-0,645160	37,766890	50	VA06	Atún
707367,14	4182512,73	-0,645730	37,766450	50	VA07	Atún
707317,40	4182562,55	-0,646280	37,766910	50	VA08	Atún
707267,51	4182513,55	-0,646860	37,766480	50	VA09	Atún
707317,24	4182463,72	-0,646310	37,766020	50	VA10	Atún
707048,25	4182293,73	-0,649410	37,764550	50	VA11	Atún
707097,99	4182243,90	-0,648860	37,764090	50	VA12	Atún
707048,97	4182194,92	-0,649430	37,763660	50	VA13	Atún
706999,24	4182244,75	-0,649980	37,764120	50	VA14	Atún
706949,37	4182194,63	-0,650560	37,763680	50	VA15	Atún
706999,11	4182144,81	-0,650010	37,763220	50	VA16	Atún
706949,21	4182095,80	-0,650590	37,762790	50	VA17	Atún

706899,47	4182145,63	-0,651140	37,763250	50	VA18	Atún
706850,48	4182095,54	-0,651710	37,762810	50	VA19	Atún
706900,19	4182046,82	-0,651160	37,762360	50	VA20	Atún
709202,51	4190650,04	-0,622560	37,839312	30	BGII_01	Lubina
709257,46	4190650,00	-0,621936	37,839299	30	BGII_02	Lubina
709202,50	4190594,96	-0,622576	37,838816	30	BGII_03	Lubina
709257,54	4190595,03	-0,621951	37,838804	30	BGII_04	Lubina
709202,49	4190539,99	-0,622592	37,838321	30	BGII_05	Lubina
709257,53	4190539,95	-0,621967	37,838308	30	BGII_06	Lubina
709202,48	4190485,03	-0,622608	37,837826	30	BGII_07	Lubina
709257,53	4190484,99	-0,621983	37,837813	30	BGII_08	Lubina
709202,48	4190429,95	-0,622624	37,837330	30	BGII_09	Lubina
709257,52	4190430,02	-0,621999	37,837318	30	BGII_10	Lubina
709202,47	4190374,98	-0,622640	37,836835	30	BGII_11	Lubina
709257,51	4190375,05	-0,622015	37,836823	30	BGII_12	Lubina
709202,46	4190320,01	-0,622656	37,836340	30	BGII_13	Lubina
709257,50	4190319,97	-0,622031	37,836327	30	BGII_14	Lubina
709652,52	4190649,97	-0,617450	37,839208	30	BGII_15	Lubina
709707,47	4190650,04	-0,616826	37,839196	30	BGII_16	Lubina
709652,51	4190595,00	-0,617466	37,838713	30	BGII_17	Lubina
709707,47	4190594,96	-0,616842	37,838700	30	BGII_18	Lubina
709652,51	4190540,03	-0,617482	37,838218	30	BGII_19	Lubina
709707,46	4190539,99	-0,616858	37,838205	30	BGII_20	Lubina
709652,51	4190484,95	-0,617498	37,837722	30	BGII_21	Lubina
709707,46	4190485,02	-0,616874	37,837710	30	BGII_22	Lubina
709652,50	4190429,98	-0,617514	37,837227	30	BGII_23	Lubina
709707,54	4190430,06	-0,616889	37,837215	30	BGII_24	Lubina
709652,49	4190375,02	-0,617530	37,836732	30	BGII_25	Lubina
709707,54	4190374,98	-0,616905	37,836719	30	BGII_26	Lubina
709652,49	4190320,05	-0,617546	37,836237	30	BGII_27	Lubina
709707,53	4190320,01	-0,616921	37,836224	30	BGII_28	Lubina
710102,53	4190650,03	-0,612340	37,839105	30	BGII_29	Lubina
710157,49	4190649,99	-0,611716	37,839092	30	BGII_30	Lubina
710102,53	4190594,95	-0,612356	37,838609	30	BGII_31	Dorada
710157,48	4190595,02	-0,611732	37,838597	30	BGII_32	Dorada
710102,53	4190539,98	-0,612372	37,838114	30	BGII_33	Dorada
710157,48	4190540,05	-0,611748	37,838102	30	BGII_34	Dorada
710102,53	4190485,01	-0,612388	37,837619	30	BGII_35	Dorada
710157,48	4190484,97	-0,611764	37,837606	30	BGII_36	Dorada
710102,52	4190430,04	-0,612404	37,837124	30	BGII_37	Dorada
710157,48	4190430,01	-0,611780	37,837111	30	BGII_38	Dorada
710102,52	4190374,97	-0,612420	37,836628	30	BGII_39	Dorada
710157,48	4190375,04	-0,611796	37,836616	30	BGII_40	Dorada
710102,52	4190320,00	-0,612436	37,836133	30	BGII_41	Dorada
710157,48	4190319,96	-0,611812	37,836120	30	BGII_42	Dorada

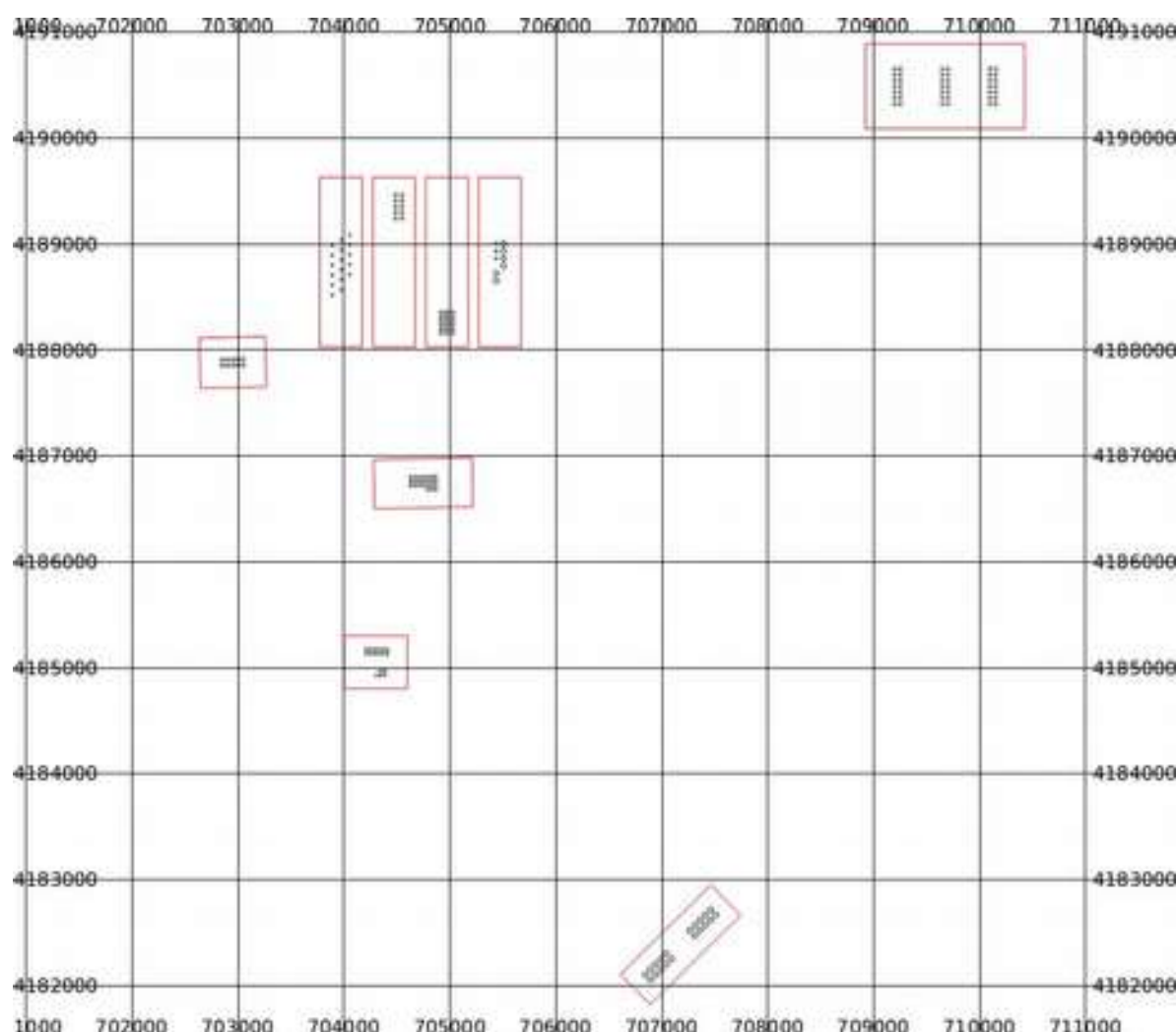


Figura 212: Mapa de localización de todas las jaulas simuladas para la caracterización del vertido.

Según estas producciones, número y distribución de jaulas se cuantificó el vertido de cada jaula presente en la zona de estudio, expuestas en las tablas a continuación. Esta situación de descargas implica la simulación de un máximo hipotético de vertido, que es poco probable que se de en la realidad debido a que las jaulas nunca se encuentran de manera simultánea en el mismo periodo del ciclo. No obstante, esta situación extrema permite poner de manifiesto los límites de vertido admisibles por el medio ayudando a su identificación y valoración.

Tabla 51. Distribución horaria de un día de vertido de las 10 jaulas (Ø32m dorada) de la empresa Blue & Green, utilizada para simular la dispersión de los vertidos.

	NOD	NOP1	NOP2	NOP3	NOP4	NOP5	NOPIenso	FOD	FOD1	FOD2	FOD3	FOD4	FOD5	FOPIenso	NH4	O2
horas	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
0	400,46	57,82	519,21	1,16	0,00	0,00	0,00	257,35	23,84	214,15	0,48	0,00	0,00	0,00	2439,89	-89126,42
1	400,46	57,82	519,21	1,16	0,00	0,00	0,00	257,35	23,84	214,15	0,48	0,00	0,00	0,00	2439,89	-89126,42
2	400,75	57,92	519,90	1,16	0,00	0,00	0,00	257,53	23,84	214,15	0,48	0,00	0,00	0,00	2442,06	-89220,45
3	401,33	57,92	520,58	1,16	0,00	0,00	0,00	257,71	23,84	214,15	0,48	0,00	0,00	0,00	2444,23	-89314,47
4	401,62	58,02	520,58	1,16	0,00	0,00	0,00	258,06	23,93	214,81	0,48	0,00	0,00	0,00	2446,21	-89408,50
5	401,91	58,02	521,27	1,16	0,00	0,00	0,00	258,24	23,93	214,81	0,48	0,00	0,00	0,00	2448,38	-89502,52
6	402,20	58,12	521,27	1,16	0,00	0,00	0,00	258,42	23,93	214,81	0,48	0,00	0,00	0,00	2450,55	-89596,54
7	402,78	58,12	521,96	1,16	0,00	0,00	0,00	258,60	23,93	214,81	0,48	0,00	0,00	0,00	2452,71	-89690,57
8	403,06	58,22	522,65	1,16	0,00	0,00	4138,36	258,95	23,93	215,46	0,48	0,00	0,00	765,71	2454,88	-215483,02
9	426,52	61,54	552,95	1,23	0,00	0,00	4142,18	273,93	25,36	227,86	0,51	0,00	0,00	766,19	2597,58	-162689,28
10	285,21	41,13	369,78	0,82	0,00	0,00	0,00	183,03	16,97	152,13	0,34	0,00	0,00	0,00	1736,35	-129560,60
11	819,16	118,15	1061,14	2,36	0,00	0,00	0,00	526,11	48,73	437,45	0,97	0,00	0,00	0,00	4988,34	-90066,67
12	963,36	138,97	1248,44	2,78	0,00	0,00	0,00	618,78	57,31	514,49	1,15	0,00	0,00	0,00	5867,08	-90160,69
13	1154,47	166,52	1495,65	3,33	0,00	0,00	0,00	741,22	68,66	616,34	1,37	0,00	0,00	0,00	7029,59	-90254,71
14	1345,87	194,08	1742,85	3,88	0,00	0,00	0,00	864,01	80,00	718,19	1,60	0,00	0,00	0,00	8194,26	-90348,74
15	1167,50	168,33	1511,48	3,37	0,00	0,00	0,00	749,42	69,42	623,52	1,39	0,00	0,00	0,00	7107,80	-90442,76
16	1252,05	180,60	1621,66	3,61	0,00	0,00	0,00	803,78	74,47	668,57	1,49	0,00	0,00	0,00	7623,48	-90536,79
17	835,95	120,57	1082,48	2,41	0,00	0,00	0,00	536,62	49,68	446,59	0,99	0,00	0,00	0,00	5089,85	-90630,81
18	752,85	108,60	975,06	2,17	0,00	0,00	0,00	483,33	44,72	402,19	0,90	0,00	0,00	0,00	4583,92	-90724,84
19	1208,91	174,27	1565,19	3,49	0,00	0,00	0,00	775,97	71,90	645,07	1,44	0,00	0,00	0,00	7359,59	-90818,86
20	407,41	58,73	527,47	1,17	0,00	0,00	0,00	261,45	24,22	217,42	0,48	0,00	0,00	0,00	2480,53	-90912,89
21	407,99	58,83	528,16	1,18	0,00	0,00	0,00	261,81	24,22	217,42	0,49	0,00	0,00	0,00	2482,70	-91006,91
22	408,28	58,83	528,16	1,18	0,00	0,00	0,00	261,98	24,22	218,07	0,49	0,00	0,00	0,00	2484,87	-91100,93
23	408,57	58,93	528,85	1,18	0,00	0,00	0,00	262,16	24,32	218,07	0,49	0,00	0,00	0,00	2487,03	-91194,96



Tabla 52. Distribución horaria de un día de vertido de las 24 jaulas (Ø25m lubina) de la empresa San Pedro I, utilizada para simular la dispersión de los vertidos.

	NOD	NOP1	NOP2	NOP3	NOP4	NOP5	NOPienso	FOD	FOD1	FOD2	FOD3	FOD4	FOD5	FOPienso	NH4	O2
horas	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
0	290,62	33,57	129,24	118,77	138,17	0,00	0,00	167,12	6,51	25,08	23,04	26,78	0,00	0,00	1201,54	-41072,03
1	290,62	33,57	129,24	118,77	138,17	0,00	0,00	167,12	6,51	25,08	23,04	26,78	0,00	0,00	1201,54	-41072,03
2	290,83	33,63	129,41	118,93	138,17	0,00	0,00	167,24	6,51	25,08	23,04	26,78	0,00	0,00	1202,61	-41115,36
3	291,25	33,63	129,58	119,01	138,30	0,00	0,00	167,35	6,51	25,08	23,08	26,84	0,00	0,00	1203,68	-41158,69
4	291,46	33,69	129,58	119,09	138,44	0,00	0,00	167,58	6,54	25,16	23,08	26,84	0,00	0,00	1204,66	-41202,02
5	291,67	33,69	129,75	119,17	138,57	0,00	0,00	167,70	6,54	25,16	23,11	26,84	0,00	0,00	1205,72	-41245,35
6	291,89	33,74	129,75	119,26	138,70	0,00	0,00	167,81	6,54	25,16	23,11	26,90	0,00	0,00	1206,79	-41288,68
7	292,31	33,74	129,92	119,42	138,84	0,00	0,00	167,93	6,54	25,16	23,15	26,90	0,00	0,00	1207,86	-41332,01
8	292,52	33,80	130,09	119,50	138,84	0,00	2037,97	168,16	6,54	25,23	23,15	26,96	0,00	383,88	1208,93	-99300,80
9	309,54	35,73	137,64	126,46	147,03	0,00	2039,85	177,88	6,93	26,69	24,50	28,51	0,00	384,11	1279,20	-74971,92
10	206,99	23,88	92,04	84,47	98,29	0,00	0,00	118,86	4,64	17,82	16,39	19,05	0,00	0,00	855,08	-59705,27
11	594,49	68,60	264,13	242,77	282,24	0,00	0,00	341,65	13,31	51,23	47,07	54,75	0,00	0,00	2456,55	-41505,32
12	699,14	80,68	310,75	285,50	331,92	0,00	0,00	401,83	15,66	60,25	55,35	64,34	0,00	0,00	2889,29	-41548,65
13	837,83	96,68	372,29	342,05	397,58	0,00	0,00	481,34	18,75	72,18	66,34	77,10	0,00	0,00	3461,78	-41591,98
14	976,73	112,68	433,82	398,70	463,51	0,00	0,00	561,08	21,85	84,11	77,33	89,91	0,00	0,00	4035,33	-41635,31
15	847,29	97,73	376,23	345,82	402,01	0,00	0,00	486,66	18,96	73,02	67,07	77,99	0,00	0,00	3500,29	-41678,64
16	908,65	104,85	403,65	370,87	431,15	0,00	0,00	521,96	20,34	78,30	71,93	83,62	0,00	0,00	3754,25	-41721,97
17	606,68	70,00	269,44	247,60	287,88	0,00	0,00	348,48	13,57	52,30	48,01	55,83	0,00	0,00	2506,54	-41765,30
18	546,37	63,05	242,71	222,96	259,15	0,00	0,00	313,87	12,22	47,10	43,27	50,26	0,00	0,00	2257,39	-41808,63
19	877,34	101,18	389,60	357,93	416,11	0,00	0,00	503,91	19,64	75,55	69,45	80,75	0,00	0,00	3624,29	-41851,96
20	295,67	34,10	131,29	120,65	140,18	0,00	0,00	169,78	6,62	25,46	23,40	27,20	0,00	0,00	1221,56	-41895,28
21	296,09	34,15	131,47	120,73	140,32	0,00	0,00	170,01	6,62	25,46	23,44	27,26	0,00	0,00	1222,62	-41938,61
22	296,30	34,15	131,47	120,81	140,45	0,00	0,00	170,13	6,62	25,54	23,44	27,26	0,00	0,00	1223,69	-41981,94
23	296,51	34,21	131,64	120,89	140,58	0,00	0,00	170,24	6,64	25,54	23,48	27,26	0,00	0,00	1224,76	-42025,27

Tabla 53. Distribución horaria de un día de vertido de las 24 jaulas (Ø25m lubina) de la empresa San Pedro II, utilizada para simular la dispersión de los vertidos.

	NOD	NOP1	NOP2	NOP3	NOP4	NOP5	NOPienso	FOD	FOD1	FOD2	FOD3	FOD4	FOD5	FOPienso	NH4	O2
horas	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
0	290,62	33,57	129,24	118,77	138,17	0,00	0,00	167,12	6,51	25,08	23,04	26,78	0,00	0,00	1201,54	-41072,03
1	290,62	33,57	129,24	118,77	138,17	0,00	0,00	167,12	6,51	25,08	23,04	26,78	0,00	0,00	1201,54	-41072,03
2	290,83	33,63	129,41	118,93	138,17	0,00	0,00	167,24	6,51	25,08	23,04	26,78	0,00	0,00	1202,61	-41115,36
3	291,25	33,63	129,58	119,01	138,30	0,00	0,00	167,35	6,51	25,08	23,08	26,84	0,00	0,00	1203,68	-41158,69
4	291,46	33,69	129,58	119,09	138,44	0,00	0,00	167,58	6,54	25,16	23,08	26,84	0,00	0,00	1204,66	-41202,02
5	291,67	33,69	129,75	119,17	138,57	0,00	0,00	167,70	6,54	25,16	23,11	26,84	0,00	0,00	1205,72	-41245,35
6	291,89	33,74	129,75	119,26	138,70	0,00	0,00	167,81	6,54	25,16	23,11	26,90	0,00	0,00	1206,79	-41288,68
7	292,31	33,74	129,92	119,42	138,84	0,00	0,00	167,93	6,54	25,16	23,15	26,90	0,00	0,00	1207,86	-41332,01
8	292,52	33,80	130,09	119,50	138,84	0,00	2037,97	168,16	6,54	25,23	23,15	26,96	0,00	383,88	1208,93	-99300,80
9	309,54	35,73	137,64	126,46	147,03	0,00	2039,85	177,88	6,93	26,69	24,50	28,51	0,00	384,11	1279,20	-74971,92
10	206,99	23,88	92,04	84,47	98,29	0,00	0,00	118,86	4,64	17,82	16,39	19,05	0,00	0,00	855,08	-59705,27
11	594,49	68,60	264,13	242,77	282,24	0,00	0,00	341,65	13,31	51,23	47,07	54,75	0,00	0,00	2456,55	-41505,32
12	699,14	80,68	310,75	285,50	331,92	0,00	0,00	401,83	15,66	60,25	55,35	64,34	0,00	0,00	2889,29	-41548,65
13	837,83	96,68	372,29	342,05	397,58	0,00	0,00	481,34	18,75	72,18	66,34	77,10	0,00	0,00	3461,78	-41591,98
14	976,73	112,68	433,82	398,70	463,51	0,00	0,00	561,08	21,85	84,11	77,33	89,91	0,00	0,00	4035,33	-41635,31
15	847,29	97,73	376,23	345,82	402,01	0,00	0,00	486,66	18,96	73,02	67,07	77,99	0,00	0,00	3500,29	-41678,64
16	908,65	104,85	403,65	370,87	431,15	0,00	0,00	521,96	20,34	78,30	71,93	83,62	0,00	0,00	3754,25	-41721,97
17	606,68	70,00	269,44	247,60	287,88	0,00	0,00	348,48	13,57	52,30	48,01	55,83	0,00	0,00	2506,54	-41765,30
18	546,37	63,05	242,71	222,96	259,15	0,00	0,00	313,87	12,22	47,10	43,27	50,26	0,00	0,00	2257,39	-41808,63
19	877,34	101,18	389,60	357,93	416,11	0,00	0,00	503,91	19,64	75,55	69,45	80,75	0,00	0,00	3624,29	-41851,96
20	295,67	34,10	131,29	120,65	140,18	0,00	0,00	169,78	6,62	25,46	23,40	27,20	0,00	0,00	1221,56	-41895,28
21	296,09	34,15	131,47	120,73	140,32	0,00	0,00	170,01	6,62	25,46	23,44	27,26	0,00	0,00	1222,62	-41938,61
22	296,30	34,15	131,47	120,81	140,45	0,00	0,00	170,13	6,62	25,54	23,44	27,26	0,00	0,00	1223,69	-41981,94
23	296,51	34,21	131,64	120,89	140,58	0,00	0,00	170,24	6,64	25,54	23,48	27,26	0,00	0,00	1224,76	-42025,27

Tabla 54. Distribución horaria de un día de vertido de las 10 jaulas (Ø32m dorada) de la empresa San Pedro III, utilizada para simular la dispersión de los vertidos.

