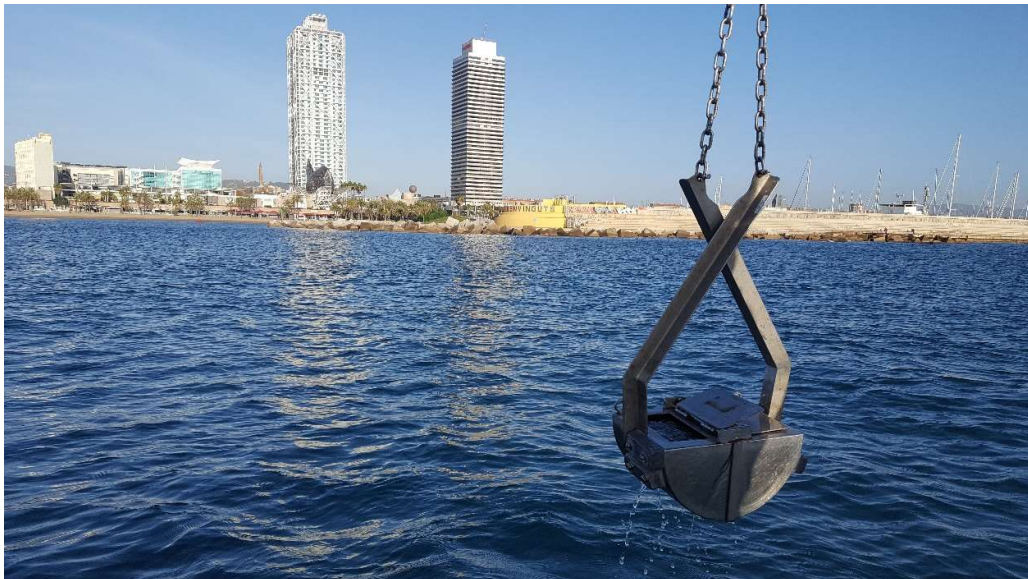


**DOCUMENTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE MEJORA FUNCIONAL  
DEL DIQUE DE ABRIGO EN EL PORT OLÍMPIC DE BARCELONA.**



Barcelona  
Enero 2019  
DAC-02-168-18

## Índice

### Memoria

<b>1</b>	<b>Presentación</b>	<b>3</b>
1.1	Introducción	3
1.2	Motivación de la redacción del presente documento	3
1.3	Marco legal	4
<b>2</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>5</b>
2.1	Descripción del proyecto	5
2.2	Actuaciones en el botaolas	7
2.3	Actuaciones en dique sumergido	9
2.4	Rehabilitación hormigón gradas	10
<b>3</b>	<b>Estudio del medio</b>	<b>13</b>
3.1	Agua marina	14
3.2	Sedimentos	15
3.3	Comunidades bentónicas	17
3.4	Prospección subacuática	19
<b>4</b>	<b>Análisis de impactos en el medio</b>	<b>20</b>
4.1	Impactos sobre la calidad del agua y los sedimentos	20
4.2	Impactos sobre la fauna, la flora y la biodiversidad	21
4.3	Otros posibles impactos	21
<b>5</b>	<b>Medidas preventivas y correctoras</b>	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>Programa de vigilancia ambiental</b>	<b>24</b>
6.1	Control de la ejecución y eficacia de las medidas correctoras.	24
6.2	Objetivos	24
6.3	Organización y equipo de vigilancia ambiental	25
6.4	Trabajos de vigilancia ambiental	26
6.5	Documentación generada	28
<b>7</b>	<b>Compatibilidad de la actuación con la estrategia marina de la Demarcación Levantino-Balear</b>	<b>29</b>
<b>8</b>	<b>Resumen de la evaluación ambiental y conclusiones</b>	<b>31</b>

### Figuras

- Figura 1. Intervenciones prevista en proyecto
- Figura 2. Actuación en el botaolas
- Figura 3. Intervención diques sumergidos
- Figura 4. Reparación de hormigón con acero a la vista

### Tablas

- Tabla 1. Cuantificación de materiales a aportar – recolocar
- Tabla 2. Emisiones de CO2 resultantes de las actividades a realizar
- Tabla 3. Localización de las estaciones de muestreo y caracterización practicada
- Tabla 4. Evaluación ambiental muestras de agua
- Tabla 5. Evaluación química y granulométrica de los sedimentos

### Anejos

- Anejo 01. Comunidades Bentónicas
- Anejo 02. Prospección subacuática
- Anejo 03. Caracterización agua y sedimento
- Anejo 04. Informes de laboratorio
- Anejo 05. Fotográfico
- Anejo 06. Termohalinos y turbidez de la sonda CTD

## MEMORIA

### 1 PRESENTACIÓN

#### 1.1 Introducción

Desde la construcción del Port Olímpic realizada entre los años 89 y 92, este ha sufrido varios temporales de levante que han causado diferentes daños en las instalaciones.

Después del temporal producido entre el 10 y 11 de noviembre de 2001, que causó daños en las instalaciones, en junio del 2002 se realizó una recarga de los diques sumergidos, frente al dique de abrigo, donde se utilizó escullera de peso comprendido entre 5 y 8 toneladas, colocando unas 42000 tn.

Los últimos temporales de levante en el litoral catalán que han ocasionado daños en el dique sumergido datan de diciembre del 2016 y enero del 2017, con registros de altura de ola máxima entre 7 y 8 metros respectivamente.

Comparando las batimetrías realizadas en el 2010 y la de septiembre 2017, se observa que la coronación de los diques está a cotas más bajas y se ha producido una reducción del material principalmente en la parte exterior de los diques (lado mar).

Aparte, el rebase de las olas en el espigón causó una fuerte agitación interior, con fuertes destrozos en muchas de las embarcaciones amarradas.

A raíz del episodio, el Ayuntamiento de Barcelona encargó a Enginyeria Reventós la redacción de un proyecto para solucionar los problemas detectados.

#### 1.2 Motivación de la redacción del presente documento

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, establece en sus anexos los proyectos que se deben someter a evaluación ambiental. Del estudio de estos anexos se desprende lo siguiente:

- Anexo II, Grupo 7, Proyectos de infraestructuras, apartado h) Obras costeras destinadas a combatir la erosión y obras marítimas que puedan alterar la costa, por ejemplo, por la construcción de diques, malecones, espigones y otras obras de defensa contra el mar, excluidos el mantenimiento y la reconstrucción de tales obras y las obras realizadas en la zona de servicio de los puertos.

Por lo tanto, atendiendo que las obras planteadas suponen la reconstrucción y mejora de obras ya ejecutadas, el proyecto evaluado en el presente documento no debe ser sometido a evaluación ambiental.