	NOD	NOP1	NOP2	NOP3	NOP4	NOP5	NOPienso	FOD	FOD1	FOD2	FOD3	FOD4	FOD5	FOPienso	NH4	O2
horas	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
0	431,83	62,35	559,88	1,25	0,00	0,00	0,00	277,51	25,71	230,93	0,51	0,00	0,00	0,00	2631,03	-96108,68
1	431,83	62,35	559,88	1,25	0,00	0,00	0,00	277,51	25,71	230,93	0,51	0,00	0,00	0,00	2631,03	-96108,68
2	432,14	62,46	560,62	1,25	0,00	0,00	0,00	277,70	25,71	230,93	0,51	0,00	0,00	0,00	2633,37	-96210,07
3	432,77	62,46	561,37	1,25	0,00	0,00	0,00	277,90	25,71	230,93	0,52	0,00	0,00	0,00	2635,71	-96311,46
4	433,08	62,57	561,37	1,25	0,00	0,00	0,00	278,28	25,81	231,63	0,52	0,00	0,00	0,00	2637,85	-96412,85
5	433,39	62,57	562,11	1,25	0,00	0,00	0,00	278,47	25,81	231,63	0,52	0,00	0,00	0,00	2640,19	-96514,24
6	433,70	62,68	562,11	1,25	0,00	0,00	0,00	278,67	25,81	231,63	0,52	0,00	0,00	0,00	2642,53	-96615,63
7	434,33	62,68	562,85	1,25	0,00	0,00	0,00	278,86	25,81	231,63	0,52	0,00	0,00	0,00	2644,86	-96717,02
8	434,64	62,78	563,59	1,25	0,00	0,00	4462,57	279,24	25,81	232,34	0,52	0,00	0,00	825,70	2647,20	-232364,18
9	459,93	66,36	596,27	1,33	0,00	0,00	4466,68	295,38	27,35	245,71	0,55	0,00	0,00	826,21	2801,07	-175434,53
10	307,56	44,35	398,75	0,89	0,00	0,00	0,00	197,37	18,30	164,04	0,37	0,00	0,00	0,00	1872,38	-139710,51
11	883,33	127,41	1144,27	2,55	0,00	0,00	0,00	567,32	52,54	471,72	1,05	0,00	0,00	0,00	5379,13	-97122,58
12	1038,83	149,86	1346,24	3,00	0,00	0,00	0,00	667,26	61,80	554,79	1,24	0,00	0,00	0,00	6326,71	-97223,97
13	1244,91	179,57	1612,82	3,59	0,00	0,00	0,00	799,29	74,03	664,63	1,48	0,00	0,00	0,00	7580,29	-97325,36
14	1451,30	209,28	1879,39	4,19	0,00	0,00	0,00	931,70	86,27	774,46	1,73	0,00	0,00	0,00	8836,21	-97426,75
15	1258,96	181,52	1629,90	3,63	0,00	0,00	0,00	808,13	74,86	672,37	1,50	0,00	0,00	0,00	7664,63	-97528,14
16	1350,14	194,75	1748,70	3,89	0,00	0,00	0,00	866,74	80,31	720,95	1,61	0,00	0,00	0,00	8220,71	-97629,53
17	901,44	130,01	1167,29	2,60	0,00	0,00	0,00	578,66	53,57	481,57	1,07	0,00	0,00	0,00	5488,59	-97730,92
18	811,83	117,11	1051,45	2,34	0,00	0,00	0,00	521,20	48,23	433,70	0,97	0,00	0,00	0,00	4943,02	-97832,31
19	1303,61	187,92	1687,81	3,76	0,00	0,00	0,00	836,76	77,53	695,60	1,55	0,00	0,00	0,00	7936,15	-97933,70
20	439,33	63,33	568,79	1,27	0,00	0,00	0,00	281,93	26,12	234,45	0,52	0,00	0,00	0,00	2674,86	-98035,09
21	439,95	63,43	569,54	1,27	0,00	0,00	0,00	282,32	26,12	234,45	0,52	0,00	0,00	0,00	2677,20	-98136,48
22	440,26	63,43	569,54	1,27	0,00	0,00	0,00	282,51	26,12	235,15	0,52	0,00	0,00	0,00	2679,53	-98237,87
23	440,57	63,54	570,28	1,27	0,00	0,00	0,00	282,70	26,22	235,15	0,52	0,00	0,00	0,00	2681,87	-98339,26

Tabla 55. Distribución horaria de un día de vertido de las 3 jaulas (Ø30m mixto) de la empresa Atunes de Levante, utilizada para simular la dispersión de los vertidos.

	NOD	NOP1	NOP2	NOP3	NOP4	NOP5	NOPIenso	FOD	FOD1	FOD2	FOD3	FOD4	FOD5	FOPIenso	NH4	O2
horas	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
0	317,27	41,23	276,22	65,29	75,42	0,00	0,00	190,79	11,50	77,09	18,21	21,02	0,00	0,00	1553,60	-54762,74
1	317,27	41,23	276,22	65,29	75,42	0,00	0,00	190,79	11,50	77,09	18,21	21,02	0,00	0,00	1553,60	-54762,74
2	317,50	41,30	276,58	65,38	75,42	0,00	0,00	190,92	11,50	77,09	18,21	21,02	0,00	0,00	1554,98	-54820,52
3	317,96	41,30	276,95	65,42	75,49	0,00	0,00	191,06	11,50	77,09	18,24	21,07	0,00	0,00	1556,36	-54878,29
4	318,19	41,37	276,95	65,47	75,56	0,00	0,00	191,32	11,55	77,33	18,24	21,07	0,00	0,00	1557,62	-54936,06
5	318,42	41,37	277,32	65,51	75,64	0,00	0,00	191,45	11,55	77,33	18,27	21,07	0,00	0,00	1559,00	-54993,83
6	318,64	41,44	277,32	65,56	75,71	0,00	0,00	191,58	11,55	77,33	18,27	21,11	0,00	0,00	1560,38	-55051,60
7	319,10	41,44	277,68	65,64	75,78	0,00	0,00	191,72	11,55	77,33	18,30	21,11	0,00	0,00	1561,76	-55109,38
8	319,33	41,51	278,05	65,69	75,78	0,00	2635,10	191,98	11,55	77,56	18,30	21,16	0,00	492,10	1563,14	-132401,16
9	337,92	43,88	294,17	69,51	80,25	0,00	2637,53	203,08	12,24	82,03	19,37	22,38	0,00	492,40	1654,00	-99962,63
10	225,96	29,33	196,72	46,43	53,65	0,00	0,00	135,69	8,19	54,76	12,96	14,95	0,00	0,00	1105,62	-79607,08
11	648,99	84,25	564,52	133,45	154,06	0,00	0,00	390,04	23,51	157,47	37,21	42,98	0,00	0,00	3176,32	-55340,47
12	763,23	99,09	664,17	156,94	181,18	0,00	0,00	458,75	27,65	185,20	43,76	50,50	0,00	0,00	3735,86	-55398,24
13	914,64	118,74	795,68	188,03	217,02	0,00	0,00	549,52	33,12	221,87	52,45	60,52	0,00	0,00	4476,08	-55456,01
14	1066,28	138,38	927,19	219,16	253,00	0,00	0,00	640,55	38,60	258,53	61,14	70,58	0,00	0,00	5217,69	-55513,78
15	924,96	120,03	804,11	190,10	219,43	0,00	0,00	555,59	33,49	224,45	53,02	61,22	0,00	0,00	4525,88	-55571,55
16	991,95	128,78	862,72	203,86	235,34	0,00	0,00	595,89	35,93	240,67	56,86	65,64	0,00	0,00	4854,25	-55629,33
17	662,30	85,97	575,88	136,10	157,14	0,00	0,00	397,83	23,97	160,76	37,96	43,83	0,00	0,00	3240,96	-55687,10
18	596,46	77,44	518,73	122,56	141,45	0,00	0,00	358,33	21,58	144,78	34,20	39,45	0,00	0,00	2918,80	-55744,87
19	957,77	124,26	832,68	196,76	227,13	0,00	0,00	575,28	34,69	232,21	54,90	63,39	0,00	0,00	4686,21	-55802,64
20	322,77	41,87	280,61	66,32	76,52	0,00	0,00	193,83	11,69	78,27	18,50	21,35	0,00	0,00	1579,48	-55860,42
21	323,23	41,95	280,98	66,36	76,59	0,00	0,00	194,09	11,69	78,27	18,53	21,40	0,00	0,00	1580,86	-55918,19
22	323,46	41,95	280,98	66,41	76,66	0,00	0,00	194,23	11,69	78,50	18,53	21,40	0,00	0,00	1582,24	-55975,96
23	323,69	42,02	281,35	66,45	76,74	0,00	0,00	194,36	11,73	78,50	18,56	21,40	0,00	0,00	1583,62	-56033,73

Tabla 56. Distribución horaria de un día de vertido de las 6 jaulas (Ø50m atún) de la empresa Atunes de Levante, utilizada para simular la dispersión de los vertidos.

	NOD	NOP1	NOP2	NOP3	NOP4	NOP5	NOPienso	FOD	FOD1	FOD2	FOD3	FOD4	FOD5	FOPienso	NH4	O2
horas	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
0	167,83	242,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	555,57	81,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4610,16	-94931,84
1	167,83	242,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	555,57	81,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4610,16	-94931,84
2	167,95	242,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	555,96	81,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4614,25	-95031,99
3	168,19	242,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	556,34	81,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4618,35	-95132,14
4	168,31	243,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	557,11	81,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4622,10	-95232,29
5	168,43	243,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	557,50	81,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4626,20	-95332,44
6	168,56	243,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	557,88	81,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4630,29	-95432,59
7	168,80	243,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	558,27	81,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4634,39	-95532,73
8	168,92	244,01	0,00	0,00	0,00	0,00	2615,89	559,04	81,65	0,00	0,00	0,00	0,00	448,66	4638,48	-229518,92
9	178,75	257,91	0,00	0,00	0,00	0,00	2618,30	591,35	86,53	0,00	0,00	0,00	0,00	448,94	4908,10	-173286,36
10	119,53	172,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	395,13	57,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3280,83	-137999,78
11	343,30	495,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1135,77	166,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9425,43	-95933,33
12	403,73	582,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1335,84	195,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11085,81	-96033,48
13	483,83	697,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1600,16	234,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13282,36	-96133,63
14	564,04	813,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1865,25	272,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15483,00	-96233,78
15	489,29	705,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1617,86	236,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13430,14	-96333,93
16	524,72	756,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1735,21	254,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14404,52	-96434,07
17	350,34	505,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1158,47	169,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9617,24	-96534,22
18	315,51	455,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1043,43	152,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8661,28	-96634,37
19	506,64	730,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1675,18	245,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13905,90	-96734,52
20	170,74	246,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	564,42	82,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4686,95	-96834,67
21	170,98	246,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	565,19	82,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4691,04	-96934,82
22	171,10	246,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	565,58	82,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4695,14	-97034,97
23	171,23	246,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	565,96	82,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4699,23	-97135,12

Tabla 57. Distribución horaria de un día de vertido de las 17 jaulas (Ø25m mixto) de la empresa Piscifactorías de Albaladalejo, utilizada para simular la dispersión de los vertidos.

	NOD	NOP1	NOP2	NOP3	NOP4	NOP5	NOPienso	FOD	FOD1	FOD2	FOD3	FOD4	FOD5	FOPienso	NH4	O2
horas	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
0	335,93	43,65	292,46	69,13	79,85	0,00	0,00	202,01	12,18	81,62	19,28	22,26	0,00	0,00	1644,99	-57984,08
1	335,93	43,65	292,46	69,13	79,85	0,00	0,00	202,01	12,18	81,62	19,28	22,26	0,00	0,00	1644,99	-57984,08
2	336,17	43,73	292,85	69,22	79,85	0,00	0,00	202,15	12,18	81,62	19,28	22,26	0,00	0,00	1646,45	-58045,25
3	336,66	43,73	293,24	69,27	79,93	0,00	0,00	202,29	12,18	81,62	19,32	22,31	0,00	0,00	1647,91	-58106,42
4	336,90	43,81	293,24	69,32	80,01	0,00	0,00	202,57	12,23	81,87	19,32	22,31	0,00	0,00	1649,25	-58167,59
5	337,15	43,81	293,63	69,36	80,09	0,00	0,00	202,71	12,23	81,87	19,35	22,31	0,00	0,00	1650,71	-58228,76
6	337,39	43,88	293,63	69,41	80,16	0,00	0,00	202,85	12,23	81,87	19,35	22,36	0,00	0,00	1652,17	-58289,93
7	337,87	43,88	294,02	69,51	80,24	0,00	0,00	202,99	12,23	81,87	19,38	22,36	0,00	0,00	1653,63	-58351,10
8	338,12	43,96	294,40	69,55	80,24	0,00	2790,10	203,27	12,23	82,12	19,38	22,41	0,00	521,04	1655,09	-140189,46
9	357,79	46,46	311,47	73,60	84,98	0,00	2792,68	215,03	12,96	86,85	20,51	23,70	0,00	521,37	1751,30	-105842,78
10	239,26	31,05	208,29	49,16	56,81	0,00	0,00	143,68	8,67	57,98	13,72	15,83	0,00	0,00	1170,66	-84289,85
11	687,17	89,20	597,73	141,30	163,12	0,00	0,00	412,98	24,89	166,73	39,40	45,51	0,00	0,00	3363,16	-58595,79
12	808,13	104,92	703,23	166,17	191,83	0,00	0,00	485,73	29,28	196,10	46,33	53,47	0,00	0,00	3955,61	-58656,96
13	968,44	125,72	842,49	199,09	229,78	0,00	0,00	581,84	35,07	234,92	55,53	64,08	0,00	0,00	4739,38	-58718,13
14	1129,00	146,52	981,74	232,05	267,88	0,00	0,00	678,23	40,87	273,74	64,73	74,73	0,00	0,00	5524,61	-58779,30
15	979,37	127,09	851,41	201,28	232,34	0,00	0,00	588,28	35,46	237,66	56,14	64,83	0,00	0,00	4792,11	-58840,47
16	1050,30	136,35	913,47	215,86	249,18	0,00	0,00	630,95	38,04	254,83	60,21	69,51	0,00	0,00	5139,79	-58901,64
17	701,25	91,03	609,75	144,11	166,38	0,00	0,00	421,24	25,38	170,22	40,19	46,40	0,00	0,00	3431,60	-58962,81
18	631,54	81,99	549,24	129,77	149,77	0,00	0,00	379,41	22,85	153,30	36,22	41,77	0,00	0,00	3090,50	-59023,98
19	1014,11	131,57	881,66	208,33	240,49	0,00	0,00	609,12	36,73	245,87	58,13	67,12	0,00	0,00	4961,87	-59085,15
20	341,76	44,34	297,12	70,22	81,02	0,00	0,00	205,23	12,37	82,87	19,59	22,60	0,00	0,00	1672,39	-59146,32
21	342,25	44,41	297,51	70,27	81,09	0,00	0,00	205,51	12,37	82,87	19,62	22,65	0,00	0,00	1673,85	-59207,49
22	342,49	44,41	297,51	70,32	81,17	0,00	0,00	205,65	12,37	83,12	19,62	22,65	0,00	0,00	1675,31	-59268,66
23	342,73	44,49	297,90	70,36	81,25	0,00	0,00	205,79	12,42	83,12	19,65	22,65	0,00	0,00	1676,77	-59329,83

Tabla 58. Distribución horaria de un día de vertido de las 17 jaulas (Ø25m mixto) de la empresa Servicios Atuneros , utilizada para simular la dispersión de los vertidos.



	NOD	NOP1	NOP2	NOP3	NOP4	NOP5	NOPIenso	FOD	FOD1	FOD2	FOD3	FOD4	FOD5	FOPIenso	NH4	O2
horas	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
0	335,93	43,65	292,46	69,13	79,85	0,00	0,00	202,01	12,18	81,62	19,28	22,26	0,00	0,00	1644,99	-57984,08
1	335,93	43,65	292,46	69,13	79,85	0,00	0,00	202,01	12,18	81,62	19,28	22,26	0,00	0,00	1644,99	-57984,08
2	336,17	43,73	292,85	69,22	79,85	0,00	0,00	202,15	12,18	81,62	19,28	22,26	0,00	0,00	1646,45	-58045,25
3	336,66	43,73	293,24	69,27	79,93	0,00	0,00	202,29	12,18	81,62	19,32	22,31	0,00	0,00	1647,91	-58106,42
4	336,90	43,81	293,24	69,32	80,01	0,00	0,00	202,57	12,23	81,87	19,32	22,31	0,00	0,00	1649,25	-58167,59
5	337,15	43,81	293,63	69,36	80,09	0,00	0,00	202,71	12,23	81,87	19,35	22,31	0,00	0,00	1650,71	-58228,76
6	337,39	43,88	293,63	69,41	80,16	0,00	0,00	202,85	12,23	81,87	19,35	22,36	0,00	0,00	1652,17	-58289,93
7	337,87	43,88	294,02	69,51	80,24	0,00	0,00	202,99	12,23	81,87	19,38	22,36	0,00	0,00	1653,63	-58351,10
8	338,12	43,96	294,40	69,55	80,24	0,00	2790,10	203,27	12,23	82,12	19,38	22,41	0,00	521,04	1655,09	-140189,46
9	357,79	46,46	311,47	73,60	84,98	0,00	2792,68	215,03	12,96	86,85	20,51	23,70	0,00	521,37	1751,30	-105842,78
10	239,26	31,05	208,29	49,16	56,81	0,00	0,00	143,68	8,67	57,98	13,72	15,83	0,00	0,00	1170,66	-84289,85
11	687,17	89,20	597,73	141,30	163,12	0,00	0,00	412,98	24,89	166,73	39,40	45,51	0,00	0,00	3363,16	-58595,79
12	808,13	104,92	703,23	166,17	191,83	0,00	0,00	485,73	29,28	196,10	46,33	53,47	0,00	0,00	3955,61	-58656,96
13	968,44	125,72	842,49	199,09	229,78	0,00	0,00	581,84	35,07	234,92	55,53	64,08	0,00	0,00	4739,38	-58718,13
14	1129,00	146,52	981,74	232,05	267,88	0,00	0,00	678,23	40,87	273,74	64,73	74,73	0,00	0,00	5524,61	-58779,30
15	979,37	127,09	851,41	201,28	232,34	0,00	0,00	588,28	35,46	237,66	56,14	64,83	0,00	0,00	4792,11	-58840,47
16	1050,30	136,35	913,47	215,86	249,18	0,00	0,00	630,95	38,04	254,83	60,21	69,51	0,00	0,00	5139,79	-58901,64
17	701,25	91,03	609,75	144,11	166,38	0,00	0,00	421,24	25,38	170,22	40,19	46,40	0,00	0,00	3431,60	-58962,81
18	631,54	81,99	549,24	129,77	149,77	0,00	0,00	379,41	22,85	153,30	36,22	41,77	0,00	0,00	3090,50	-59023,98
19	1014,11	131,57	881,66	208,33	240,49	0,00	0,00	609,12	36,73	245,87	58,13	67,12	0,00	0,00	4961,87	-59085,15
20	341,76	44,34	297,12	70,22	81,02	0,00	0,00	205,23	12,37	82,87	19,59	22,60	0,00	0,00	1672,39	-59146,32
21	342,25	44,41	297,51	70,27	81,09	0,00	0,00	205,51	12,37	82,87	19,62	22,65	0,00	0,00	1673,85	-59207,49
22	342,49	44,41	297,51	70,32	81,17	0,00	0,00	205,65	12,37	83,12	19,62	22,65	0,00	0,00	1675,31	-59268,66
23	342,73	44,49	297,90	70,36	81,25	0,00	0,00	205,79	12,42	83,12	19,65	22,65	0,00	0,00	1676,77	-59329,83

Tabla 59. Distribución horaria de un día de vertido de las 20 jaulas (Ø50m atún) de la empresa Viveratún, utilizada para simular la dispersión de los vertidos.

	NOD	NOP1	NOP2	NOP3	NOP4	NOP5	NOPIenso	FOD	FOD1	FOD2	FOD3	FOD4	FOD5	FOPIenso	NH4	O2
horas	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
0	154,53	223,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	511,55	74,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4244,84	-161518,97
1	154,53	223,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	511,55	74,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4244,84	-161518,97
2	154,64	223,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	511,90	74,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4248,61	-161689,37
3	154,86	223,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	512,26	74,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4252,38	-161859,76
4	154,98	223,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	512,97	75,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4255,84	-162030,16
5	155,09	223,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	513,32	75,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4259,61	-162200,55
6	155,20	224,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	513,67	75,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4263,38	-162370,95
7	155,42	224,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	514,03	75,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4267,15	-162541,34
8	155,53	224,67	0,00	0,00	0,00	0,00	2408,60	514,74	75,18	0,00	0,00	0,00	0,00	413,11	4270,92	-390508,17
9	164,59	237,48	0,00	0,00	0,00	0,00	2410,82	544,49	79,68	0,00	0,00	0,00	0,00	413,36	4519,18	-294832,95
10	110,06	158,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	363,82	53,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3020,85	-234795,64
11	316,10	455,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1045,77	153,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8678,54	-163222,92
12	371,74	536,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1229,98	180,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10207,35	-163393,32
13	445,49	642,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1473,36	215,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12229,84	-163563,71
14	519,34	748,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1717,44	251,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14256,10	-163734,11
15	450,51	649,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1489,66	218,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12365,91	-163904,51
16	483,14	696,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1597,70	233,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13263,08	-164074,90
17	322,58	465,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1066,67	156,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8855,15	-164245,30
18	290,51	419,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	960,75	140,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7974,94	-164415,69
19	466,49	672,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1542,44	225,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12803,97	-164586,09
20	157,21	226,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	519,70	76,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4315,54	-164756,48
21	157,43	227,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	520,41	76,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4319,32	-164926,88
22	157,55	227,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	520,76	76,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4323,09	-165097,27
23	157,66	227,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	521,11	76,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4326,86	-165267,67

Tabla 60. Distribución horaria de un día de vertido de las 12 jaulas (Ø30m dorada) de la empresa Blue & Green II, utilizada para simular la dispersión de los vertidos.

	NOD	NOP1	NOP2	NOP3	NOP4	NOP5	NOPIenso	FOD	FOD1	FOD2	FOD3	FOD4	FOD5	FOPIenso	NH4	O2
horas	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
0	469,89	67,85	609,23	1,36	0,00	0,00	0,00	301,97	25,17	168,73	39,87	46,01	0,00	0,00	2862,93	-145367,30
1	469,89	67,85	609,23	1,36	0,00	0,00	0,00	301,97	25,17	168,73	39,87	46,01	0,00	0,00	2862,93	-145367,30
2	470,23	67,96	610,04	1,36	0,00	0,00	0,00	302,18	25,17	168,73	39,87	46,01	0,00	0,00	2865,47	-145520,66
3	470,91	67,96	610,85	1,36	0,00	0,00	0,00	302,39	25,17	168,73	39,93	46,11	0,00	0,00	2868,02	-145674,01
4	471,25	68,08	610,85	1,36	0,00	0,00	0,00	302,81	25,28	169,25	39,93	46,11	0,00	0,00	2870,35	-145827,37
5	471,59	68,08	611,65	1,36	0,00	0,00	0,00	303,02	25,28	169,25	39,99	46,11	0,00	0,00	2872,89	-145980,72
6	471,93	68,20	611,65	1,36	0,00	0,00	0,00	303,23	25,28	169,25	39,99	46,21	0,00	0,00	2875,43	-146134,08
7	472,61	68,20	612,46	1,36	0,00	0,00	0,00	303,44	25,28	169,25	40,06	46,21	0,00	0,00	2877,98	-146287,44
8	472,95	68,32	613,27	1,37	0,00	0,00	6133,76	303,85	25,28	169,76	40,06	46,32	0,00	1134,92	2880,52	-351457,90
9	500,47	72,21	648,82	1,44	0,00	0,00	6139,41	321,42	26,79	179,54	42,39	48,99	0,00	1135,62	3047,96	-265350,07
10	334,67	48,26	433,89	0,97	0,00	0,00	0,00	214,77	17,92	119,86	28,37	32,73	0,00	0,00	2037,41	-211316,40
11	961,19	138,64	1245,12	2,77	0,00	0,00	0,00	617,33	51,46	344,67	81,44	94,07	0,00	0,00	5853,24	-146900,86
12	1130,39	163,07	1464,90	3,26	0,00	0,00	0,00	726,07	60,52	405,38	95,78	110,54	0,00	0,00	6884,34	-147054,22
13	1354,64	195,40	1754,97	3,91	0,00	0,00	0,00	869,74	72,50	485,63	114,80	132,46	0,00	0,00	8248,41	-147207,57
14	1579,22	227,73	2045,04	4,56	0,00	0,00	0,00	1013,82	84,49	565,88	133,81	154,49	0,00	0,00	9615,02	-147360,93
15	1369,93	197,52	1773,55	3,95	0,00	0,00	0,00	879,36	73,31	491,29	116,06	134,01	0,00	0,00	8340,18	-147514,28
16	1469,14	211,91	1902,83	4,24	0,00	0,00	0,00	943,14	78,65	526,78	124,46	143,68	0,00	0,00	8945,28	-147667,64
17	980,90	141,47	1270,17	2,83	0,00	0,00	0,00	629,67	52,46	351,87	83,08	95,93	0,00	0,00	5972,35	-147820,99
18	883,38	127,43	1144,12	2,55	0,00	0,00	0,00	567,14	47,23	316,89	74,87	86,35	0,00	0,00	5378,70	-147974,35
19	1418,51	204,48	1836,58	4,09	0,00	0,00	0,00	910,52	75,93	508,26	120,17	138,74	0,00	0,00	8635,63	-148127,71
20	478,05	68,91	618,93	1,38	0,00	0,00	0,00	306,78	25,58	171,31	40,50	46,73	0,00	0,00	2910,62	-148281,06
21	478,73	69,03	619,73	1,38	0,00	0,00	0,00	307,20	25,58	171,31	40,56	46,83	0,00	0,00	2913,16	-148434,42
22	479,07	69,03	619,73	1,38	0,00	0,00	0,00	307,41	25,58	171,82	40,56	46,83	0,00	0,00	2915,70	-148587,77
23	479,41	69,14	620,54	1,38	0,00	0,00	0,00	307,62	25,68	171,82	40,62	46,83	0,00	0,00	2918,25	-148741,13

Tabla 61. Distribución horaria de un día de vertido de las 30 jaulas (Ø30m lubina) de la empresa Blue & Green II, utilizada para simular la dispersión de los vertidos.

	NOD	NOP1	NOP2	NOP3	NOP4	NOP5	NOPIenso	FOD	FOD1	FOD2	FOD3	FOD4	FOD5	FOPIenso	NH4	O2
horas	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
0	631,93	72,99	281,01	258,24	300,43	0,00	0,00	363,38	15,93	106,77	25,23	29,11	0,00	0,00	2612,62	-145367,28
1	631,93	72,99	281,01	258,24	300,43	0,00	0,00	363,38	15,93	106,77	25,23	29,11	0,00	0,00	2612,62	-145367,28
2	632,39	73,12	281,38	258,60	300,43	0,00	0,00	363,63	15,93	106,77	25,23	29,11	0,00	0,00	2614,94	-145520,64
3	633,30	73,12	281,76	258,78	300,72	0,00	0,00	363,89	15,93	106,77	25,27	29,18	0,00	0,00	2617,26	-145674,00
4	633,76	73,25	281,76	258,95	301,01	0,00	0,00	364,39	15,99	107,09	25,27	29,18	0,00	0,00	2619,39	-145827,35
5	634,21	73,25	282,13	259,13	301,30	0,00	0,00	364,64	15,99	107,09	25,31	29,18	0,00	0,00	2621,71	-145980,71
6	634,67	73,37	282,13	259,31	301,60	0,00	0,00	364,89	15,99	107,09	25,31	29,24	0,00	0,00	2624,03	-146134,06
7	635,58	73,37	282,50	259,67	301,89	0,00	0,00	365,14	15,99	107,09	25,35	29,24	0,00	0,00	2626,35	-146287,42
8	636,04	73,50	282,88	259,84	301,89	0,00	4431,33	365,65	15,99	107,42	25,35	29,31	0,00	834,69	2628,67	-351457,86
9	673,05	77,69	299,27	274,97	319,70	0,00	4435,42	386,79	16,95	113,60	26,82	31,00	0,00	835,21	2781,47	-265350,04
10	450,07	51,92	200,14	183,67	213,72	0,00	0,00	258,45	11,34	75,84	17,95	20,71	0,00	0,00	1859,28	-211316,38
11	1292,64	149,16	574,32	527,87	613,70	0,00	0,00	742,87	32,56	218,09	51,53	59,53	0,00	0,00	5341,48	-146900,84
12	1520,19	175,44	675,70	620,78	721,73	0,00	0,00	873,73	38,30	256,50	60,61	69,95	0,00	0,00	6282,43	-147054,20
13	1821,77	210,22	809,49	743,76	864,50	0,00	0,00	1046,61	45,88	307,29	72,64	83,82	0,00	0,00	7527,24	-147207,55
14	2123,79	245,00	943,29	866,92	1007,85	0,00	0,00	1220,00	53,46	358,07	84,67	97,75	0,00	0,00	8774,36	-147360,91
15	1842,33	212,51	818,07	751,94	874,13	0,00	0,00	1058,19	46,39	310,87	73,44	84,79	0,00	0,00	7610,99	-147514,27
16	1975,75	227,99	877,70	806,41	937,49	0,00	0,00	1134,94	49,76	333,33	78,75	90,92	0,00	0,00	8163,18	-147667,62
17	1319,15	152,21	585,88	538,37	625,97	0,00	0,00	757,72	33,20	222,65	52,57	60,70	0,00	0,00	5450,18	-147820,98
18	1188,01	137,10	527,74	484,80	563,49	0,00	0,00	682,48	29,88	200,52	47,37	54,64	0,00	0,00	4908,43	-147974,33
19	1907,67	220,00	847,14	778,29	904,79	0,00	0,00	1095,69	48,04	321,61	76,04	87,79	0,00	0,00	7880,60	-148127,69
20	642,90	74,14	285,48	262,34	304,81	0,00	0,00	369,17	16,18	108,40	25,63	29,57	0,00	0,00	2656,14	-148281,05
21	643,81	74,26	285,86	262,51	305,10	0,00	0,00	369,67	16,18	108,40	25,67	29,63	0,00	0,00	2658,46	-148434,40
22	644,27	74,26	285,86	262,69	305,39	0,00	0,00	369,93	16,18	108,72	25,67	29,63	0,00	0,00	2660,78	-148587,76
23	644,72	74,39	286,23	262,87	305,68	0,00	0,00	370,18	16,25	108,72	25,71	29,63	0,00	0,00	2663,10	-148741,11

En el caso del oxígeno los valores de concentración son negativos porque se trata de un consumo. Las horas de mayor consumo de oxígeno se corresponden con las horas en las que los animales se alimentan debido al incremento del metabolismo.

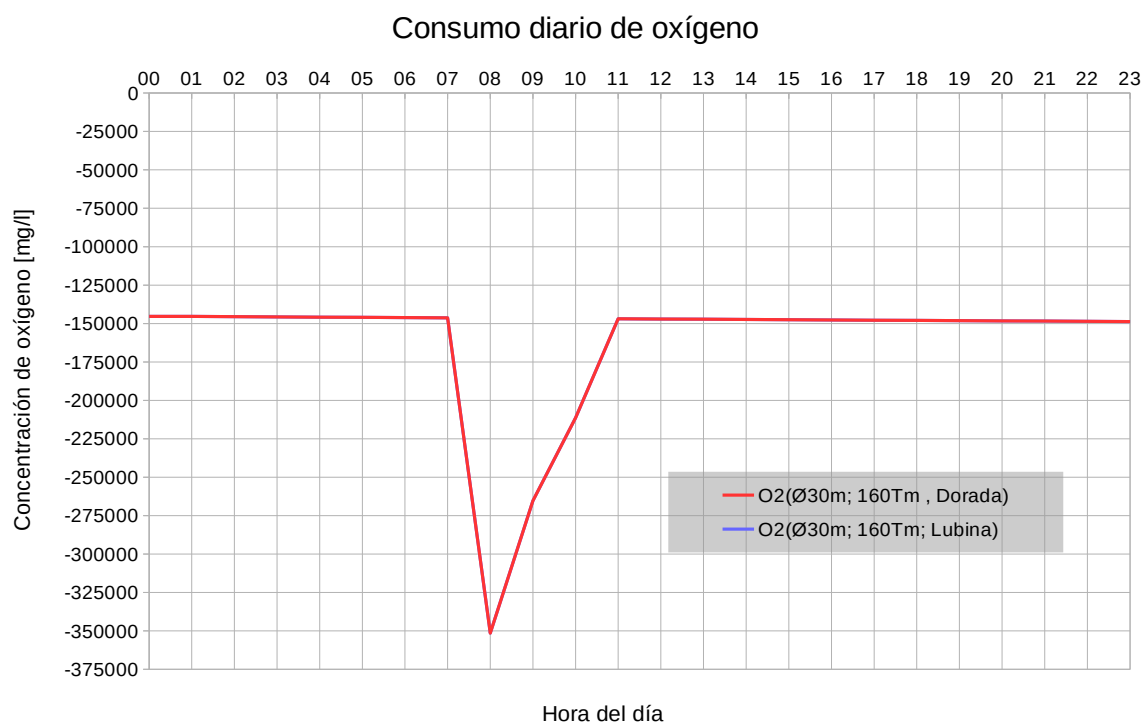


Figura 213: Ciclo diario de consumo de oxígeno por el cultivo de dorada y lubina utilizado como entrada de los modelos.

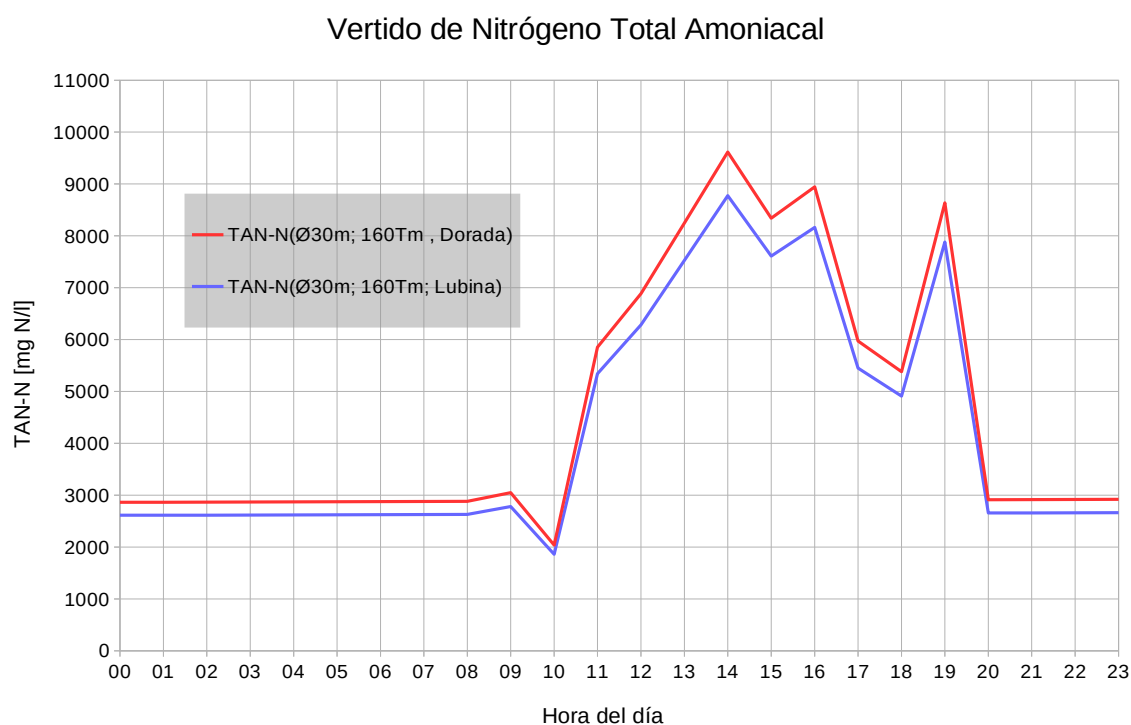


Figura 214: Ciclo diario de vertido de nitrógeno total amoniacal para las jaulas de 30m de cultivo de dorada y lubina utilizado como entrada de los modelos.



## 11.6. CALIBRACIÓN DEL MODELO DE DISPERSIÓN

Para la calibración del modelo lagrangiano, aprovechando la existencia actual de las jaulas del PCM San Pedro del Pinatar, se realizó un estudio de las tasas de sedimentación actuales. El experimento consistió en la colocación de doce trampas de sedimentación en el área de influencia de una de las jaulas. Once de ellas fueron colocadas sobre el eje de menor distancia hacia la pradera de *Posidonia* rumbo sur oeste de la instalación de Blue & Green según distancias progresivamente crecientes y una de control ubicada al norte (Tabla 62). Las trampas permanecieron fondeadas durante 2,5 días, tiempo durante el cual se muestreó el contenido en sulfuros del sedimento adyacente a la trampa y se midió el oxígeno disuelto y el amonio en la columna de agua (Figura 216). También permaneció fondeado un correntímetro que registró las corrientes durante el experimento. Una vez recogidas las trampas se estimó el contenido en carbono orgánico de cada una de ellas. Los resultados de todas estas medidas fueron finalmente representados como concentración frente a distancia. Estos resultados corroboraron que el área de influencia del vertido particulado sobre el sedimento se extiende a no más de 200 mts desde su vertido en las jaulas (Figura 217), distancia que coincide con la recogida de material particulado en las trampas por encima de la sedimentación ambiental (Figura 218).

**Tabla 62:** Coordenadas de posición de las trampas de sedimentación de sedimento, utilizadas para la calibración del modelo de dispersión de los vertidos particulados.

COORD	YCOORD	PROF.	NOMBRE
702604,76	4188064,68	36,0	CORR
702834,73	4187811,96	36,0	T_5
702836,51	4187815,00	36,0	T_0
701251,55	4186054,53	27,0	T_Posi
702151,84	4187057,29	33,6	T_1000
702491,16	4187434,18	34,8	T_500
702624,32	4187589,25	35,6	T_300
702739,41	4187680,25	36,0	T_151
702772,37	4187718,81	36,1	T_100
702811,47	4187754,98	36,5	T_52
702823,63	4187776,49	36,2	T_25
702834,20	4187805,17	36,1	T_10
702943,00	4189115,00	38,0	T_Control

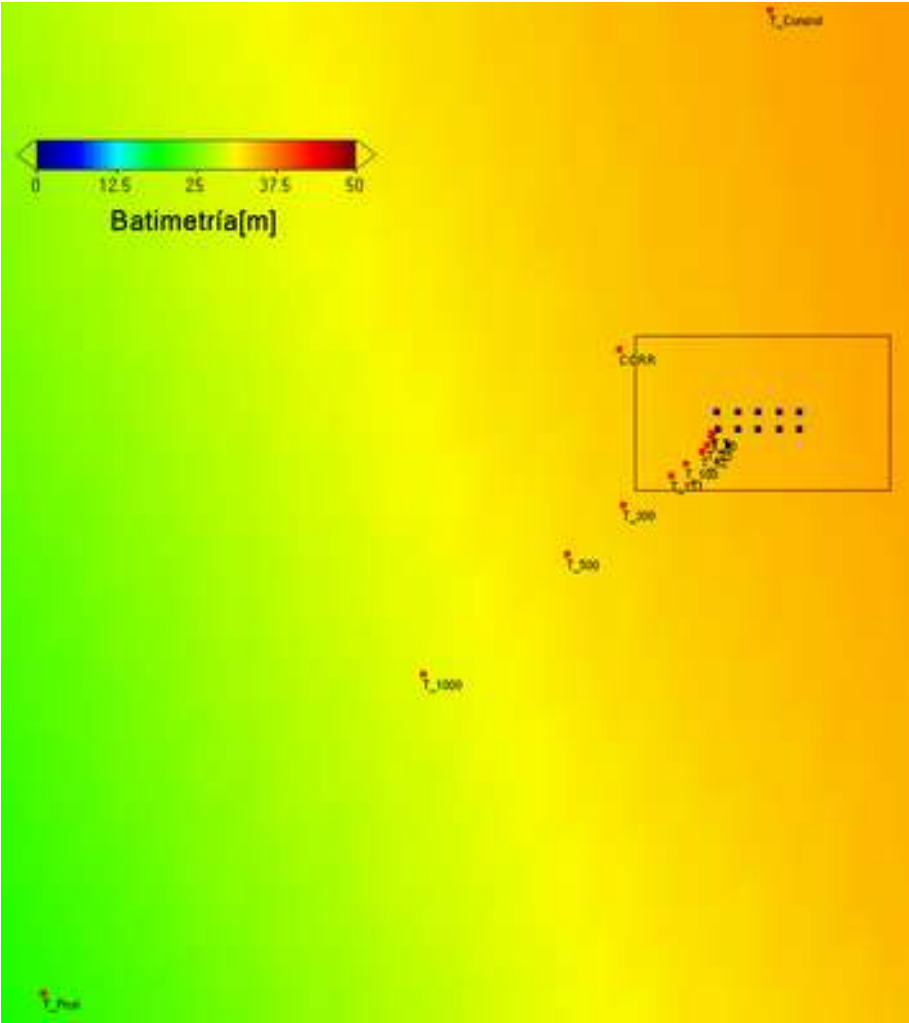


Figura 215: Modelo de calibración con la distribución de las jaulas, además de los puntos de colocación de las trampas de sedimento.