Sin embargo, la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino, establece el su artículo 2 Ámbito de aplicación, apartado 3, lo siguiente:

*3. No obstante lo dispuesto en el apartado anterior, el Título II no será de aplicación a las aguas costeras definidas en el artículo 16 bis del Texto Refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, en relación con aquellos aspectos del estado ambiental del medio marino que ya estén regulados en el citado Texto Refundido o en sus desarrollos reglamentarios, debiéndose cumplir, en todo caso, los objetivos ambientales establecidos en virtud de la presente ley y en las estrategias marinas que se aprueben en aplicación de la misma.*

Por lo tanto, el presente documento se elabora a efectos de justificar el cumplimiento de los objetivos ambientales establecidos en las estrategias marinas de la Ley 41/2010, específicamente la correspondiente a la demarcación Levantino-Balear.

### **1.3 Marco legal**

El marco legal de referencia se relaciona a continuación.

#### Normativa básica de puertos y costas

- Ley 22/88, de 28 de julio, de legislación de Costas.
- Real Decreto 1471/89, de 1 de diciembre de 1989, que aprueba el reglamento general de la legislación de costas.
- Real Decreto 1112/1992, de 18 de septiembre, que modifica parcialmente el Reglamento General para el desarrollo y la ejecución de la Ley 22/88, de 28 de julio, de Costas, aprobado por el R.D. 1471/1989, de 1 de diciembre.
- Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de Protección del Medio Marino.
- Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/88 de julio, de Costas
- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el reglamento general de Costas
- Estrategia marina para la demarcación levantino - balear

#### Vertidos y gestión de los materiales de dragado

- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

- Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en el dominio público marítimo – terrestre elaboradas por la Comisión Interministerial de Estrategias Marinas del 2015 (en adelante DCMD).

#### Otra normativa

- Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres.
- Directiva 92/43/CEE, del 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Real Decreto 1997/95, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y floras silvestres.
- Resolución MAH/285/2007, de 7 de febrero, de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA), de fijación de criterios en relación con la vigilancia y el control de la calidad de las aguas marinas litorales y los parámetros límites de vertido de tierra a mar.

## **2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **2.1 Descripción del proyecto**

La solución adoptada para la ejecución del proyecto supone la intervención en el dique de abrigo y en los diques sumergidos.

La actuación sobre el dique de abrigo supone la construcción de una pieza tipo "botaolas", que se realizará mediante hormigón armado. Geométricamente se prevé que tenga la base en el primer escalón (empezando a contar desde la coronación), y que su cota superior coincida con la cota de coronación del dique de abrigo actual.

En los diferentes ensayos realizados se ha podido apreciar que esta pieza tiene un efecto muy positivo respecto al fenómeno de rebose, con un coste bajo. Por otro lado, atendiendo la geometría existente de la superestructura del dique del Port Olímpic, el botaolas puede ser implementado sin necesidad de aumentar la cota de coronación, por tanto, su impacto visual es casi nulo.

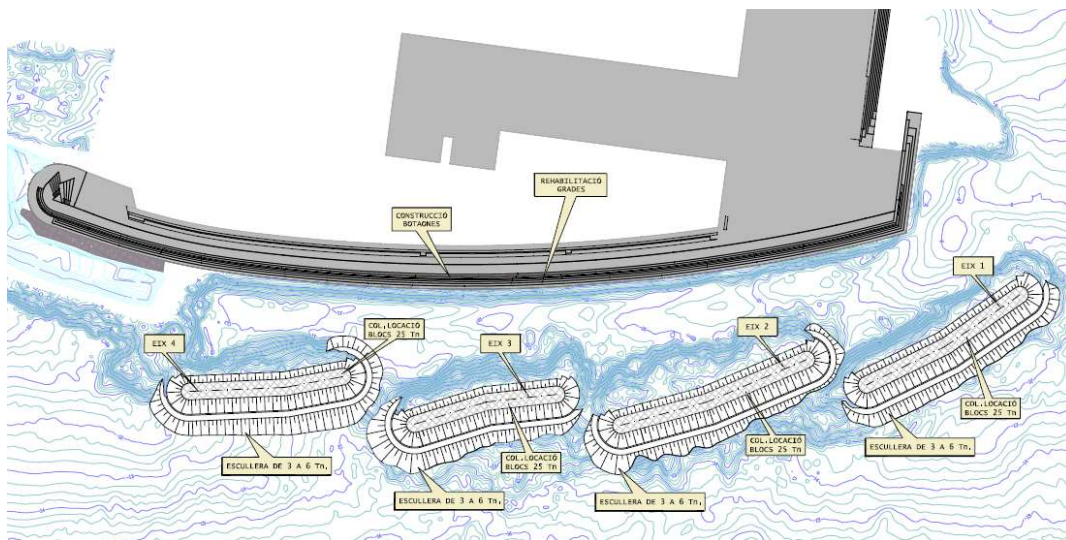


Figura 1. Actuaciones previstas en proyecto

La actuación prevista en los diques sumergidos supone recrecer los diques con un nuevo dique revestido con bloques de hormigón de 25 tn y un ancho de coronación de 9 metros, modificando el francobordo de -4.00 metros hasta -1.00 metros. El talud exterior está reforzado con un pie de protección de escollera de 6 a 8 tn de 4.14 metros de ancho y situado a una cota de coronación de -6.50 metros. Bajo los bloques de hormigón se coloca una capa de escollera de 1 a 3 tn. El talud exterior y el pie de protección se dimensionan con una pendiente 3H: 2V.

Al igual que la anterior actuación, esta tiene unos impactos visuales y estéticos bajos, y presenta las ventajas de los diques flexibles por lo que se refiere al mantenimiento y posibles reparaciones posteriores.

Se ha realizado un análisis visual del estado del hormigón en la parte emergida del dique vertical, pudiendo concluir que existen tres tipos de reparaciones a realizar:

- Zonas sin hormigón y armadura a la vista.
- Pequeñas fisuras en hormigón.
- Juntas de dilatación entre piezas de hormigón en masa.

Según las informaciones recibidas, las gradas de hormigón fueron construidas mediante hormigón en masa, con armadura de piel en la zona de las esquinas. Actualmente debido a la exposición al ambiente agresivo del agua de mar y a las presiones del oleaje en los episodios de temporal, parte de esta armadura ha quedado al descubierto, se ha oxidado y el hormigón se ha desprendido.

Por otra parte, hay fisuras en el hormigón, las cuales deberían tratar y sellar ya que son un acceso a los agentes agresivos en el hormigón.