EXPERIMENTO CALIBRACIÓN  
MODELO DISPERSIÓN

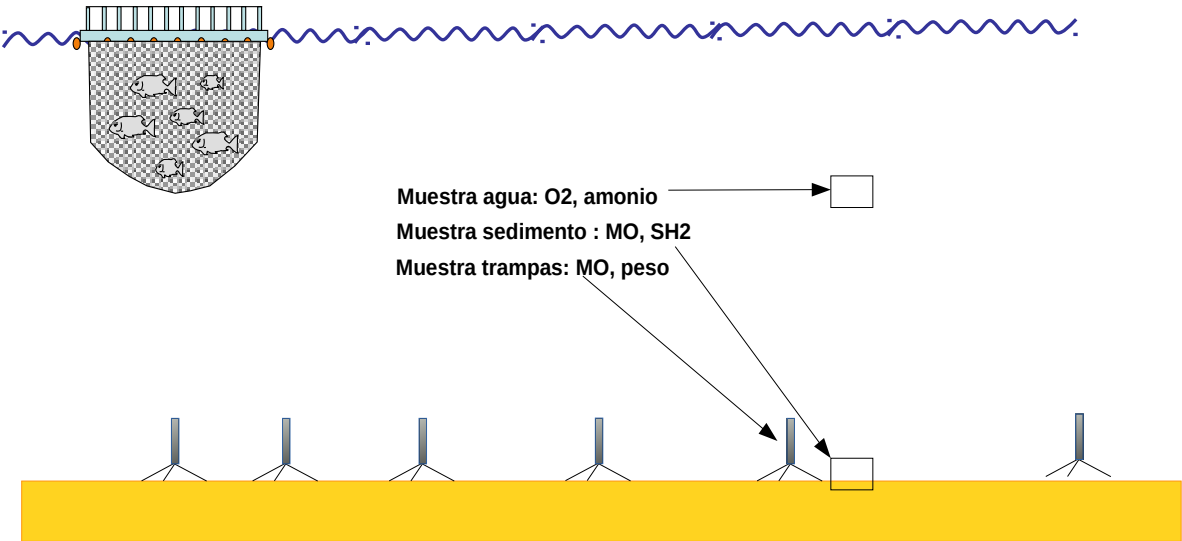
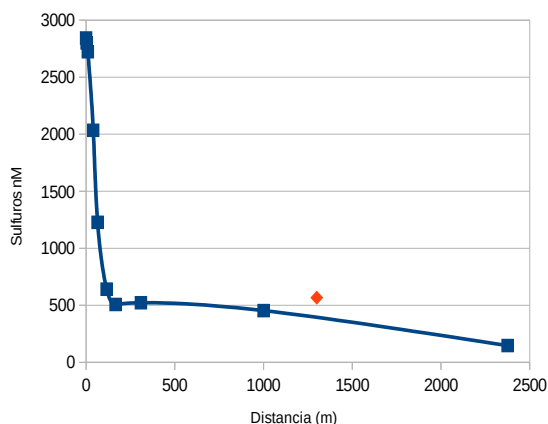
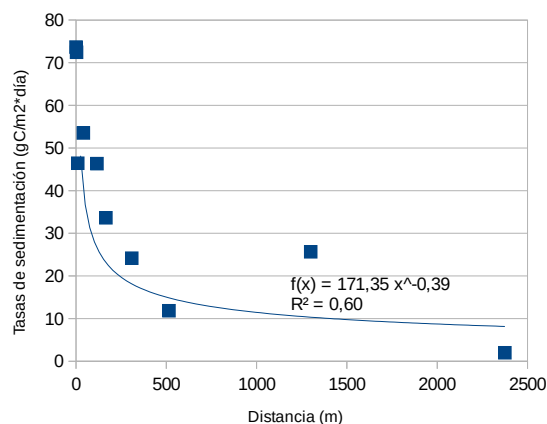


Figura 216: Esquema del plan de muestro para la calibración del modelo de dispersión de partículas.

EIA. Cultivo de peces litoral norte RM / DT2019/018

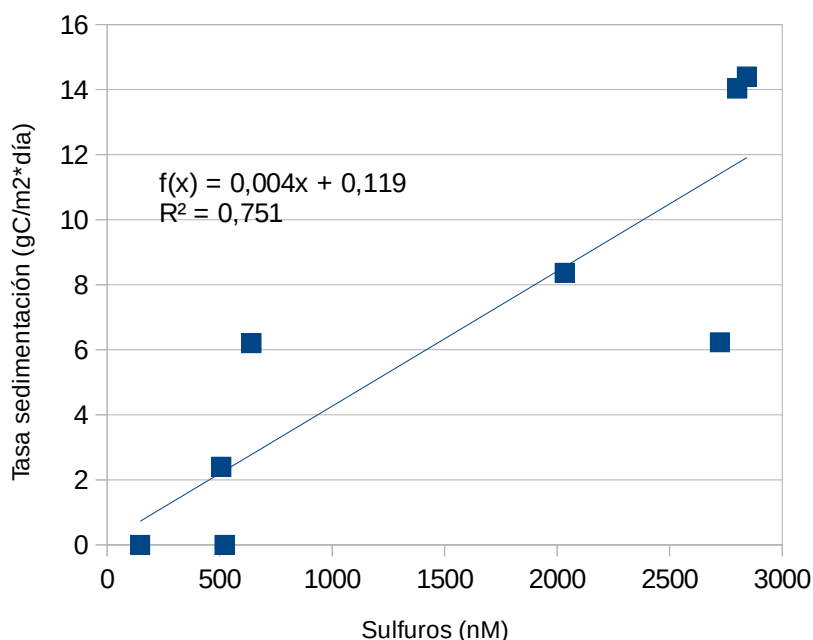


**Figura 217:** Concentración de sulfuros en el sedimento adyacente a la posición de las trampas de sedimentación ordenado según distancia al punto de vertido



**Figura 218:** Tasas de sedimentación recogidas por las trampas en función de la distancia al punto de vertido

Además, los resultados de las tasas de sedimentación se han correlacionado linealmente con los datos de sulfuros obtenidos en el sedimento adyacente a las trampas, obteniéndose un alto grado de correlación (Figura 219).



**Figura 219:** Regresión entre las tasas de sedimentación y la concentración de sulfuros del sedimento adyacente a cada trampa.

Esta correlación permitió posteriormente categorizar las tasas de sedimentación predichas por el modelo para los diferentes escenarios ensayados según la escala de impacto de Hardgrave (2010) para invierno y verano, dado la diferencias tan altas registradas estacionalmente en el PVA. La tablas siguientes muestran el resultado de correspondencia entre sulfuros en el sedimento y la tasas de sedimentación prevista por el modelo.

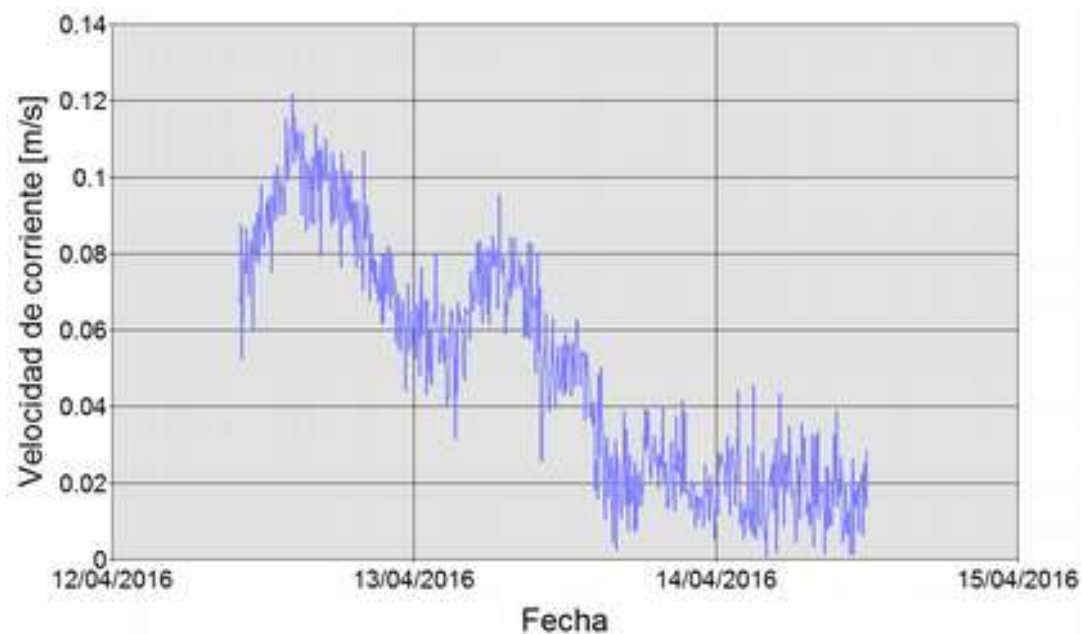
**Tabla 63:** Correspondencia entre las categorías de la escala de impacto a partir de los sulfuros en el sedimento de Hardgrave (2010), con las tasas de sedimentación prevista por el modelo, para la **época de invierno**.

Categorías	Escala		TASAS [gr C · m <sup>-2</sup> · día <sup>-1</sup> ]	
	Sulfuros	Hardgrave 2010 Límite	min	max
<b>Oxic A</b>	<750 µM	750	0	7
<b>Oxic B</b>	750-1500 µM	1500	7	12
<b>Hipoxico A</b>	1500-3000 µM	3000	12	21
<b>Hipoxico B</b>	3000-6000 µM	6000	21	39
<b>Anoxico</b>	>6000 µM	--	39	--

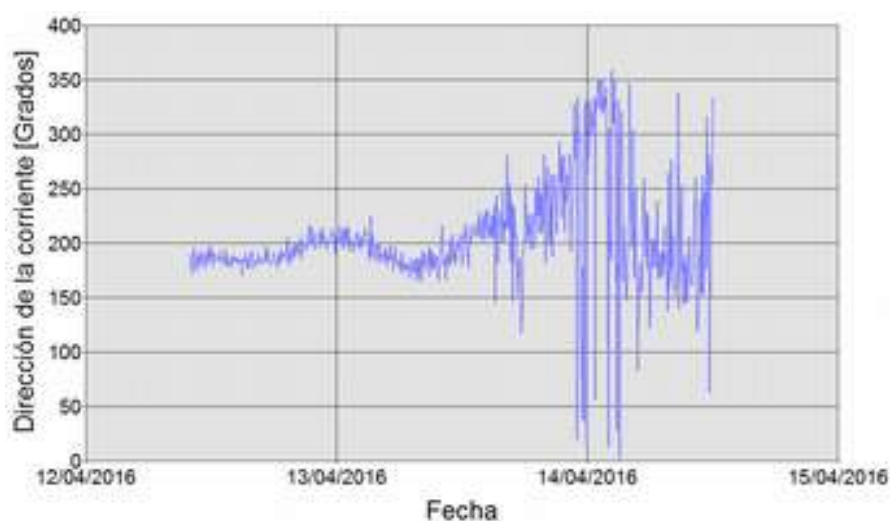
**Tabla 64:** Correspondencia entre las categorías de la escala de impacto a partir de los sulfuros en el sedimento de Hardgrave (2010), con las tasas de sedimentación prevista por el modelo, para la **época de verano**.

Categorías	Escala		TASAS [gr C · m <sup>-2</sup> · día <sup>-1</sup> ]	
	Sulfuros	Hardgrave 2010 Límite	min	max
<b>Oxic A</b>	<750 µM	750	0	5
<b>Oxic B</b>	750-1500 µM	1500	5	7
<b>Hipoxico A</b>	1500-3000 µM	3000	7	12
<b>Hipoxico B</b>	3000-6000 µM	6000	12	21
<b>Anoxico</b>	>6000 µM	--	21	--

Para la calibración en sí del modelo se compararon los resultados experimentales de las trampas de sedimentación con los obtenidos a partir de un modelo de dispersión que reproducía el vertido para el mismo periodo y para la misma biomasa establecida en cada una de las jaulas. Previamente a la comparación se verificó la validez hidrodinámica del modelo (Figuras 220 y 221).



**Figura 220:** Velocidad del módulo de corriente durante el ensayo de calibración del modelo lagrangiano con trampas de sedimentación.



**Figura 221:** Dirección de la corriente durante el ensayo de calibración del modelo lagrangiano con trampas de sedimentación.



11.7. MODELO DE SIMULACIÓN DE LOS VERTIDOS PARTICULADOS

El dominio de estas simulaciones se encuentra más localizado al entorno de las jaulas y es forzado con los datos de corrientes registradas por **un instrumento fondeado entre los meses de junio y julio** (ver apartado 11.4.2).

11.7.1. ESCENARIOS DE SIMULACIÓN

El modelo utiliza dos mallas de batimetría: la principal “Nivel 0” que cubre una extensión mayor y que considera todas las características del ámbito de estudio y una de mayor resolución que permite obtener unos resultados más precisos en el ámbito de cada tren de jaulas:

	Nivel 0 Blue & Green	
Norte:	4192960	4191722,5
Sur:	4188010	4189247,5
Este:	712155	710917,5
Oeste:	707205	708442,5
ΔY [m]:	4950	2475
ΔX [m]:	4950	2475
Columnas:	99	99
Filas:	99	99
Resolución [m]:	50	25
Área [km²]:	25	6

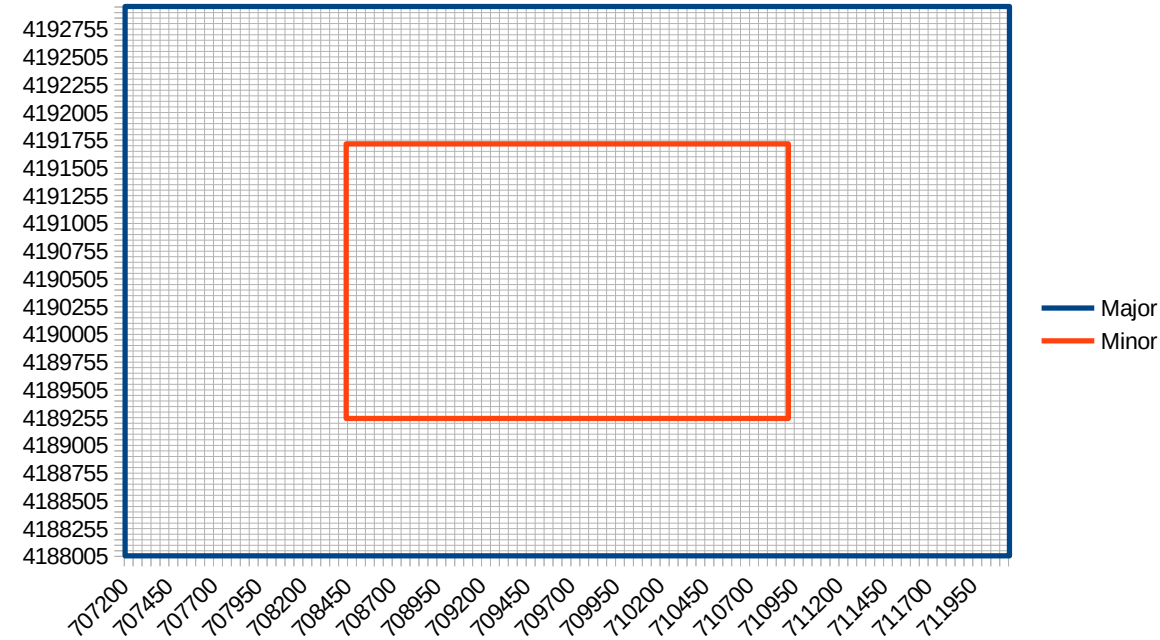


Figura 222: Representación de las dos rejillas de cálculo empleadas en el modelo de dispersión de los vertidos particulados.

EIA. Cultivo de peces litoral norte RM / DT2019/018

## 11.8. MODELO DE SIMULACIÓN DE LOS VERTIDOS DISUELTOS

Este modelo 3d consiste en dos mallas de cálculo anidadas que incluye la costa frente a las instalaciones. La malla Nivel 1, sirve para acomodar la corriente marina empleada como forzante (apartado 11.4.2). Sobre este modelo de corrientes se acopla una malla de mayor resolución y geometría 3d cuyas condiciones físico químicas iniciales están definidas por valores del WOA05 (ver apartado 11.4.3). En este modelo más detallado es donde se realizan las simulaciones de las descargas de las concesiones de cultivo de peces.

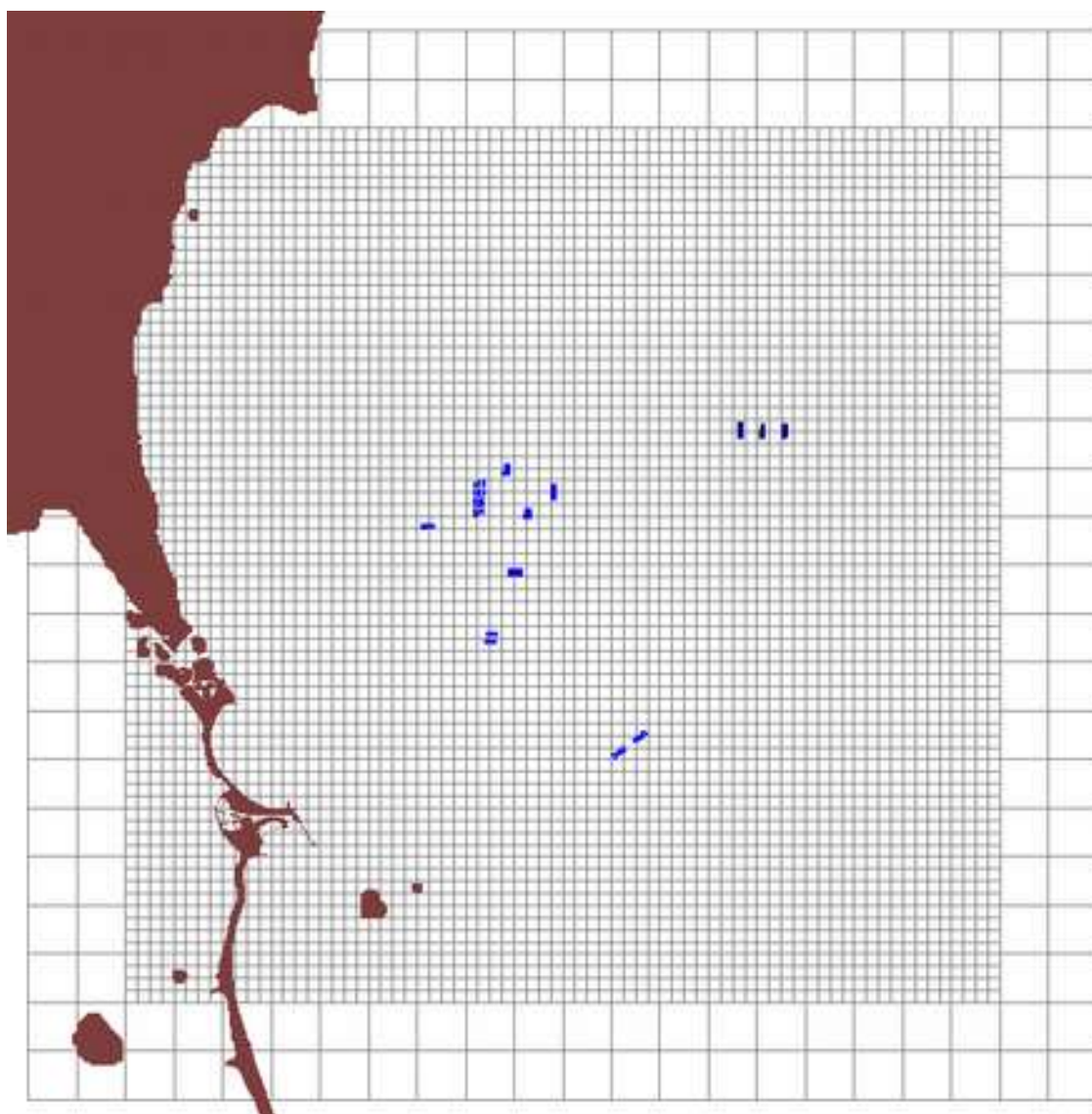


Figura 223: Dominio de simulación del nivel del modelo local.

En la tabla siguiente se puede consultar un resumen de las características y forzantes.

Tabla 65: Configuración del sistema de modelos desarrollado para estudiar la dispersión de residuos de las instalaciones de acuicultura.

Mín. X	Mín. Y	Máx X	Máx Y	Res.	DT	Condiciones de Frontera
-0,7864	37,6835	-0,540	37,930	0,0112 (985m)	15	- Solución impuesta: U, V y Módulo. Datos correntímetro. - Modelo 2d barotrópico.

Mín. X	Mín. Y	Máx X	Máx Y	Res.	DT	Condiciones de Frontera
-0,764	37,706	-0,562	37,907	0,0028 (246m)	5	- Submodelo hidrodinámico - Perfiles T, S, NO3, PO3, O2 - Forz. atmosférico: temperatura, humedad relativa, nubosidad, radiación solar, viento y presión. - Mod Calidad de Aguas (CEQUALW2). - Mod Calidad de Bentos (CEQUALW2). - Descargas de vertidos acuicultura. - Modelo 3d baroclínico

DEFINICIÓN DE LOS PUNTOS DE SERIES TEMPORALES

Para el registro de series temporales de los resultados del modelo se han definido una serie de celdas que coinciden con la ubicación de las estaciones de trabajo en la zona de estudio que posteriormente han servido para comparar los resultados del modelo con los datos de campaña de corrientes y calidad de agua.

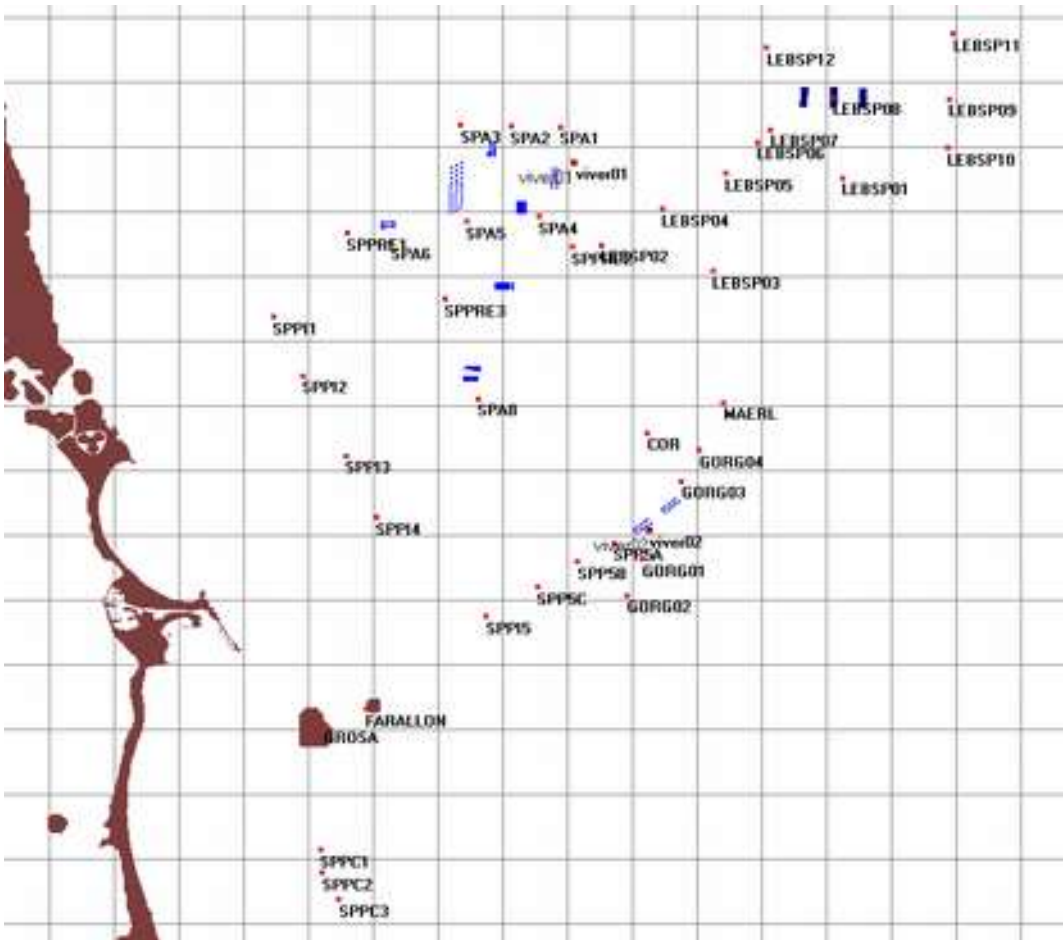


Figura 224: Mapa de distribución de las series temporales de registro de los resultados del modelo.

EIA. Cultivo de peces litoral norte RM / DT2019/018

Longitud	Latitud	Prof. [m]	Nombre
-0,66444	37,83262	40,0	SPA1
-0,67296	37,83268	40,0	SPA2
-0,68166	37,83296	40,0	SPA3
-0,66812	37,81715	40,0	SPA4
-0,68068	37,81620	40,0	SPA5
-0,69372	37,81259	40,0	SPA6
-0,67876	37,78554	40,0	SPA8
-0,70599	37,70745	40,0	SPPC1
-0,70568	37,70353	40,0	SPPC2
-0,70278	37,69890	40,0	SPPC3
-0,71405	37,79978	40,0	SPPI1
-0,70906	37,78957	40,0	SPPI2
-0,70159	37,77573	40,0	SPPI3
-0,69633	37,76500	40,0	SPPI4
-0,70138	37,81424	40,0	SPPRE1
-0,66250	37,81183	40,0	SPPRE2
-0,68444	37,80284	40,0	SPPRE3
-0,67724	37,74794	30,0	SPPI5
-0,69809	37,73190	20,0	FARALLON
-0,70529	37,72897	15,0	GROSA
-0,65522	37,76052	38,0	SPP5A
-0,66145	37,75740	40,0	SPP5B
-0,66834	37,75297	39,0	SPP5C
-0,65023	37,75775	40,0	GORG01
-0,65288	37,75156	41,0	GORG02
-0,64348	37,77128	39,0	GORG03
-0,64035	37,77674	40,0	GORG04
-0,64914	37,76274	38,0	viver02
-0,66196	37,82651	39,0	viver01
-0,63615	37,78488	43,0	MAERL
-0,64934	37,77967	40,0	COR
-0,61570	37,82387	50,0	LEBSP01
-0,65742	37,81219	50,0	LEBSP02
-0,63812	37,80763	50,0	LEBSP03
-0,64683	37,81848	50,0	LEBSP04
-0,63587	37,82457	50,0	LEBSP05
-0,63043	37,82999	50,0	LEBSP06
-0,62804	37,83218	50,0	LEBSP07
-0,61721	37,83768	50,0	LEBSP08
-0,59715	37,83747	50,0	LEBSP09
-0,59743	37,82893	50,0	LEBSP10
-0,59641	37,84881	50,0	LEBSP11
-0,62868	37,84636	50,0	LEBSP12

## 12. ANEXO III. EVALUACIÓN DE REPERCUSIONES SOBRE LA RED NATURA 2000

### 12.1. INTRODUCCIÓN

La disposición adicional séptima de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, establece que la evaluación de repercusiones de proyectos sobre la Red Natura 2000, requerida por el artículo 46.4 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del patrimonio natural y de la biodiversidad, se debe integrar en los procedimientos de evaluación del impacto ambiental de proyectos establecidos por dicha Ley 21/2013: el procedimiento ordinario y el simplificado.

De acuerdo con el artículo 46.4 de esta Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, este tipo de evaluaciones resulta obligatoria para el caso de proyectos que “puedan” afectar de forma apreciable a las especies o hábitats que son objeto de conservación en algún lugar de la Red Natura 2000, ya sea individualmente o en combinación con otros proyectos.

De esta forma, se desarrolla el presente apartado con la finalidad de dar cumplida respuesta a lo establecido en el artículo 45.1.d) de la Ley 21/2013, de 9 de noviembre, relativo a *“Cuando el proyecto pueda afectar directamente o indirectamente a los espacios Red natura 2000 se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del espacio.”*.

Los contenidos del presente apartado se ajuntan siguiendo las indicaciones incluidas en el documento *“Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre red natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E. Madrid”* (MAPAMA, 2018).

El proyecto objeto de estudio consiste en el cultivo mixto de 6720 Tm por ciclo de lubina y dorada 19 y 16 meses respectivamente, (aunque no se descarta que por cambios en los mercados puedan producirse en un futuro otras especies como corvina), 4.500 Tm/año, mediante la instalación de un total de 42 jaulas de 29 m de diámetro cada una, dispuestas en tres entramados longitudinales de 14 jaulas cada uno. Para ello se precisa de una nueva concesión de DPMT de 1.200.000 m<sup>2</sup> (1.500 m X 800 m) configurada en forma de polígono rectangular en cuyo interior se ubicarán los mencionados entramados de jaulas. Cada jaula con forma circular, de 29 m de diámetro interior, ocupa una superficie aproximada de unos 660 m<sup>2</sup> lo que determina una ocupación total en superficie para producción de unos 27740 m<sup>2</sup>.

El proyecto objeto de estudio no se encuentra enmarcado en ningún Plan o Programa que haya sido objeto de evaluación ambiental estratégica previa.

Tal y como se justifica en el apartado 1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL ORDINARIO, el proyecto evaluado constituye una nueva concesión para actividad de cultivos marinos, incluida en el anexo II de la Ley 21/2013, por lo que su tramitación ambiental debería ser sometida a Evaluación Ambiental Simplificada. Sin embargo, a petición del Promotor, y de acuerdo con el Apartado 1d del Artículo 7 (Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental) de la misma Ley, se solicita la tramitación ambiental sometida a Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria.

## 12.2. ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

Este punto ha sido ampliamente desarrollado en el Apartado 3 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS (página 33) del presente EIA.

A modo de resumen y según lo expuesto en dicho apartado, se plantea el análisis de un total de 3 alternativas de ubicación, distribuidas sobre la superficie del área de estudio establecida. De esta forma, en la Figura 182 se muestra la localización de estas 3 alternativas situándolas previamente a la revisión de las imágenes y resultados del estudio con sonar multihaz.



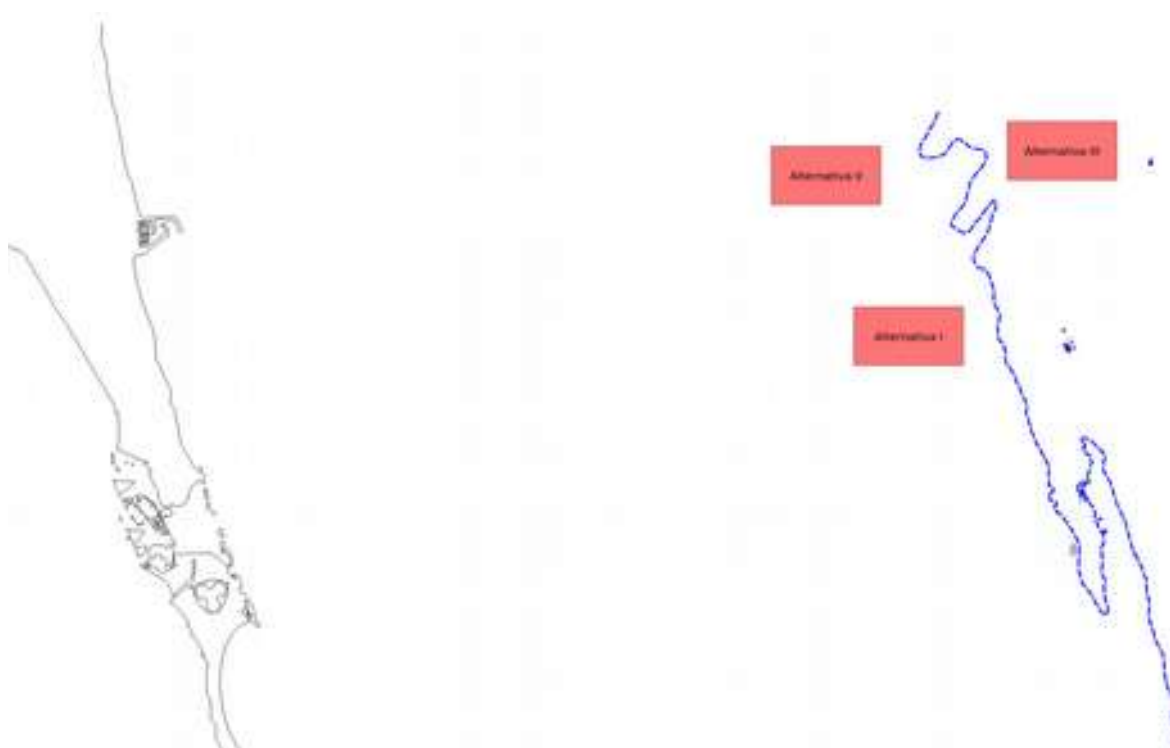


Figura 225. Localización de las 3 alternativas iniciales propuestas en el ámbito de trabajo.

### 12.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO PARA CADA ALTERNATIVA

Al tratarse de alternativas de ubicación, las características generales del proyecto (entramados, número de jaulas, disposición dentro de la concesión,...) se mantienen de igual forma para todos los casos planteados. La descripción general del proyecto ha sido ampliamente desarrollada en el Apartado 2 - DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DEL PROYECTO (página 5) del presente EIA.

Por otro lado, la selección de la alternativa final se justifica mediante el análisis de las características de los fondos (obtenidos mediante estudios complementarios-ANEXO II), las comunidades asociadas a los mismos y la potencial afección de cada una de las alternativas contempladas sobre estos factores ubicados en su localización. Todos estos puntos han sido ampliamente desarrollados en los Apartados 3.2-BIONOMÍA Y PUNTOS DE VIDEO y 3.3-ANÁLISIS DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS del presente EIA.

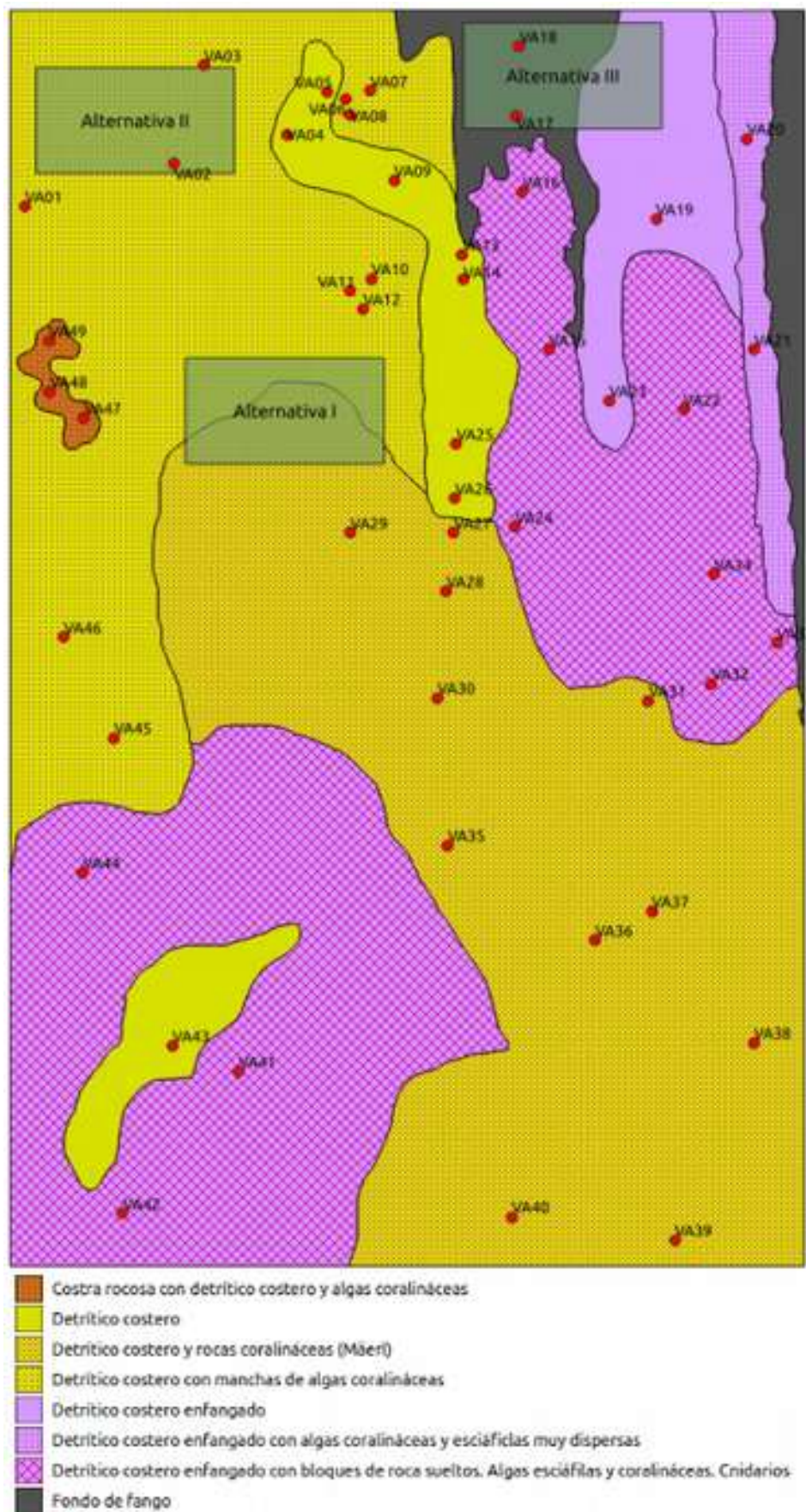


Figura 226. Cobertura bionómica de los fondos localizados en el área de trabajo obtenida mediante sonar multihaz y puntos de cámara de vídeo para verificación visual.

Vistas las características de los fondos próximos a la alternativa III, con la finalidad de evitar potenciales afecciones sobre las comunidades de *detrítico costero enfangado con bloques de roca sueltos*, *comunidades esciáfilas* y *coralináceas y cnidarios*, observadas a 80 m al sur de la concesión, se plantea una nueva configuración de la alternativa III (Alternativa III-B) mediante su desplazamiento 1,1 km al norte fuera del área de estudio (Figura 227), siendo esta la que es finalmente seleccionada.