A nivel longitudinal, existen juntas de dilatación entre las diferentes piezas que forman las gradas. Estas están selladas mediante un fondo de junta y un material elástico. Este último, en muchas zonas, se ha desprendido de los laterales, dejando de realizar su función de impermeabilización.

## **2.2 Actuaciones en el botaolas**

Como complemento a las actuaciones en el dique sumergido, y con el fin de mejorar la respuesta frente al rebase del dique, se proyecta la construcción de una pieza tipo botaolas, en la coronación de las gradas de hormigón.

Actualmente la parte superior de las gradas presenta una pieza de hormigón con una pendiente transversal de 1,50% a fin de servir de drenaje al agua. La pieza a construir mantendrá la coronación existente y se ejecutará enrasada en la cota superior de la coronación, a la vez que mantendrá la pendiente del 1,50%.

La pieza tiene una forma de estribo y presenta una anchura en coronación de 2,30 metros, un ancho en la base de 0,97 metros y un espesor en su parte más larga de 0,35 metros. Geométricamente, la cara de Mar del botaolas debe tener una forma circular para permitir redirigir el oleaje y llevarlo hacia el mar. Esta forma se consigue mediante un tramo de circunferencia de 1,34 metros de radio.



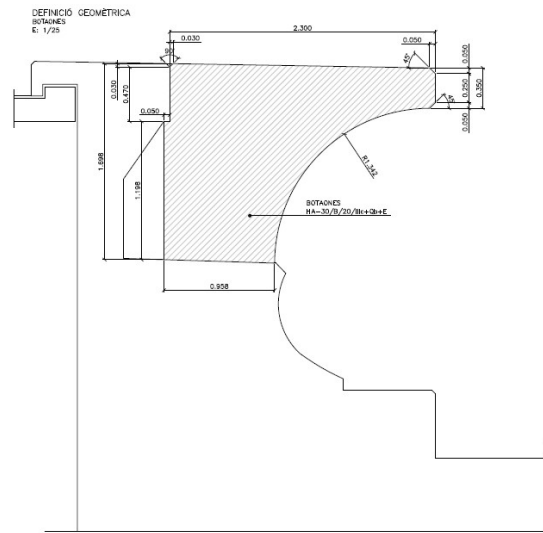


Figura 2. Actuación en el botaolas

La pieza está concebida como pieza de hormigón armado, debido a que las presiones del oleaje en este tipo de elementos son considerables, se prevé anclarla al hormigón existente mediante dos líneas de anclaje. Una primera línea, en el lado mar, realizada mediante barras de diámetro 16 mm colocadas cada 30 cm. En la parte posterior el anclaje se ejecutará mediante barras de diámetro 12 mm cada 60 cm. Se prevé que estas se sitúen al tresbolillo.

La parte estructuralmente más importante de este tipo de piezas es el anclaje. En este caso al objeto de asegurar un buen comportamiento de la junta fría de hormigón existente en la base de la pieza, y para que todo el macizo de hormigón que ésta tiene por debajo colabore a su estabilidad, se prevé realizar anclajes químicos de las barras corrugadas, mediante resina epoxi tipo HILTI RE-500 o similar. Por cuestiones de durabilidad se prevé que estas barras sean realizadas con acero inoxidable, tipo AISI 316L, apto para ambiente marino.

Aunque la pieza está concebida de hormigón en masa, se proyecta la colocación de armadura en su perímetro, para evitar problemas de fisuración por retracción. Esta se confía a barras corrugadas de diámetro 12 mm, colocadas cada 30 cm.

Debido a que la pieza está sometida a un ambiente de exposición marino con ciclos de mojado y seco, con agresividad química tanto en hormigón como las armaduras, se definen unos ambientes de exposición IIa + Qb + E, y se prevé dejar unos recubrimientos mínimos de 5 cm en el armazón perimetral.

### 2.3 Actuaciones en dique sumergido

Tal y como se ha explicado, la actuación en el dique sumergido pasa por la colocación sobre el dique actual de un nuevo dique de bloques de hormigón de 25 tn, los cuales tienen forma cúbica de 2,20 metros de lado. Se prevé construirlos mediante molde de encofrado matando las esquinas. Los bloques serán ejecutados mediante hormigón HM-30 / B / 20 / I + Qb + E, y se prevé que sean transportados y colocados utilizando medios marítimos.

Los diques sumergidos actuales están contruidos con escollera de tamaño homogéneo, de 8 tn de peso medio. Para poder adaptarse a las irregularidades que presentan, se prevé la colocación de una capa de escollera de 1 a 3 tn, previo a la colocación de los bloques de hormigón, con el fin de asegurar un buen asentamiento de los dados de hormigón y alcanzar la cota deseada.

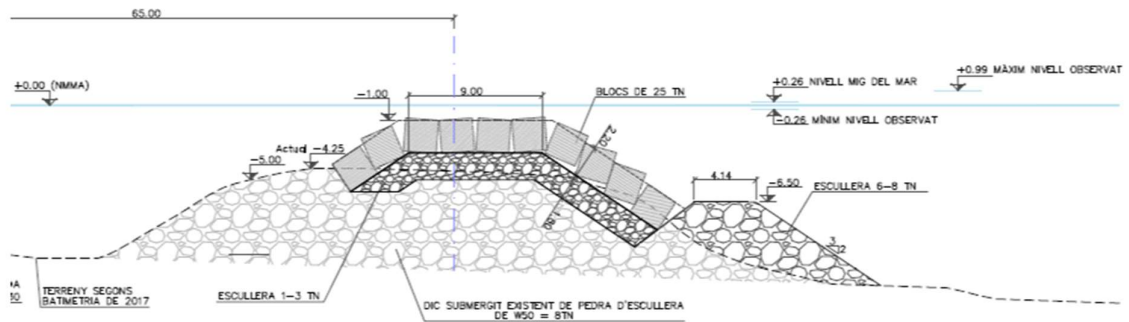


Figura 3. Intervención en diques sumergidos

El talud exterior está reforzado con un pie de protección de escollera de 6 a 8 tn de 4.14 metros de anchura.

En la parte inferior del talud interior se retirará parte de la escollera existente para hacer el encaje de los bloques; ésta se recolocará bajo los bloques o en el pie de refuerzo del talo exterior.

## 2.4 Rehabilitación hormigón gradas

Se definen tres tipos de reparaciones para la zona de hormigón situado en las gradas:

- Reparación de hormigón degradado con armadura vista.
- Reparaciones de fisuras en hormigón.
- Reparación y sellado de juntas de construcción entre piezas de hormigón.