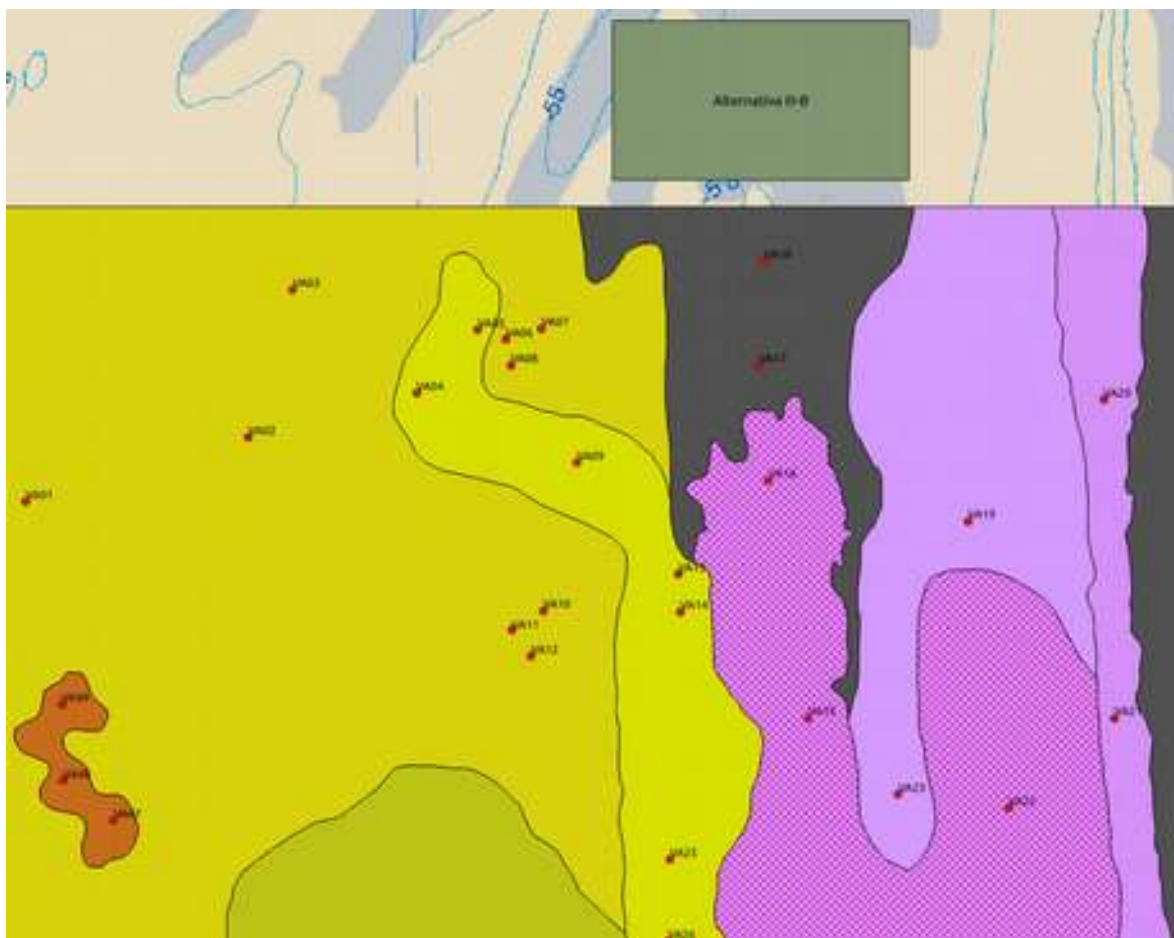


Figura 227. Configuración de la alternativa III (Alt III-B) desplazada, aproximadamente, 1 km y ubicada íntegramente sobre fondo de fangos, evitando afección sobre las comunidades de detrítico enfangado detectadas.

## 12.4. LUGARES DE LA RED NATURA 2000 IMPLICADOS EN EL PROYECTO

### 12.4.1. LOCALIZACIÓN Y ÁMBITO TERRITORIAL

El área de estudio, y por tanto las alternativas contempladas, no se encuentran localizadas dentro de ningún área con figura de protección tipificada como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC).

No obstante, dentro del ámbito de estudio se encuentran los siguientes espacios Natura 2000 correspondientes a LIC/ZEC (Figura 229):

CATEGORÍA ESPECÍFICA	NOMBRE	CÓDIGO
Red Natura 2000: Lugar de Importancia Comunitaria. LIC	Franja litoral sumergida de la Región de Murcia	ES6200029
Red Natura 2000: Lugar de Importancia Comunitaria. ZEC	Espacio marino de Cabo Roig	ESZZ16009

El LIC ES6200029 “Franja litoral sumergida de la Región de Murcia” incluye una franja litoral sumergida, de anchura variable, con tres tramos diferenciados siendo el primer tramo (el Mojón (San Pedro del Pinatar) - cabo Negrete (Cartagena)) el que se encuentra a 3,8 km de distancia, en su punto más próximo, a las instalaciones objeto de estudio. Este LIC se superpone con la ZEPIM “Área del Mar Menor y Zona Oriental Mediterránea de la Costa de la Región de Murcia” (frente marino entre El Mojón y Cabo Negrete y franja marina en torno a las Islas Hormigas).

Se han citado 23 especies con interés de conservación: 19 se recogen en el Anexo II del Convenio de Barcelona y, de ellas, 2 también se encuentran en el Anexo II de la Directiva de Hábitats (*Caretta caretta*, especie prioritaria, y *Tursiops truncatus*), y 10, incluidas las dos anteriores, se encuentran en el Anexo IV de la Directiva de Hábitats.

Por su parte, la ZEC ESZZ16009 “Espacio marino de Cabo Roig”, corresponde a un espacio con doble atribución LIC y ZEPA de competencia estatal. Las características de su declaración como LIC son similares al espacio “Franja litoral sumergida de la Región de Murcia” al ser continuación directa del mismo dentro del territorio de la Comunidad Valenciana.

Tal y como se puede apreciar en la figura 228, el área LIC *Franja litoral sumergida de la Región de Murcia* se encuentra a 8,7 km de distancia de la concesión. De igual forma, la ZEC *Espacio marino de Cabo Roig* se localiza a 9,5 km en su punto más próximo a los límites del proyecto.



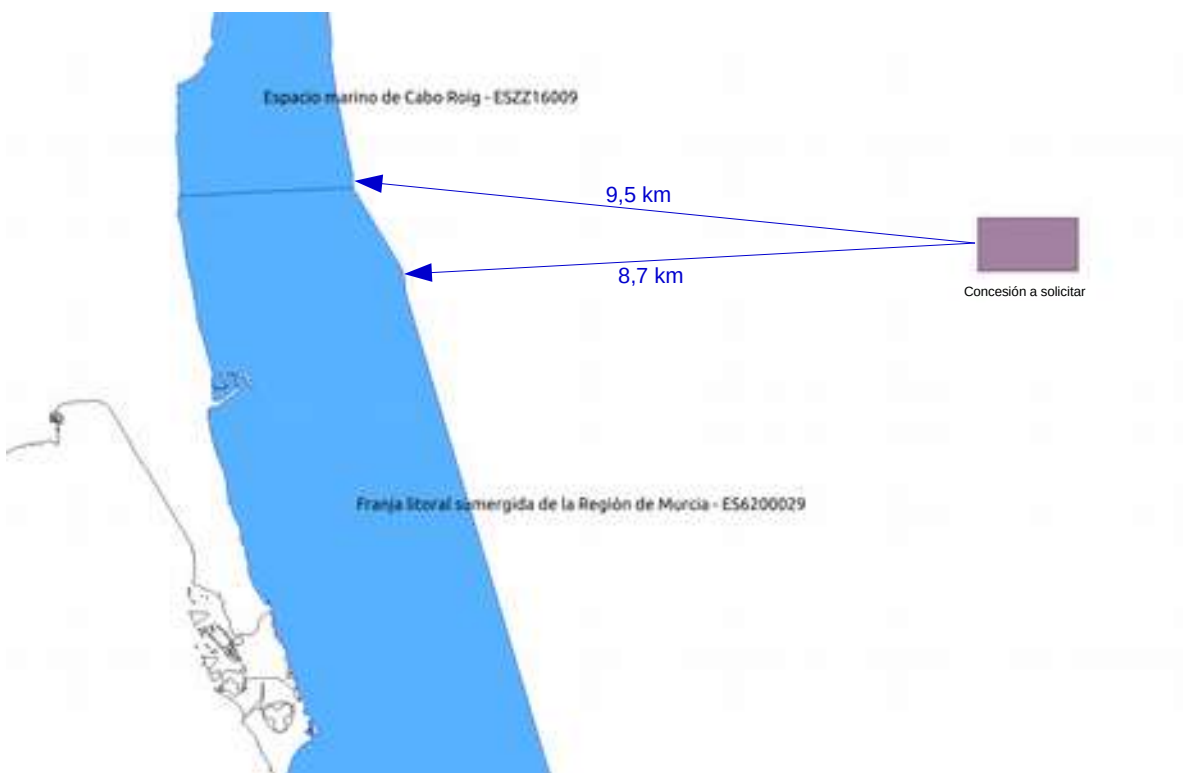


Figura 228. Áreas LIC y ZEC, pertenecientes a la Red Natura 2000, en el ámbito del proyecto objeto de estudio.

Por otro lado, la concesión a solicitar se encuentra dentro de los siguientes espacios Natura 2000 correspondientes a ZEPA (Figura 229):

CATEGORÍA ESPECÍFICA	NOMBRE	CÓDIGO
Red Natura 2000: ZEPA	Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos	ES0000508

La totalidad de las alternativas contempladas se localizan sobre la zona ZEPA “Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos (ES0000508)” (Figura 229) la cual comprende las aguas de la plataforma continental, entre el Cabo de Palos y la bahía de Alicante, hasta poco más allá de la isobata de -50 m. Incluye las aguas circundantes a varias islas de pequeño tamaño, entre las que destaca la Isla Grosa en Murcia. Se trata de una zona marina de gran importancia como área de alimentación para seis especies de aves marinas, cinco de ellas con poblaciones nidificantes en diversas Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) del litoral e islotes de Murcia y Alicante.

Entre estos islotes destaca, por el caso que nos ocupa, la ZEPA “Isla Grosa” (ES0000200) que integra también el islote del Farallón y, por tanto se encuentra a la misma distancia de 14 km de las instalaciones proyectadas. Cumple con los criterios numéricos para ser designada ZEPA al constituir una de las colonias de Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) del Mediterráneo. Se caracteriza por la presencia de poblaciones de otras aves como el Paíño común (*Hydrobates pelagicus*), Pardela

cenicienta (*Calonectris diomedea*) y el Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), estando todas estas especies incluidas en el Anexo I de la Directiva 79/409.

Dado que la actividad del proyecto objeto de estudio se desarrolla completamente en el medio acuático marino, los potenciales impactos del mismo vendrán dados sobre este medio. De esta forma, se descarta cualquier tipo de impacto asociado al proyecto sobre los espacios Natura 2000 de carácter terrestre tanto por sus características como por la distancia que separa a cualquiera de las alternativas contempladas al punto más próximo de estos espacios (8,7 km) (Figura 229).



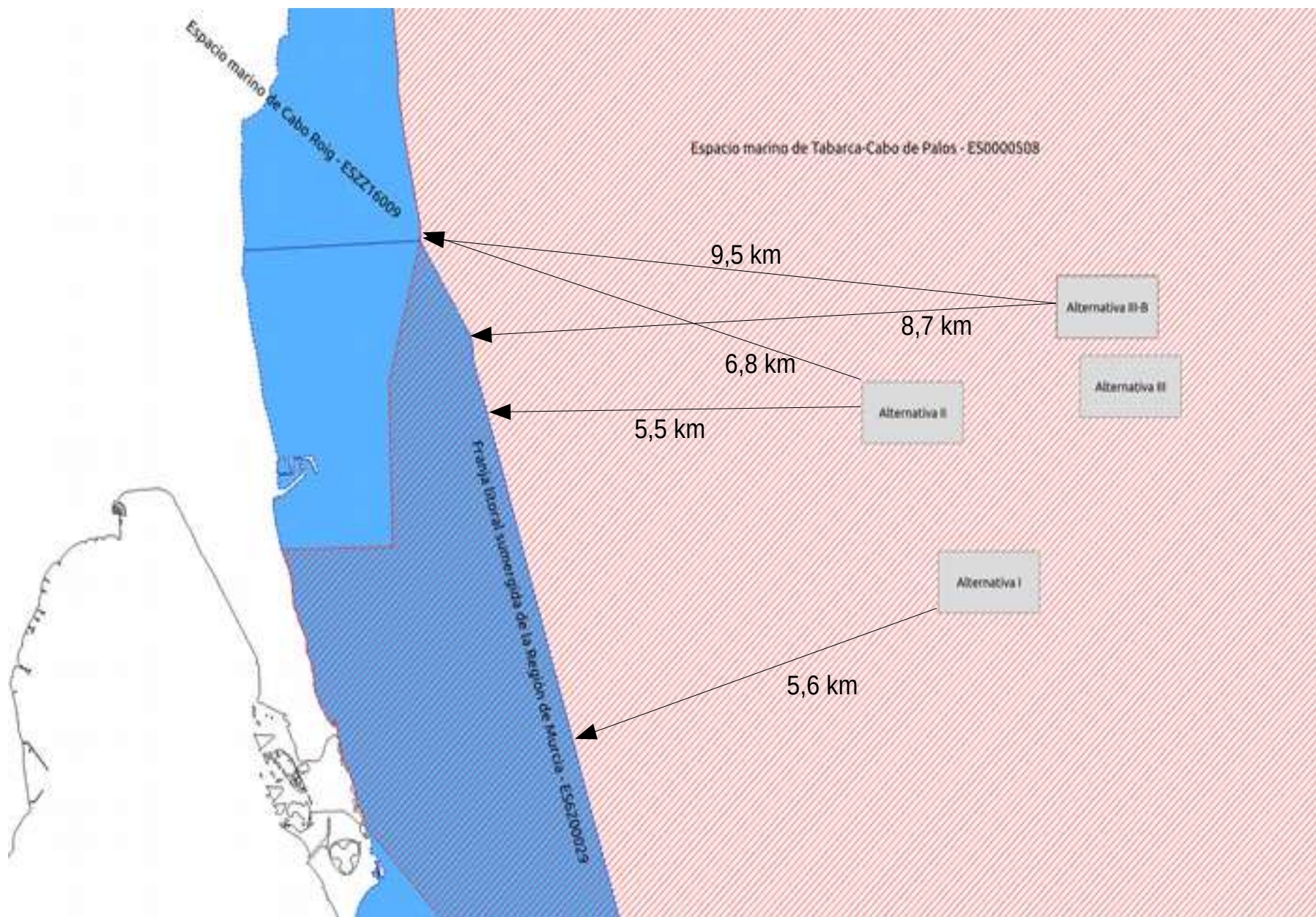


Figura 229. Plano general con las alternativas estudiadas y distancias a los espacios de la Red Natura 2000 implicados en el ámbito del proyecto.

## 12.4.2. OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN DE LOS ESPACIOS PROTEGIDOS

En la siguiente tabla se establece la relación de hábitats y especies que constituyen los objetivos de conservación de los espacios Red Natura 2000 identificados:

LIC	Franja litoral sumergida de la Región de Murcia		ES6200029
HÁBITATS ANEXO I (Ley 42/2007) con presencia significativa			
Hàbitat	Prioritario / No Prioritario	Puede verse afectado por alternativa	
1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda	No prioritario	NO	
1120 * Praderas de Posidonia ( <i>Posidonium oceanicae</i> )	Prioritario	Sí	
1170 Arrecifes	No prioritario	NO	
8330 Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas	No prioritario	NO	
ESPECIES ANEXO II (Ley 42/2007) con presencia significativa			
Especie	Prioritario / No Prioritario	Peligro Extinción / Vulnerable	Puede verse afectado por alternativa
<i>Caretta caretta</i>	No prioritaria	Vulnerable	NO
<i>Tursiops truncatus</i>	No prioritaria	NO	Sí

ZEC	Espacio marino de Cabo Roig		ESZZ16009
HÁBITATS ANEXO I (Ley 42/2007) con presencia significativa			
Hàbitat	Prioritario / No Prioritario	Puede verse afectado por alternativa	
1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda	No prioritario	NO	
1120 * Praderas de Posidonia ( <i>Posidonium oceanicae</i> )	Prioritario	Sí	
ESPECIES ANEXO II (Ley 42/2007) con presencia significativa			
Especie	Prioritario / No Prioritario	Peligro Extinción / Vulnerable	Puede verse afectado por alternativa
<i>Hydrobates pelagicus</i>	No prioritaria	NO	Sí
<i>Larus audouinii</i>	No prioritaria	NO	Sí
<i>Larus genei</i>	No prioritaria	NO	Sí
<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	No prioritaria	NO	Sí
<i>Sterna albifrons</i>	No prioritaria	NO	Sí
<i>Sterna hirundo</i>	No prioritaria	NO	Sí
<i>Sterna sandvicensis</i>	No prioritaria	NO	Sí
<i>Puffinus puffinus mauretanicus</i>	No prioritaria	NO	Sí
<i>Puffinus yelkouan</i>	No prioritaria	NO	Sí
<i>Calonectris diomedea</i>	No prioritaria	NO	Sí

ZEPA	Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos		ES0000508
ESPECIES ANEXO IV (Ley 42/2007) con presencia significativa y otras de presencia regular			
Especie	Prioritario / No Prioritario	Peligro Extinción / Vulnerable	Puede verse afectado por alternativa
<i>Hydrobates pelagicus</i>	No prioritaria	NO	SÍ
<i>Larus audouinii</i>	No prioritaria	NO	SÍ
<i>Larus genei</i>	No prioritaria	NO	SÍ
<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	No prioritaria	NO	SÍ
<i>Sterna albifrons</i>	No prioritaria	NO	SÍ
<i>Sterna hirundo</i>	No prioritaria	NO	SÍ
<i>Puffinus puffinus mauretanicus</i>	No prioritaria	NO	SÍ
<i>Calonectris diomedea</i>	No prioritaria	NO	SÍ
Resto de especies del anexo IV con presencia detectada en el LIC sin datos sobre sus tamaños poblacionales (DD).			

### 12.4.3. PAPEL EN LA RED NATURA 2000

En este punto destaca especialmente la ZEPA “Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos”, sobre la que se localizan las instalaciones objeto de estudio, la cual constituye una zona marina de gran importancia como **área de alimentación** para seis especies de aves marinas, cinco de ellas con poblaciones nidificantes en diversas ZEPA del litoral e islotes de Murcia y Alicante. El espacio marino es de especial importancia para la gaviota de Audouin (*Larus audouinii*), que concentra en el entorno la tercera población reproductora a nivel mundial.

Así, la conservación de este extenso espacio viene dada para asegurar el recurso alimento de las numerosas especies de aves, protegidas o de interés para su conservación, que se presentan a lo largo de un ciclo anual en el ámbito costero que nos ocupa. Estas especies de aves de interés utilizan otras áreas ZEPA, asociadas a este espacio marino, como la “Isla Grosa” como áreas de refugio, dormitorio o reproducción, utilizando este espacio marino para proveerse del alimento necesario.

Así, el principal objetivo de conservación de esta ZEPA “Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos” es el de asegurar unas condiciones de calidad en sus aguas de manera que aseguren el adecuado mantenimiento de la fauna íctica, principal fuente de alimento de estas aves asociadas al medio marino.

En el caso de la zona LIC “Franja litoral sumergida de la Región de Murcia”, se han citado 23 especies con interés de conservación: 19 se recogen en el Anexo II del Convenio de Barcelona y, de ellas, 2 también se encuentran en el Anexo II de la Directiva de Hábitats (*Caretta caretta*, especie prioritaria, y *Tursiops truncatus*), y 10, incluidas las dos anteriores, se encuentran en el Anexo IV de la Directiva de Hábitats. la franja marina del Mediterráneo tiene gran importancia como área de alimentación para



siete especies nidificantes en los espacios mencionados: *Calonectris diomedea* (pardela cenicienta), *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* (cormorán moñudo), *Hydrobates pelagicus* (paíño europeo), *Larus audouinii* (gaviota de Audouin), *Larus genei* (gaviota picofina), *Sterna hirundo* (charrán común) y *Sterna albifrons* (charrancito común), explotando estas tres últimas los recursos de la franja marina más costera. Además constituye un área de paso en invernada y alimentación en época reproductora para *Puffinus mauretanicus* (pardela balear).

En esta zona LIC destacan las biocenosis de fondos blandos y pradera de *Posidonia oceanica*. Otras especies importantes presentes son *Cymodocea nodosa*, *Zostera sp.* y *Ruppia cirrhosa*.

De esta forma, se establecen como objetivos de conservación del espacio el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento en un estado de conservación favorable, de los tipos de hábitats naturales y especies de interés comunitario por las que se ha designado el lugar, así como de todos aquellos otro tipos de hábitats y especies de interés considerados como relevantes en el espacio marino protegido.

El caso de la ZEC “Espacio marino de Cabo-Roig”, presenta un doble carácter íntimamente asociado a cada uno de los espacios anteriores por su continuidad con ambos. Supone una excelente representación de praderas de Posidonia y otros hábitats marinos así como la ZEPA alberga regularmente poblaciones migratorias e invernantes de cinco especies de aves incluidas en el Anexo I de la Directiva 79/409/CEE. La zona es utilizada como zona de alimentación por la gaviota de Audouin, el cormorán moñudo, la pardela mediterránea, pardela balear, paíño europeo y charrán patinegro.

#### 12.4.4. PRESIONES Y AMENAZAS RECONOCIDAS

En las siguientes tablas se muestran las presiones y amenazas recogidas en los correspondientes formularios normalizados de datos de cada uno de los espacios Natura 2000.

LIC	Franja litoral sumergida de la Región de Murcia		ES6200029
	PRESIÓN / AMENAZA	CÓDIGO	RANGO
	Professional passive fishing	F02.01	M
	invasive non-native species	I01	M
	accumulation of organic material	K02.02	M
	Soil pollution and solid waste (excluding discharges)	H05	M
	pelagic trawling	F02.02.02	L
	modification of water flow (tidal & marine currents)	J02.05.01	M
	nautical sports	G01.01	H
	Marine and Freshwater Aquaculture	F01	L
	Marine and Freshwater Aquaculture	F01	M

Professional active fishing	F02.02	M
Dykes, embankments, artificial beaches, general	J02.12	L
accumulation of organic material	K02.02	L
Leisure fishing	F02.03	L
sea defense or coast protection works, tidal barrages	J02.12.01	L
Military manouvres	G04.01	L
port areas	D03.01	M
pelagic trawling	F02.02.02	M
Leisure fishing	F02.03	M
Noise nuisance, noise pollution	H06.01	L
Industrial or commercial areas	E02	L
Urbanised areas, human habitation	E01	M
Marine water pollution	H03	M
port areas	D03.01	L
Shipping lanes	D03.02	L
nautical sports	G01.01	L
Rango: H = Alto ; M = Medio ; L = Bajo		

ZEC	Espacio marino de Cabo Roig	ESZZ16009
PRESIÓN / AMENAZA	CÓDIGO	RANGO
Removal of beach materials	C01.01.02	H
Oil spills in the sea	H03.01	H
Port areas	D03.01	H
Nautical sports	G01.01	M
Rango: H = Alto ; M = Medio ; L = Bajo		

ZEPA	Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos	ES0000508
ACTIVIDAD / PRESIÓN / AMENAZA	CÓDIGO	RANGO
Pollution to surface waters (limnic, terrestrial, marine & brackish)	H01	M
Fishing and harvesting aquatic resources	F02	H
Shipping lanes, ports, marine constructions	D03	H
Marine and Freshwater Aquaculture	F01	H
Urbanised areas, human habitation	E01	H
Marine water pollution	H03	M
Motorized nautical sports	G01.01.01	H
Wind energy production	C03.03	M
Rango: H = Alto ; M = Medio ; L = Bajo		

Tal y como se aprecia en las tablas anteriores, los espacios Natura 2000 en los que ha sido establecida la “Acuicultura” (F01) como actividad/presión/amenaza ha sido en aquellos de tipo “Marino”:

- LIC Franja litoral sumergida de la Región de Murcia
- ZEPA Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos

## 12.5. OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN POTENCIALMENTE AFECTADOS POR EL PROYECTO

### 12.5.1. HÁBITATS OBJETO DE CONSERVACIÓN

Tal y como ha sido indicado en el apartado 12.4.2, los Hábitats objeto de conservación de los espacios Natura 2000 que potencialmente podrían ser afectados por el proyecto son:

LIC	Franja litoral sumergida de la Región de Murcia		ES6200029
HÁBITATS ANEXO I (Ley 42/2007) con presencia significativa			
Hábitat	Prioritario / No Prioritario	Puede verse afectado por alternativa	
1120 * Praderas de Posidonia (Posidonion oceanicae)	Prioritario	Sí	
DATOS FICHA BASES ECOLÓGICAS PRELIMINARES PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS TIPOS DE HÁBITAT DE INTERÉS COMUNITARIO EN ESPAÑA			
Especies típicas *	<ul style="list-style-type: none"><li>• Posidonion oceanica</li><li>• Pinna nobilis</li><li>• Erizos de mar equinoideos</li><li>• Holothuria spp.</li></ul>		
Factores estructurales *	<ul style="list-style-type: none"><li>• Límites de pradera<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Límites profundos</li><li>◦ límites superficiales</li><li>◦ tamaño de manchas</li></ul></li><li>• Cobertura y densidad<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Cobertura</li><li>◦ índice de conservación IC</li><li>◦ densidad de haces</li><li>◦ desenterramiento de los rizomas</li></ul></li></ul>		
Factores dinámicos o funcionales *	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dinámica de la población de haces<ul style="list-style-type: none"><li>◦ crecimiento neto de la población de haces</li><li>◦ mortalidad de haces</li><li>◦ natalidad de haces</li></ul></li><li>• Producción<ul style="list-style-type: none"><li>◦ crecimiento de rizomas verticales</li></ul></li></ul>		
(*) según ficha 1120_tcm30-196721			
DATOS UNIDAD BIOGEOGRÁFICA MEDITERRÁNEA			
Estado de conservación: Favorable (FV)			
DATOS ESPACIO RN2000			
Estado global de conservación del hábitat en el lugar: Excelente (A)			
Superficie: 9494 ha			



ZEC	Espacio marino de Cabo Roig		ESZZ16009
HÁBITATS ANEXO I (Ley 42/2007) con presencia significativa			
Hábitat	Prioritario / No Prioritario	Puede verse afectado por alternativa	
1120 * Praderas de Posidonia (Posidonion oceanicae)	Prioritario	Sí	
DATOS FICHA BASES ECOLÓGICAS PRELIMINARES PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS TIPOS DE HÁBITAT DE INTERÉS COMUNITARIO EN ESPAÑA			
Especies típicas *	<ul style="list-style-type: none"><li>• Posidonia oceanica</li><li>• Pinna nobilis</li><li>• Erizos de mar equinoideos</li><li>• Holothuria spp.</li></ul>		
Factores estructurales *	<ul style="list-style-type: none"><li>• Límites de pradera<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Límites profundos</li><li>◦ límites superficiales</li><li>◦ tamaño de manchas</li></ul></li><li>• Cobertura y densidad<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Cobertura</li><li>◦ índice de conservación IC</li><li>◦ densidad de haces</li><li>◦ desenterramiento de los rizomas</li></ul></li></ul>		
Factores dinámicos o funcionales *	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dinámica de la población de haces<ul style="list-style-type: none"><li>◦ crecimiento neto de la población de haces</li><li>◦ mortalidad de haces</li><li>◦ natalidad de haces</li></ul></li><li>• Producción<ul style="list-style-type: none"><li>◦ crecimiento de rizomas verticales</li></ul></li></ul>		
(*) según ficha 1120_tcm30-196721			
DATOS UNIDAD BIOGEOGRÁFICA MEDITERRÁNEA			
Estado de conservación: Favorable (FV)			
DATOS ESPACIO RN2000			
Estado global de conservación del hábitat en el lugar: Excelente (A)			
Superficie: 1312,22 ha			
Presiones y riesgos: Los mismos que los establecidos para el lugar			

## 12.5.2. ESPECIES

Tal y como ha sido indicado en el apartado 12.4.2, las especies objeto de conservación de los espacios Natura 2000 que potencialmente podrían ser afectados por el proyecto son:

LIC	Franja litoral sumergida de la Región de Murcia			ES6200029
ESPECIES ANEXO II (Ley 42/2007) con presencia significativa				
Especie	Prioritario / No Prioritario	Peligro Extinción / Vulnerable	Puede verse afectado por alternativa	
<i>Tursiops truncatus</i>	No prioritaria	NO	Sí	

Según se indica en el *Informe sobre la aplicación de la Directiva Hábitats en España en el periodo 2007-2012*, en su Anexo B: Fichas de estado de conservación de especies de interés comunitario, el delfín mular (*Tursiops truncatus*) presenta, para el caso de la

Región Biogeográfica Mediterránea marina (MMED) entre sus principales amenazas y presiones la “Piscicultura intensiva, intensificación (F01.01)” con un nivel de importancia “Baja”.

ZEPA	Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos		ES0000508
ZEC	Espacio marino de Cabo Roig		ESZZ16009
ESPECIES ANEXO IV (Ley 42/2007) con presencia significativa y otras de presencia regular			
Especie	Prioritario / No Prioritario	Peligro Extinción / Vulnerable	Puede verse afectado por alternativa
<i>Hydrobates pelagicus</i>	No prioritaria	NO	SÍ
<i>Larus audouinii</i>	No prioritaria	NO	SÍ
<i>Larus genei</i>	No prioritaria	NO	SÍ
<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	No prioritaria	NO	SÍ
<i>Sterna albifrons</i>	No prioritaria	NO	SÍ
<i>Sterna hirundo</i>	No prioritaria	NO	SÍ
<i>Puffinus puffinus mauretanicus</i>	No prioritaria	NO	SÍ
<i>Calonectris diomedea</i>	No prioritaria	NO	SÍ
Resto de especies del anexo IV con presencia detectada en el LIC sin datos sobre sus tamaños poblacionales (DD).			

En el caso de la ZEPA “Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos”, las potenciales afecciones del proyecto vendrán dadas por los impactos ejercidos sobre el medio acuático. Así, no se considera que la actividad pueda provocar impactos directos sobre cualquiera de la especies objeto de conservación del espacio ZEPA sino que, dado el uso que estas y otras especies de aves hacen del lugar, utilizado como área de alimentación, cualquier alteración significativa de las aguas podría tener consecuencias sobre la fauna íctica, principal fuente alimento de estas aves y, por tanto, provocar alteraciones poblacionales de las principales especies objeto de conservación.

En el caso de la ZEC “Espacio marino de Cabo Roig”, se puede entender que su carácter de ZEPA se comporta como una extensión del “Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos” al que se encuentra geográficamente unido. Así, se puede entender que las aves que se alimenten en una zona, también lo harán en la otra.

## 12.6. IMPACTOS POTENCIALES DEL PROYECTO SOBRE RN2000

Tal y como ha sido expuesto, las instalaciones objeto de valoración, no se localizan sobre ningún área LIC, quedando el límite del área protegida LIC más próxima a 8,7 km (LIC “Franja litoral sumergida de la Región de Murcia”).

Dados los resultados de los modelos de vertido disuelto y particulado en los que se muestra que en ningún caso se alcanzan las distancias indicadas a los espacios de la RN2000 y, por tanto, a las praderas de *Posidonia oceanica* (objeto de conservación de los mismos)(apartados 5.4.3 y 5.4.4), no se estiman impactos significativos sobre estos hábitats objeto de conservación tanto del LIC “Franja litoral sumergida de la Región de

Murcia” como de la ZEC “Espacio marino de Cabo Roig”. De igual forma, la no afección a la columna de agua en este espacio ZEC descarta cualquier tipo de impacto sobre las aves objeto de conservación del mismo.

Tal y como se establece en la matriz de identificación de impactos del EIA (pág. 199), se valora la posible influencia de la actividad del proyecto sobre fondos en los que se ha detectado la presencia de especies incluidas en el Anexo VI de la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad:

- Fondos detríticos costeros, en los que se ha detectado la presencia de algas coralíneas (*Phymatholiton calcareum*, entre otras)

Esta valoración queda fuera de los objetivos del presente ANEXO, siendo debidamente tratada en el correspondiente apartado 3.3 del presente EIA.

Según la experiencia del equipo redactor, hasta el momento no se han detectado impactos significativos con ejemplares de delfín mular. No obstante, se contemplan medidas preventivas para evitar daños sobre ejemplares que accidentalmente pudieran introducirse en las jaulas.

Así, la lista de impactos significativos que deben ser evaluados en relación al presente proyecto sobre la RN2000 son los siguientes:

### **1. Impacto sobre la columna de agua.**

La calidad del agua es uno de los principales factores a tener en cuenta cuya degradación puede afectar los objetivos de conservación de la ZEPA “Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos” al suponer el medio en el que se desarrolla la principal fuente de alimento de las especies de aves objeto de conservación de este espacio.

## **12.7. DETERMINACIÓN CUALITATIVA/CUANTITATIVA DE IMPACTOS SOBRE LA RN2000**

### **12.7.1. IMPACTO SOBRE LA COLUMNA DE AGUA**

Según el modelo implantado se ha ejecutado una simulación de la dispersión del vertido disuelto, para la producción de 4500 Tm anuales de lubina y dorada (70% y 30% respectivamente) repartidas en 42 jaulas de 29m de diámetro (30 lubina y 12 dorada). Estos datos permiten predecir el alcance de la pluma de dispersión así como la concentración de la misma.

En la figura 230 y 231 se muestran diferentes salidas del modelo MOHID para las concentraciones de nitrógeno total amoniacal en la zona de estudio a la profundidad del vertido de las jaulas (12m) y corte en el eje E-O en la vertical de las instalaciones solicitadas.



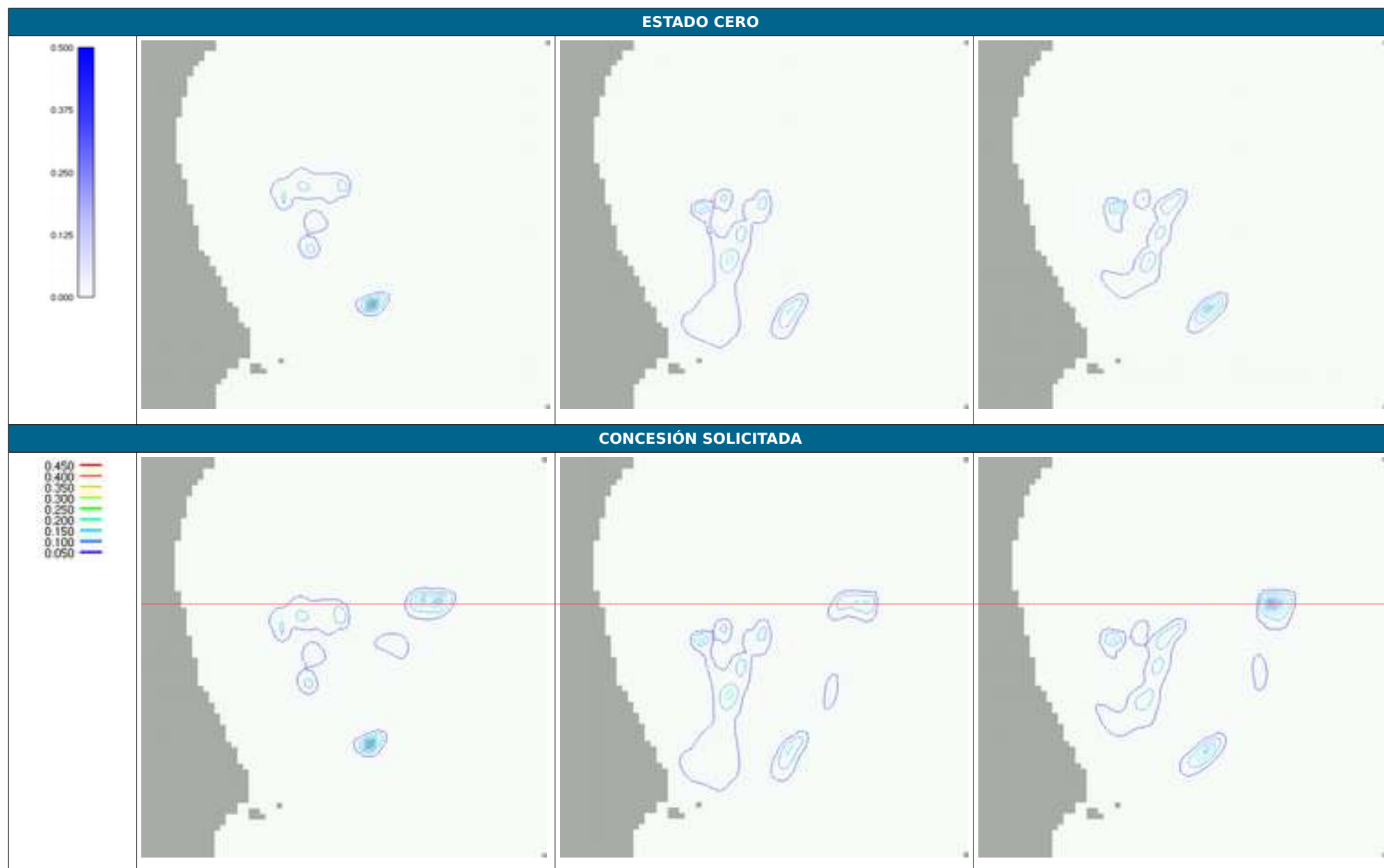
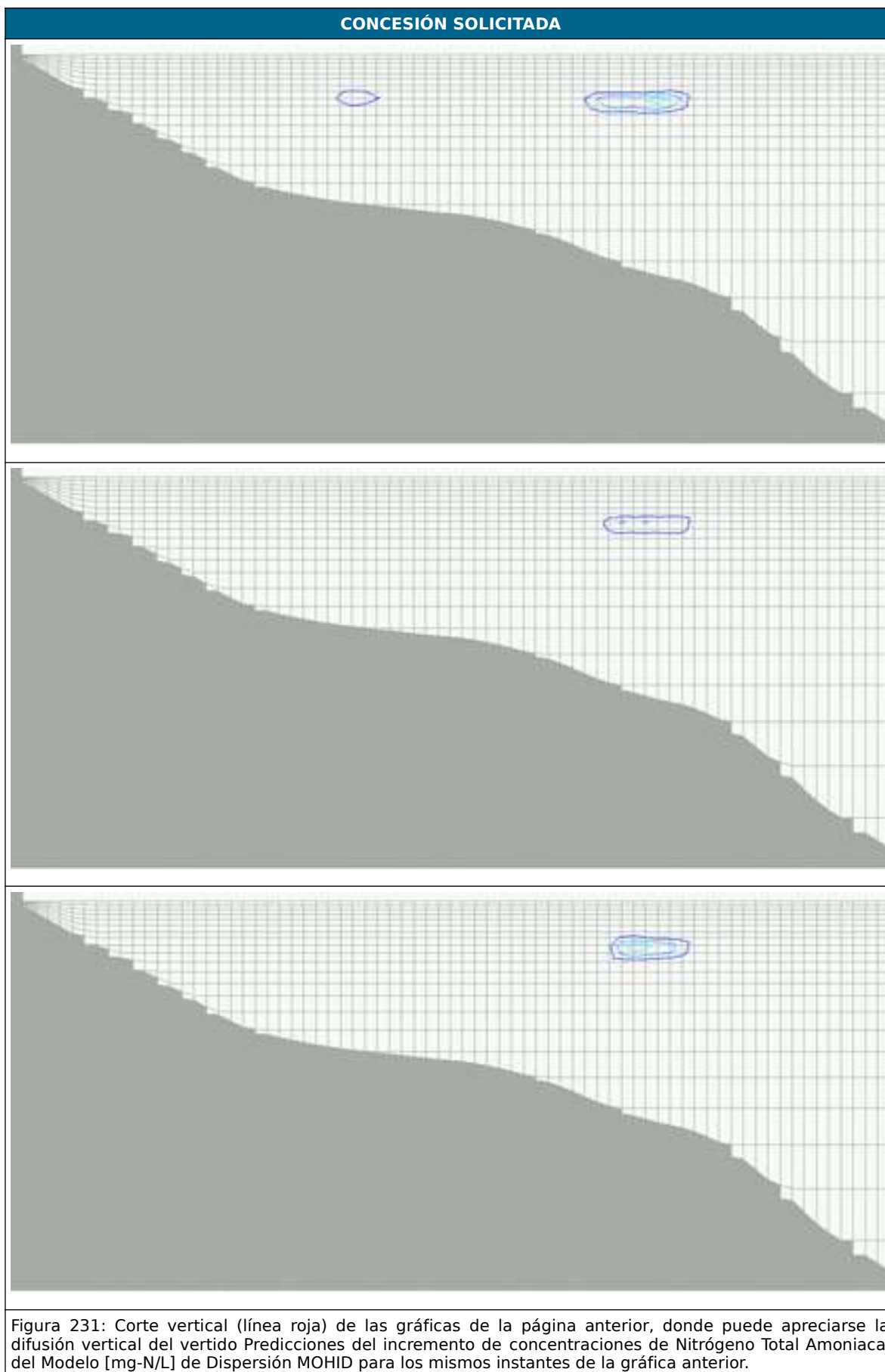


Figura 230: Predicciones del incremento de las concentraciones de Nitrógeno Total Amoniacal del Modelo de Dispersión MOHID para diferentes instantes del periodo de simulación representativas de diversos esquemas de corrientes, a la profundidad a la que se produce el vertido (12m). Línea roja: corte vertical para las siguientes gráficas.







La fracción disuelta del vertido de dorada y lubina representa aproximadamente el 65% del vertido metabólico del cultivo, y debido a la poca difusión vertical característica de los ambientes marinos, éste vertido tiende a quedar confinado en un estrato a la profundidad media de las jaulas utilizadas (ver figura 231). Sin embargo, la dilución del vertido acontece de forma exponencial en los primeros 500-1000m por el lado más largo de la pluma (Figuras 230 y 231).

Las diferencias mayores con respecto a las concentraciones ambientales oscilan con picos por debajo de 0,015 mg-N/L (Figura 232), muy breves en el tiempo y se producen en las proximidades del punto de vertido. Estas variaciones oscilan entre 10-20% de la concentración ambiental en las inmediaciones de las jaulas y tienen menor entidad conforme la simulación avanza. Estas oscilaciones están dentro del rango de variación natural de las masas de agua en las costas de la Región de Murcia (tabla 40).



Figura 232: Serie temporal de Nitrógeno Total Amoniacal [mg-N/L] registrada en las estaciones del modelo. La línea roja gruesa, muestra las concentraciones naturales de este mismo parámetro en ausencia de vertido.