Uno de los principales condicionantes tenidos en cuenta a la hora de decidir los productos a utilizar, ha sido el hecho de que estos deben ser aptos para estar en contacto con el ambiente marino, al tiempo deben ser resistentes a los rayos UV, del sol.

Una vez terminadas las operaciones de reparación, se prevé realizar un pintado mediante pintura anticarbonatación, de toda la zona de las gradas.

Por ello se definen las siguientes formas de ejecución, y los siguientes materiales a emplear.

### 2.4.1 Reparación de paramento de hormigón con acero a la vista.

El proceso de ejecución de esta unidad de obra constará de las siguientes actividades:

- Identificación de la zona a reparar.
- Repicado y saneado del hormigón con medios mecánicos o manuales.
- Arenado de la superficie mediante chorro de arena.
- Cepillado de las armaduras hasta eliminar el óxido
- Aplicación de protección pasivante de las armaduras.
- Aplicación de mortero epoxídico de adherencia.
- Encofrado del paramento con encofrado metálico
- Relleno de la zona saneada mediante mortero de reparación sin retracción.

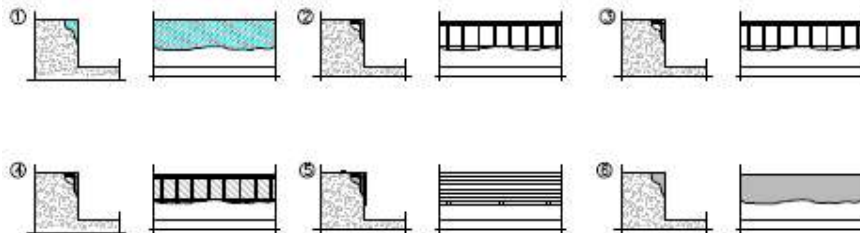


Figura 4. Reparación de hormigón con acero a la vista

La pintura de protección para realizar el pasivado de las armaduras será tipo MAPEFER 1K de MAPEI o similar.

El mortero de reparación a aplicar será del tipo MAPEGROUT T60 de MAPEI o similar, resistente a sulfatos.

#### **2.4.2 Reparación de fisuras en hormigón**

La ejecución de la unidad de obra contempla las siguientes actividades:

- Saneado de la superficie interior y exterior de la fisura con medios mecánicos o manuales.
- Limpieza de la zona de trabajo hasta dejarla exenta de polvo.
- Colocación de inyectores y enmasillado de la fisura con masilla epoxídica.
- Inyección de la fisura con resina epoxídica.

Los saneado de la superficie de la fisura se realizará con medios mecánicos o manuales hasta alcanzar descubrir el hormigón sano.

Una vez saneada se limpiará para dejarla exenta de polvo y retirará los escombros sobrantes. Posteriormente se colocarán los inyectores, para luego sellar la junta con masilla tixotrópica en base a resinas epoxi tipo ADESILEX PG1 o similar.

Una vez enmasillada la fisura se esperará a que ésta haya endurecido. Posteriormente se inyectará la fisura mediante resina epoxídica tipo EPOJET o similar.

#### **2.4.3 Sellado de juntas de dilatación**

La ejecución de la unidad de obra contempla las siguientes actividades:

- Retirada del material existente mediante medios manuales.
- Limpieza de la junta y retirada del material sobrante a vertedero.
- Colocación de fondo de junta en base a cordón de espuma de polietileno extruido.
- Aplicación de sellador bicomponente tixotrópico.

Para la ejecución de la unidad se prevé la utilización de cordón extruido de polietileno tipo MAPEFOAM o similar.

El sellador bicomponente tixotrópico que se prevé utilizar a fin de sellar la junta es el MAPEFLEX PU30 o similar. En todo caso el material utilizado deberá estar garantizado para estar en contacto con el ambiente de agresividad del agua de mar, tanto por vía aérea como por contacto directo.

#### 2.4.4 Principales acciones del proyecto

Las actuaciones a realizar suponen un conjunto de intervenciones. En relación al medio marino en que se interviene, las principales son las cuantificadas a continuación (relacionadas con la ejecución de los diques sumergidos):

##### Superficie ocupada

La superficie ocupada actualmente por los diques sumergidos es aproximadamente de 19.000 m<sup>2</sup>.

##### Bloques, escolleras y otros materiales

Se estima la aportación – movilización de:

Material	Volumen (m <sup>3</sup> )
Extracción y recolocación de Escollera de hasta 8 tm	19.273,44
Suministro escollera de 6 a 8 tm	5.433,33
Suministro escollera de 1 a 3 tm	21.122,26
Suministro bloques de hormigón en masa de 25 tm	24.791,05

Tabla 1. Cuantificación de materiales a aportar – recolocar

##### Emisiones CO<sub>2</sub> asociadas a la obra

Las emisiones de CO<sub>2</sub> resultantes de la ejecución de las obras se cuantifican en 30.638,43 tm CO<sub>2</sub> eq según se detalla a continuación.

Concepto	kg CO <sub>2</sub> eq/ut	Medicion	Total kg CO <sub>2</sub> eq
Acer en barres corrugades B 500 S de límit elàstic >= 500 N/mm2	107,23	90.153,00	9.667.106,19
Acer en barres corrugades elaborat a l'obra i manipulat a taller B 500 S, de límit elà	107,23	85.860,00	9.206.767,80
Camión amb bomba de formigonar	24,71	665,24	16.438,20
Camión amb góndola per a transports de blocs	39,54	5.811,31	229.755,96
Camión per a transport de 12 t	24,71	2.704,95	66.839,29
Camión per a transport de 7 t	22,24	60,60	1.347,74
Compresor portàtil de 7/10 m3/min de cabal	16,51	2.483,06	40.985,40
Dipòsit d'aire comprimit de 3000 l	7,36	1.058,14	7.792,14
Formigó HA-35/B/20/IIIc+Qb+E de consistència tova, grandària màxima del granulat	327,24	1.473,93	482.328,85
Formigó HM-30/F/20/I+Qb+E de consistència fluída, grandària màxima del granulat	327,24	26.030,60	8.518.254,03
Gànguil autopropulsat de 150 m3	412,29	592,72	244.373,93
Grúa autopropulsada de 300 tn	120,15	2.556,98	307.220,71
Morter polimèric de ciment amb resines sintètiques i fibres, tixotrópic i de retracci	312,00	298,13	93.016,09
Pala carregadora sobre cadenes de 5 a 10 tn	81,79	909,56	74.392,68
Pontona autopropulsada amb grua de 100 a 300 tn de capacitat	412,29	4.059,13	1.673.540,27
Vibrador intern de formigó	4,45	1.859,62	8.275,31
		TOTAL	30.638.434,61 kg CO <sub>2</sub> eq
			30.638,43 tm CO <sub>2</sub> eq

Tabla 2. Emisiones de CO<sub>2</sub> resultantes de las actividades a realizar

### 3 ESTUDIO DEL MEDIO

Al objeto de caracterizar el medio en el ámbito de intervención, se ha desarrollado una campaña para la obtención de muestras de agua y sedimentos, que posteriormente han sido caracterizadas en laboratorio. Así mismo, se ha realizado un estudio de comunidades bentónicas y se han realizado prospecciones subacuáticas mediante transectos para comprobar la presencia o no de praderas de fanerógamas marinas. La caracterización de las aguas se ha completado con las medidas tomadas mediante sonda multiparamétrica – CTD).

Las coordenadas UTM de cada una de las estaciones de muestreo, así como la caracterización practicada se incluyen en el cuadro siguiente:

Estación	UTM (X; Y)	Agua	CTD	Sedimento	Bentos
PO-1	433127; 4581555	*	*	*	*
PO-2	433504; 4582088	*	*	*	*

Tabla 3. Localización de las estaciones de muestreo y caracterización practicada

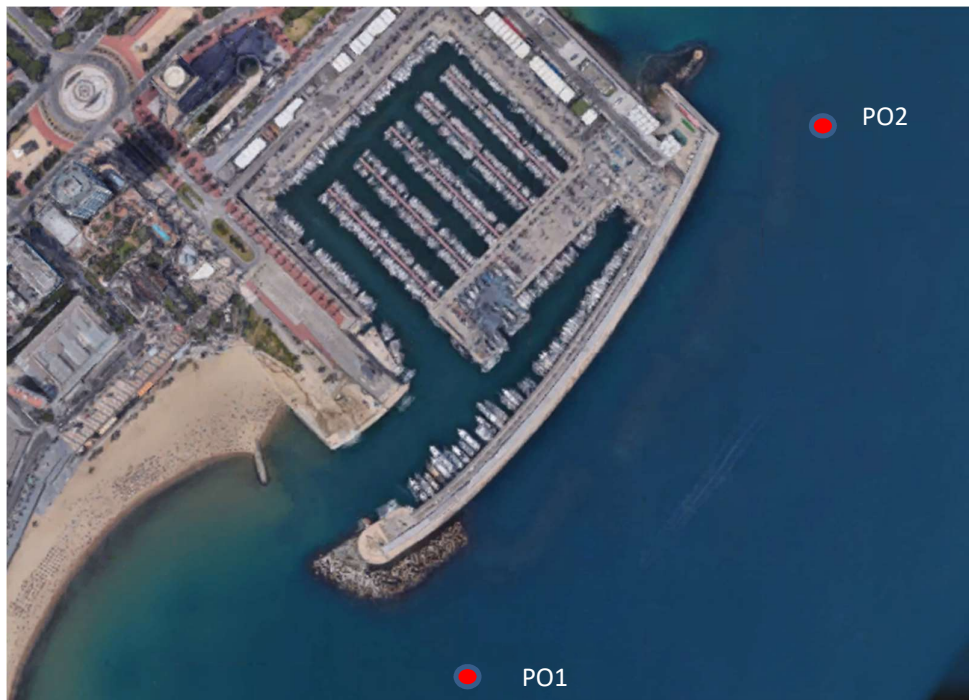


Figura 5. Localización de las estaciones de muestreo

Los muestreos se realizaron el 11 de diciembre de 2018.

### 3.1 Agua marina

Para caracterizar la calidad de las aguas se realizaron medidas con la sonda multiparamétrica (CTD) en 2 puntos diferentes del entorno de actuación, registrando datos de conductividad, temperatura, turbidez y salinidad (ver resultados anejo 06, termohalinos y turbidez de la sonda CTD). Por otra parte, se tomaron 2 muestras de agua para realizar las analíticas de laboratorio, llevadas a cabo por el laboratorio Labaqua (acreditado según UNE-EN ISO/IEC 17025). Se incluye en el anejo 03 y 04.

La evaluación ambiental de las muestras que se incluye a continuación se realiza en base Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

INDICADORES PARA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA. DAC-02-168-18 Port Olímpic							
	Niveles de referencia de la calidad ambiental					Estaciones de control	
						PO-1 (111218)	PO-2 (111218)
<b>Indicadores de evaluación y estaciones de control de aguas portuarias</b>							
<b>Parámetros termohalinos y otros</b>							
pH (unidades de pH)						8,10	8,10
Temperatura media del agua (°C)			25-26	26-28	>28	16,3	16,3
Transparencia (m) (disco de Secchi)	>7	3	1	0,5	<0,5	8	6,5
Turbidez -valor medio de la columna- (NTU o FTU)	0-2	2-6	6-9	9-15	>15	1,7	1,9
Oxígeno disuelto valor medio (mg/l)	>7,5	6-7,5	4, <6	3, <4	<3	10,8	10,3
Saturación -valor medio- oxígeno (%)	>90	90	80	70	<30	138,4	137,2
Salinidad -valor medio- (PSU)						37,92	37,92
Sólidos en suspensión (mg/l)	<4	7	12	20	>20	<1,0	<1,0
Carbono orgánico total (COT) (mg/l)						<0,9	0,9
Clorofila-a (µg/l)		1,48	>2,95	>4,1	>5,27	<1,0	<1,0
Fluorescencia (µg/l)	<2	5	15	30	>30		
<b>Nutrientes</b>							
Nitratos (µmol/l)		35,00				3,226	3,226
Nitritos (µmol/l)		0,92				0,217	0,217
Amonio (µmol/l)		4,60				2,941	2,941
Fosfatos (µmol/l)		0,76				0,526	0,526
Silicatos (µmol/l)						40,167	40,167
Índex FAN	-0,20	0,20	0,60	1,00		0,034	0,034
<b>Metales</b>							
As (µg/l)		25				1,6	1,6
Cd (µg/l)			1,5			0,12	0,08
Cu (µg/l)		25				<1,0	<1,0
Cr VI (µg/l)		5				<1,0	<1,0
Hg (µg/l)			0,07			<0,010	<0,010
Ni (µg/l)		25	34			<1,0	<1,0
Pb (µg/l)		10	14			<1,0	<1,0
Zn (µg/l)		60				7,6	8,3
Hidrocarburos (C10-C40 alifáticos) (µg/l)		300	700	1000		<0,2	<0,2
<b>Microbiología</b>							
Coliformes fecales o E. Coli (u.f.c./100 ml)	<250	250	500	500	>500	1	1
Estreptococos fecales (u.f.c./100 ml)	<100	100	185	185	>185	8	3
<b>Contaminantes orgánicos persistentes</b>							
Σ7PCB's (µg/l)						<0,070	<0,070
Σ10HAP's (µg/l)		1,88	3,76	18,8		<0,010	<0,010
TBT (µgSn/l)	0,0002					<0,0002	<0,0002
<b>Evaluación de la calidad del agua de la estación controlada</b>							
Los niveles de referencia de calidad ambiental del agua son indicativos y revisables según la evolución del conocimiento científico y cambios de normativa							
<b>Criterios de evaluación global de la calidad ambiental del agua marina</b>							
	Muy buena (no hay impacto)						
	Buena						
	Aceptable						
	Impactada						
	Fuertemente impactada						

Tabla 4. Evaluación ambiental muestras de agua

Tal como se desprende de la tabla anterior, se trata de aguas de buena calidad ambiental.