También es necesario contextualizar los resultados y tener en cuenta que los tres momentos que se representan son al principio, a mitad y al final de la simulación y la concentración basal (natural) de nitrógeno total amoniacal se va incrementando a lo largo de la misma, aun sin la presencia de los vertidos. Además, el modelo no tiene en cuenta el efecto del oleaje de viento sobre la disolución del vertido en las capas 0-15m donde se produce la dispersión mayoritaria del vertido. Por estos motivos la predicción del impacto en la columna de agua por el modelo es una sobre-estima del alcance real de la pluma del vertido.

## EVALUACIÓN DEL EFECTO

Este punto ya ha sido ampliamente expuesto en el apartado 5.4.3.

La magnitud del impacto viene determinada no tanto por la cantidad de vertido anual, como por su máxima intensidad, ya que éste no acontece de manera uniforme a lo largo del ciclo productivo. Las estimas realizadas tienen en cuenta no sólo el vertido disuelto procedente de la excreción si no también la fracción lixiviada derivada del vertido particulado. Estos datos se han utilizado para alimentar el modelo de dispersión y generar una predicción mediante modelos de dispersión que el aumento pudiera suponer para cada alternativa (ver ANEXO III para una descripción de este modelo).

Según los resultado obtenidos en el modelo, la magnitud debe calificarse como media, porque en situaciones de bajas concentraciones de nutrientes las diferencias de concentración pueden llegar a un 20% con los valores ambientales, aunque se aprecia la drástica reducción de éstas a valores no significativos a 500-1000m de las jaulas por el eje más largo que forma la pluma de dilución. Bajo la situación actual los datos “in situ” no han detectado modificación en la calidad del agua, y las predicciones del modelo ecológico indican que la nueva instalación tampoco las provocará (ver figuras 230 y 231). (Magnitud  $\rightarrow 0,45$ ).

## MEDIDAS PREVENTIVAS/CORRECTORAS

Este punto ya ha sido desarrollado en el apartado 6.

Del análisis de las matrices de caracterización y valoración de impactos se desprende que las acciones sobre las que se pueden aplicar más fácilmente medidas correctoras son para la acción *Presencia de la Instalación* en relación a la aparición de “fouling” y depósito del mismo en el sedimento, para la *Influencia del Vertido* en su acción directa o vertical (restos de mayor tamaño del alimento) y *Tareas de Mantenimiento* (pérdida y depósito de materiales, herramientas, etc., en los fondos).

1. Se ha comprobado que en última instancia las zonas con elevadas tasas de sedimentación ( $>2 \text{ gCm}^{-2}\text{día}^{-1}$ ) y riesgo de hipoxia en sedimento, son consecuencia directa del vertido de partículas pesadas, especialmente restos de alimentación. En términos generales se considera habitual pérdidas entre el 3-7%, lo que supondría un sobre coste de millones de euros, por lo que los propios acuicultores son los grandes interesados en evitar el gasto innecesario de pienso. Se considera factible que la adopción de un control más exhaustivo baje estas pérdidas al 2%. Para ello basta supervisar la alimentación de los peces en todo momento por buceadores o mecanismos de visualización submarina, de manera que cuando los peces estabulados dejen de comer no se les suministrará más comida. Evitando de esta manera la pérdida de alimento, y su posterior deposición en el fondo con la consiguiente acumulación de materia

orgánica.

2. Se debe mantener la prohibición de pesca en el interior de las concesiones, las concentraciones de cardúmenes en el entorno de las jaulas han demostrado ser un potente “biofiltro natural” para eliminar los restos de alimento, mejorar la oxigenación del sedimento, que logra reducciones superiores al 80% en la zona de estudio (Piedecausa, 2010)
3. En el caso de cultivos bien gestionados de dorada y lubina, no se producen acumulaciones de alimento no consumido en el fondo. No obstante, existen ciertas tareas de mantenimiento que se pueden ocasionar el depósito de diferentes materiales en el fondo (redes, plomos, utensilios de trabajo, etc.). Se incluirá dentro de las tareas de supervisión y mantenimiento de las instalaciones, una inspección del fondo y retirada de los posibles materiales que se depositen en el fondo.
4. Se realizará la limpieza periódica y manual del *fouling* de las estructuras sumergidas, evitando su depósito en el fondo.
5. Se recogerán diariamente las bajas, evitando su depósito en el fondo.

De forma general se considera que si se reducen las pérdidas de pienso a niveles próximo al 2%, se mantiene el efecto biofiltro de los cardúmenes naturales y se evitan los “desprendimiento masivos de fouling” el impacto sobre la calidad del sedimento verá notablemente reducida su magnitud, y en consecuencia también el de las comunidades asociadas a éste como el detrítico costero.

### DETERMINACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL

Este punto ya ha sido desarrollado en el apartado 7 del EIA.

Se espera que la disminución el vertido de excedentes de alimentación y el desprendimiento masivo evite la aparición de fenómenos de anoxia. A su vez, la presencia de las instalaciones supondrá una zona de exclusión pesquera que, con toda seguridad, cumplirá funciones similares a las de una Reserva Marina (Dempster et al. 2002; Boyra et al, 2004; Tuya et al, 2005). La magnitud del impacto pasa de 0,45 a 0,35.

### SEGUIMIENTO DEL IMPACTO

Este punto ya ha sido desarrollado en el apartado 8 del EIA.

## 12.8. JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVA Y CONCLUSIONES

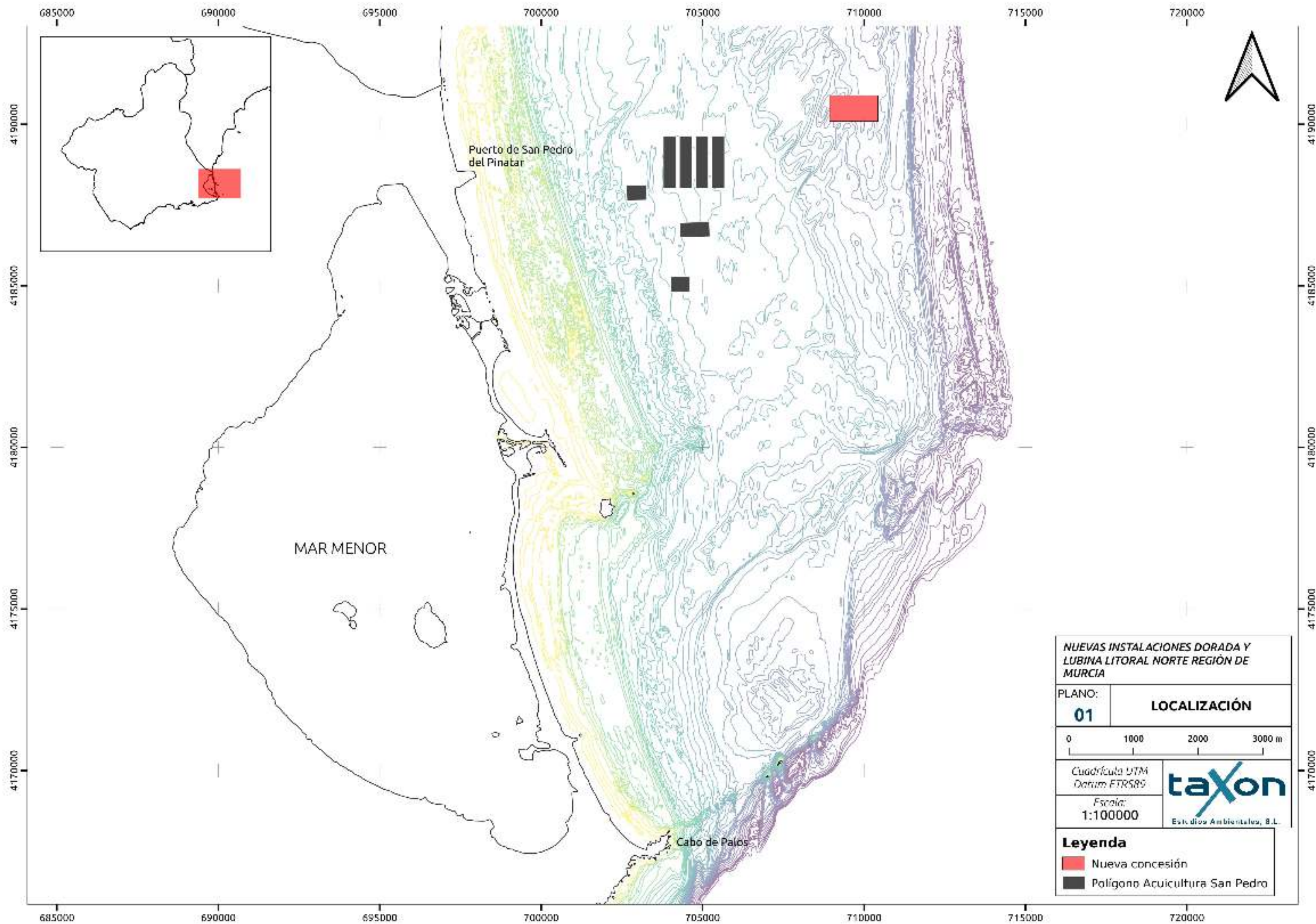
Como ya ha sido expuesto, dada la extensión de la ZEPA *Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos*, todas las alternativas contempladas se encuentran integradas dentro de este espacio Natura 2000 y, por tanto, los impactos ejercidos sobre los objetivos de conservación del mismo resultan similares entre ellas. De esta forma, no resulta posible la selección de alternativas teniendo en cuenta este factor.

Así, tal y como ha sido ampliamente expuesto en el apartado 3-ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS, la selección de la mejor alternativa de ubicación de la concesión se ha realizado teniendo en cuenta el valor de las comunidades de los fondos sobre los que se localizan las diferentes alternativas, algunos de los cuales presentan especies incluidas en el ANEXO V de la Directiva 92/43/CEE entre las cuales se encuentran especies de algas coralináceas formadoras de Maërl como *Phymatoliton calcareum*. En otros casos destaca la presencia de diferentes especies de cnidarios gorgoniáceos.

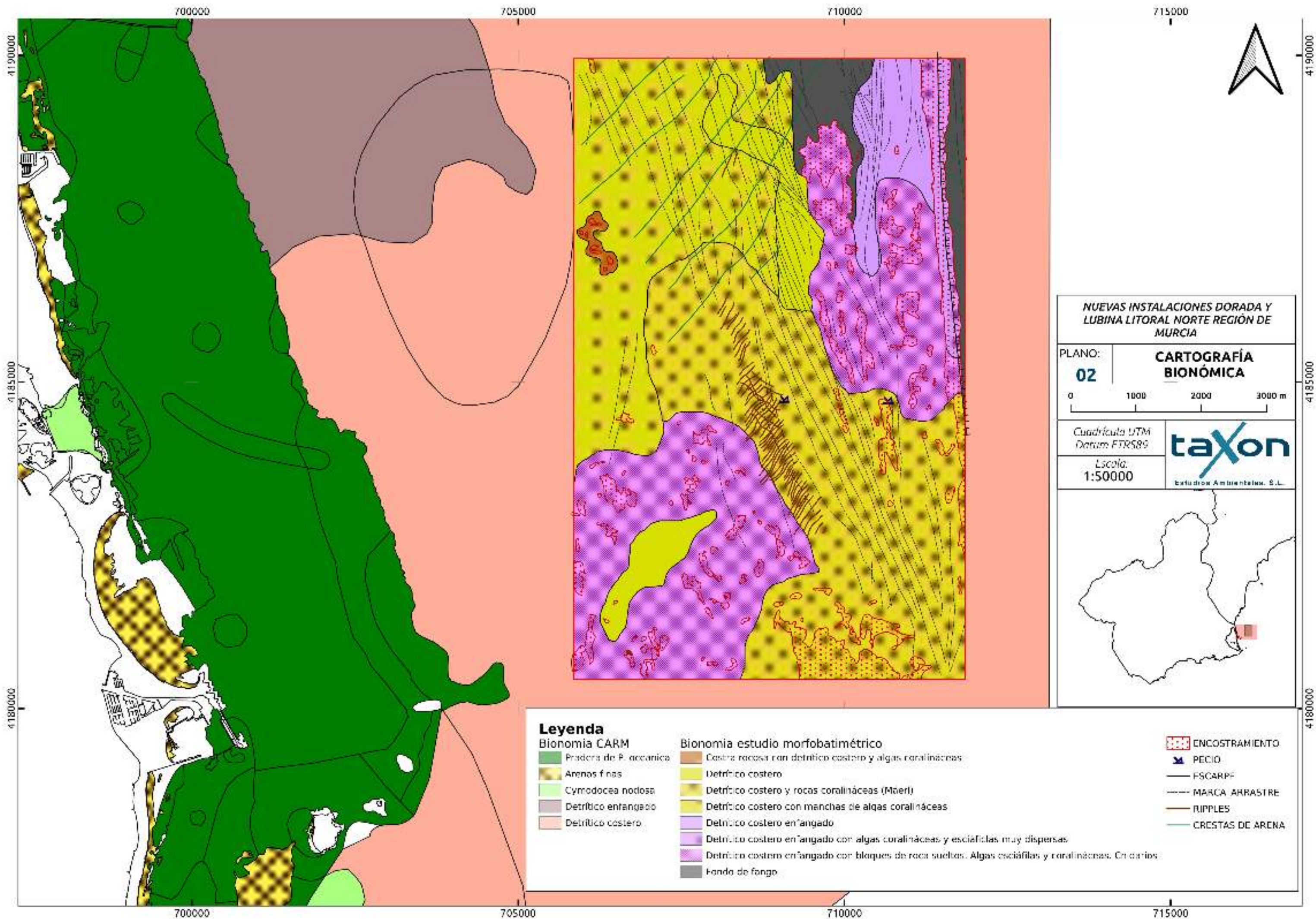




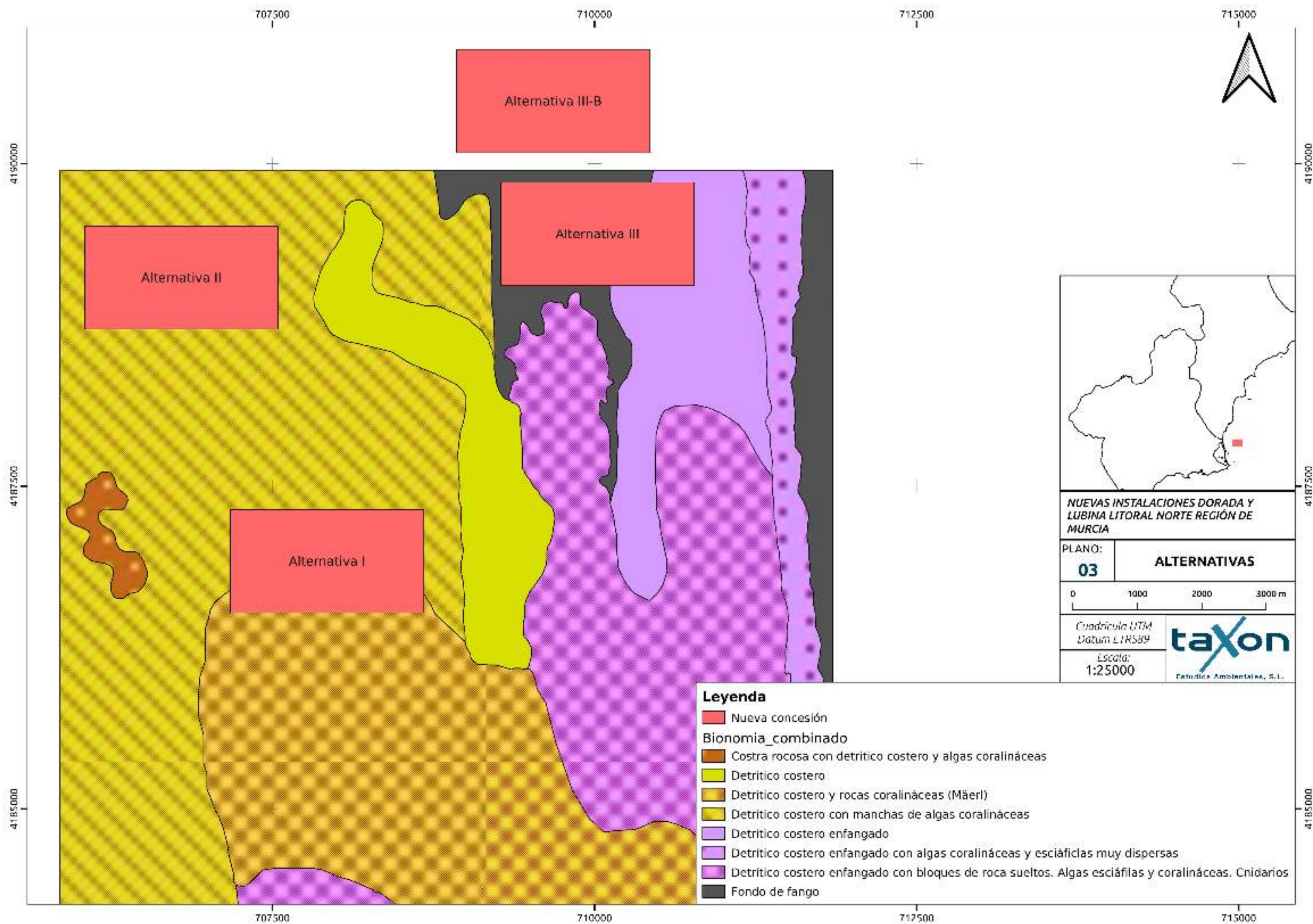
## 13. ANEXO IV. CARTOGRAFÍA





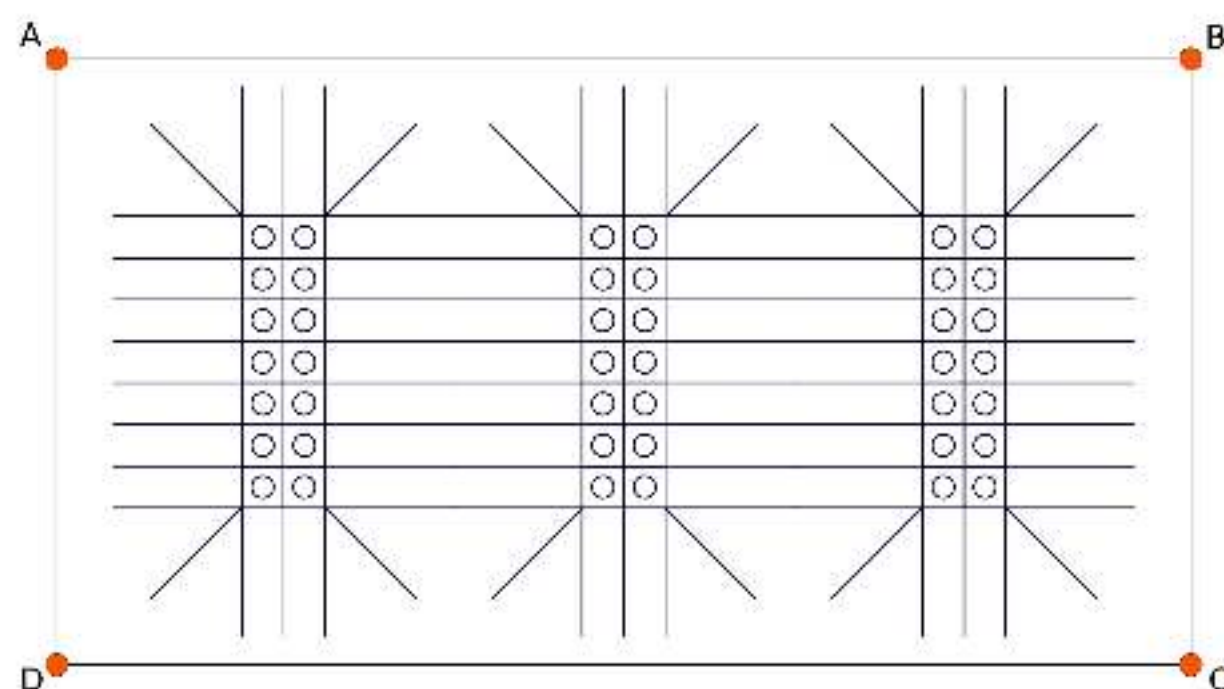








VÉRTICE	X_UTM	Y_UTM
A	708930	4190885
B	710430	4190885
C	710430	4190085
D	708930	4190085



NUEVAS INSTALACIONES DORADA Y  
LUBINA LITORAL NORTE REGIÓN DE  
MURCIA

PLANO: **04** **INSTALACIONES  
PROYECTADAS**

0 1000 2000 3000 m

Cuadrícula UTM  
Datum ETRS89

Escala:  
1:10000

**taxon**  
Estudios Ambientales, S.L.