### 3.2 Sedimentos

Para la caracterización de los sedimentos marinos, así como para identificar el potencial uso de los mismos, se parte de las recomendaciones y procedimientos incluidos en el documento "Directrices para la caracterización del material de dragado y su reutilización en aguas del dominio público marítimo -terrestre", elaboradas por la Comisión Interministerial de Estrategias Marinas 2015 (DCMD 2015).

Se tomaron 2 muestras de sedimento marino el 11 de diciembre de 2018, mediante draga Van Veen, para posteriormente realizar las analíticas de laboratorio en Labaqua (acreditado según UNE-EN ISO/IEC 17025). Se incluye en el anejo 03 y 04.

Si bien el Proyecto no incluye el dragado de los sedimentos en la zona de actuación del Port Olímpic, se procede a su muestreo y caracterización según las directrices (DCMD 2015) al objeto de conocer las condiciones del medio en el que se interviene.

Las profundidades de las estaciones de muestreo fueron las siguientes:

- Punto PO-1 de 11,5 metros
- Punto PO-2 de 12 metros



**EVALUACIÓN AMBIENTAL SEDIMENTOS MARINOS PORT OLÍMPIC**

		Valores de referencia DCMD 2015						P-1 (111218)	P-2 (111218)
			NAA	NAB	NAC	s.peligroso			
Caracterización preliminar	Carbono orgánico total (COT) (%)	0,5*	<2	≥2			<0,2	<0,2	
	Test previo de toxicidad (TPT) (mg/l)		2000				>333000	>333000	
	Finos (%)		10				3,38	0,61	
Caracterización química	As (mg/kg m.s.)		35	70	280		8	<5,00	
	Cd (mg/kg m.s.)	0,5*	1,2	2,4	9,6		<1,0	<1,0	
	Cu (mg/kg m.s.)	50*	70	168	675		14	4	
	Cr (mg/kg m.s.)		140	340	1000		15	6	
	Hg (mg/kg m.s.)	0,3*	0,35	0,71	2,84		<0,10	<0,10	
	Ni (mg/kg m.s.)		30	63	234		5	2	
	Pb (mg/kg m.s.)	60*	80	218	600		20	12	
	Zn (mg/kg m.s.)		205	410	1640		49	21	
	Σ7 PCB's (mg/kg)		0,05	0,18	0,54		<0,05	<0,05	
	Σ9 HAP's (mg/kg)		1,88	3,76	18,8		<0,01	<0,01	
	TBT (mg Sn/kg)		0,05	0,20	1,00		<0,01	<0,01	
Hidrocarb C10-C40 Alifáticos (mg/kg)	50		600**		2500	<20	<20		
Parámetros indicadores de contaminación fecal	Coliformes fecales (u.f.c/g m.s.)	30*					<0,3	<0,3	
	Estreptococos fecales (u.f.c/g m.s.)	30*					27	13	
Clasificación material									

\*Concentraciones límites sedimentos recomendaciones eia aportes a playas

\*\* Niveles guía Alemania. Los niveles guía de Holanda se sitúan en 1250 mg/kg

**Evaluación global de la calidad ambiental**

	Muy buena (Categoría A) (no hay impacto)
	Buena (Categoría A: podrán verse al mar excepto en las zonas de exclusión)
	Aceptable con restricciones (Categoría B: pueden ser vertidos al mar excepto en las zonas de exclusión y las zonas restringidas)
	Sedimento impactado (Categoría C: deberán tratarse o confinarse de manera confinada según art.27.2)
	Sedimento fuertemente impactado (sedimento peligroso)

	P-1 (111218)	P-2 (111218)
D50 (mm)	0,164	0,460
Gravas (G) (%)	0,15	2,75
Arena muy Gruesa (AMG) (%)	0,13	4,04
Arena Gruesa (AG) (%)	1,21	36,65
Arena Media (AM) (%)	14,78	41,5
Arena Fina (AF) (%)	56,12	13,68
Arena muy Fina (AMF) (%)	24,09	0,6
Finos (F) (%)	3,38	0,61

Tabla 5. Evaluación química y granulométrica de los sedimentos

Tal como se desprende de la tabla anterior, se trata de sedimentos de buena calidad ambiental, categoría A según DCMD, que no pueden ocasionar impacto.

### 3.3 Comunidades bentónicas

Las muestras biológicas PO-1 (11.5 m de profundidad) y PO-2 (12 m) fueron recogidas el día 11 de diciembre del 2018 utilizando una draga van Veen de 600 cm<sup>2</sup> de superficie, y se tamizaron para retirar los sedimentos finos mediante un tamiz de 500 µm. El sedimento y la macrofauna bentónica retenidos se vertieron en bolsas herméticas y se fijaron con formol al 4% en agua de mar. El material biológico se separó posteriormente en el laboratorio, bajo una lupa binocular.

Con las muestras de sedimentos obtenidas se procedió a la caracterización bentónica de los fondos, según se incluye como anejo 01 al presente documento.

La identificación de las especies se realizó en el laboratorio (bajo lupa binocular y microscopio, y en base a la bibliografía adecuada para cada grupo taxonómico), hasta el nivel taxonómico más preciso posible (especie, género o grandes grupos taxonómicos). A cada taxón identificado se le asignó una estrategia trófica (C, carnívoros, F, filtradores, y S, sedimentívoros) en base a la bibliografía consultada (por ejemplo, Fauchald & Jumars 1979, para los poliquetos).

Las muestras se cuantificaron en términos de abundancia y biomasa para cada taxón, la abundancia como el número de individuos por m<sup>2</sup> (ind/m<sup>2</sup>) y la biomasa como el peso seco en miligramos por m<sup>2</sup> (mg/m<sup>2</sup>), a partir del peso fresco transformado mediante los factores de conversión de Ricciardi & Bourget (1998).

En total, se han identificado 58 taxones de macrofauna (tablas 1 y 2), siendo los Annelida el grupo más diverso (35 taxones), seguido por Crustacea (12), Mollusca (7), y Otros (Chordata, Cnidaria, Echinodermata y Nemertea, 1 cada) (tabla 1). Se han contabilizado un total de 18020 ind/m<sup>2</sup> agrupados en 45 taxones en la estación PO-1, y 12402 ind/m<sup>2</sup> y 34 taxones en la estación PO-2. Los Annelida son el grupo más diverso en PO-1 (25 taxones), seguidos por Crustacea (10), Mollusca (7), y Otros (Chordata, Cnidaria, Echinodermata y Nemertea, 1 cada). En PO-2, los más diversos son igualmente los Annelida (21), Crustacea (9) y Mollusca (2), seguidos por Chordata (1) y Nemertea (1).

La abundancia y la biomasa, así como los restantes índices analizados, son claramente más elevados en PO-1, con la excepción de la equitatividad (más elevada en PO-2, si bien por un escaso margen). Las diferencias entre las dos estaciones son muy parecidas para todos los descriptores. Sin embargo, las especies dominantes son claramente distintas: moluscos en PO-1 (el bivalvo *Lucinella divaricata* y el gasterópodo *Caecum trachea*) y poliquetos en PO-2 (*Protodorvillea kefersteini* y *Capitella minima*). Por otro lado, mientras que *L. divaricata* es también dominante en biomasa en PO-1, el organismo dominante en biomasa en PO-2 es el

crustáceo *Diogenes pugilator*, tanto por el gran tamaño de los especímenes encontrados como por el hecho de que los dos poliquetos dominantes son de muy pequeño tamaño.

En el análisis de los grupos taxonómicos, se observa patrón muy diferente en las dos estaciones. En términos de densidad, en PO-1 los moluscos superan el 50% del total de los organismos, seguidos por los crustáceos (30%) y anélidos poliquetos (12%), mientras que en PO-2 dominan claramente los anélidos poliquetos con más de un 80% de la representatividad, seguidos por los crustáceos (11%). En términos de biomasa, los moluscos siguen dominando en PO-1 (60%), mientras que los poliquetos duplican su representatividad (30%); en cambio, en PO-2 pasan a dominar los crustáceos con más de un 55%, en tanto que los poliquetos reducen en más de la mitad su porcentaje (33%). Como ya se ha comentado, esta gran dominancia de los crustáceos en biomasa se debe al cangrejo *Diogenes pugilator* el cual, con más de 500 ejemplares llega a constituir un 52% de la biomasa total.

La estructura trófica de las estaciones es también claramente diferente. En densidad, sedimentívoros y filtradores presentan porcentajes muy similares en PO-1 (39% y 37%), seguidos de cerca por los carnívoros (23%), mientras que el grupo mixto carnívoros/filtradores está escasamente representado. En PO-2, en cambio, dominan los sedimentívoros (51%) seguidos por los carnívoros (42%), mientras que los filtradores están menos representados (12%) y el grupo mixto carnívoros/filtradores está ausente.

En términos de biomasa, en PO-1 se incrementa la dominancia de los filtradores (56%) y, en menor medida, la de los carnívoros (24%), mientras que la de los sedimentívoros se reduce prácticamente a la mitad (12%) y se mantiene escasa la del grupo mixto carnívoros/filtradores. En cambio, en PO-2, pasan a dominar claramente los carnívoros (77%), mientras que sedimentívoros y filtradores están claramente menos representados, aunque con porcentajes similares, de alrededor de un 11%.

El estudio realizado concluye que las dos estaciones del muestreo están habitadas por comunidades macrobentónicas moderadamente complejas. La abundancia, biomasa y diversidad más elevadas en la estación PO-1, revelan una cierta variabilidad en la distribución de los recursos tróficos en dicha estación, claramente establecida en la repartida dominancia en términos de abundancia y más claramente desviada hacia los filtradores (debido a la presencia de moluscos y, en particular, del bivalvo *Lucinella divaricata*), en el caso de la biomasa. En la estación PO-2, en cambio, los valores son menores y están desviados hacia la dominancia en abundancia de dos especies de poliquetos de pequeño tamaño (*Protodorvillea kefersteini* y *Capitella minima*) y, en biomasa, de crustáceos menos numerosos, pero de mayor tamaño (en particular el decápodo *Diogenes pugilator*).

En general no se detectan evidencias claras de perturbación. Sin embargo, PO-1 tiene la curva de biomasa más claramente por encima de la de abundancia que PO-2, si bien la situación se invierte antes en PO-1 que en PO-2. Por otro lado, una de las especies dominantes en PO-2, el poliqueto *Capitella minima* (perteneciente a la familia de los Capitellidae), es una especie oportunista cuya presencia está claramente asociada a la existencia de un cierto enriquecimiento orgánico. Ello podría también estar asociado a un cierto grado de hipoxia en los sedimentos de dicha estación, lo cual favorece el desarrollo de especies tolerantes al enriquecimiento en materia orgánica.

### 3.4 Prospección subacuática

Para descartar la presencia de especies protegidas en el ámbito de actuación del proyecto, se realizaron grabaciones del fondo marino del entorno de actuación mediante un equipo de filmación subacuática arrastrado por una embarcación (zona transecto 2). Para los puntos donde el entorno no permitía la maniobrabilidad de la filmación por arrastre, la grabación se realizó manualmente con una cámara subacuática portátil, en el transecto 1, debido al dique sumergido.

El análisis de las imágenes registradas en los distintos transectos realizados permite concluir que se trata de fondos arenosos, desprovistos de vegetación, tal como se incluye en el anejo 02.

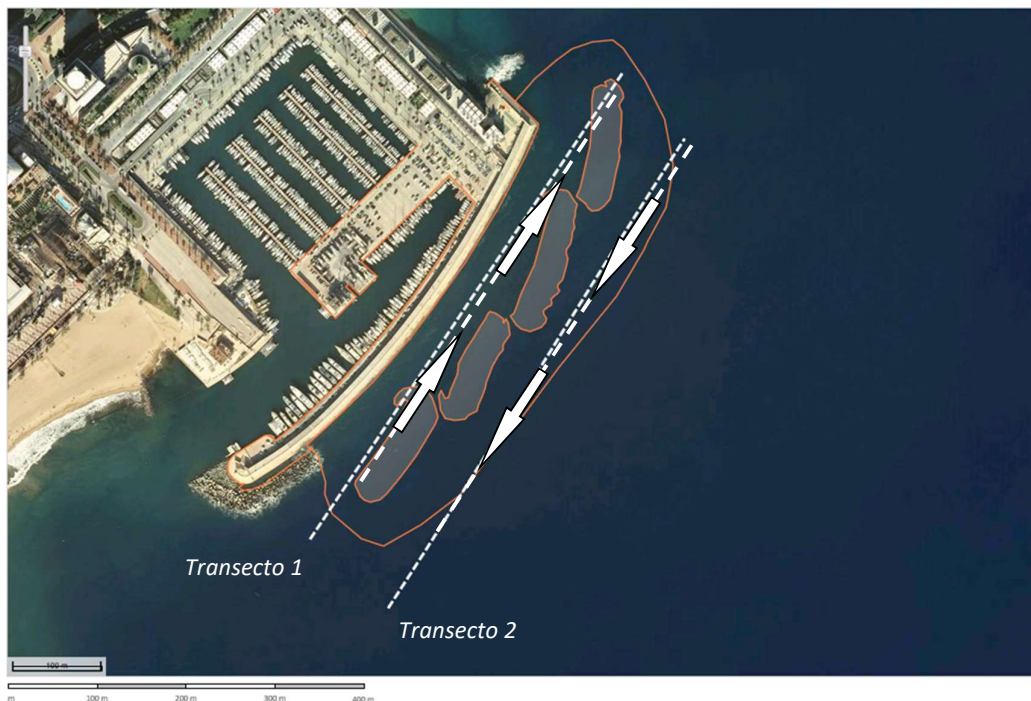


Figura 6. Transectos realizados durante las prospecciones subacuáticas

#### 4 ANÁLISIS DE IMPACTOS EN EL MEDIO

Para analizar los posibles efectos sobre el medio derivados de la ejecución de la obra de mejora, se analizarán aquellos aspectos más relevantes detectados a lo largo del estudio del medio y aquellos que se pueden ver más afectados.

Las intervenciones propuestas para la mejora de la infraestructura tienen el potencial para generar impactos en las características físicas, químicas y biológicas del ambiente. Los potenciales impactos generados son: impactos sobre la calidad del agua, suspensión y distribución de posibles sedimentos contaminados, impactos sobre peces, flora y otros organismos y cambios físicos del fondo marino.

##### 4.1 Impactos sobre la calidad del agua y los sedimentos

Las operaciones a ejecutar pueden provocar cambios físicos y químicos sobre la calidad de las aguas.

Cambios físicos sobre la calidad del agua: durante las intervenciones de mejora a realizar, los materiales (bloques, arenas y sedimentos más finos del pie de los diques) son mecánicamente removidos y los más finos suspendidos en la columna de agua. Los sedimentos más pesados como fracciones de escollera, gravas y arenas rápidamente se sedimentan, pero los sedimentos finos como arcillas y limos permanecen en suspensión. Esos sedimentos finos son transportados por las corrientes y el oleaje cubriendo áreas, generando turbidez y por ende reducción de la penetración de la luz necesaria para los procesos de fotosíntesis y cambios en el calor de radiación. La turbidez es el cambio físico más importante generado sobre la calidad del agua.

En base a las intervenciones a realizar se prevén un impacto puntual en la turbidez del agua, siendo el **impacto compatible - moderado**, y sobre todo **reversible**.

Cambios químicos sobre la calidad del agua: los cambios de las características químicas del agua generados por la descarga del material son difíciles de estimar, monitorear y controlar debido a la naturaleza de los procesos y parámetros involucrados.

Suspensión y distribución de sedimentos: el agua es el mayor vehículo de transporte de contaminantes y el medio en el cual esos contaminantes pueden desarrollar reacciones químicas y físicas. Si las fracciones más finas resultantes de la excavación del pie de los diques presentan niveles de contaminación, las arcillas y limos tienden a absorber los contaminantes y durante los procesos de descarga se ponen en suspensión y por lo tanto pueden llegar a moverse.

Tal y como se ha comentado anteriormente los sedimentos a dragar según su caracterización DCMD 2015 tienen unos valores muy por debajo de los niveles de acción A y por lo tanto no presentan riesgo de movilización de contaminantes. Así el impacto se considera compatible debido a la buena calidad del sedimento caracterizado objeto de dragado.

Por otro lado, en relación a los materiales de excavación del pie de talud, preferentemente se reutilizarán en la propia obra, minimizando así los fenómenos de dispersión de los mismos.

#### 4.2 Impactos sobre la fauna, la flora y la biodiversidad

La ejecución de los diques sumergidos puede producir la modificación del hábitat asociado a los mismos, básicamente por el potencial incremento de la turbidez local (mayor cantidad de sedimentos en suspensión).

Los diques sumergidos existentes son elementos de la franja supralitoral ocupados principalmente por líquenes (*Verrucaria*), código 18.16 Corine. Se trata de un hábitat muy común en el litoral catalán, que presenta una baja biodiversidad y no amenazado.

Es un hábitat de escaso interés, por lo que la ejecución del proyecto se considera **compatible** con el mismo.

#### 4.3 Otros posibles impactos

Según el artículo 45 de la ley 21/2013 de evaluación ambiental, se tiene que valorar los efectos sobre vectores como la salud humana, el aire, los factores climáticos, el paisaje y los bienes materiales y patrimonio cultural.

Salud humana: Tal y como se ha explicado anteriormente se ha realizado una caracterización de los sedimentos del ámbito según al procedimiento recomendado por DCMD 2015. Dados los resultados de las analíticas que se han realizado a las muestras se ha determinado que los materiales pertenecen a la Categoría A.

Este tipo de materiales son aquellos cuyos efectos químicos y/o bioquímicos sobre la flora y la fauna marina son nulos o prácticamente insignificantes. Se considera que los materiales pertenecientes a esta categoría pueden verterse libremente al mar, con la sola consideración de los efectos de naturaleza mecánica. Es por este motivo que se considera que el **impacto sobre la salud humana es compatible**.

Aire y cambio climático, los efectos del proyecto sobre este vector son **moderados** atendiendo que las emisiones de CO<sub>2</sub> eq se cuantifican en 30.638,43 tm.



Paisaje, los impactos sobre el paisaje se consideran **compatibles**, ya que, una vez realizado el proyecto, no se observarán cambios significativos en el paisaje de la zona, atendiendo el revestimiento que se realiza sobre las estructuras y elementos actualmente existentes.

Bienes materiales y patrimonio cultural, se considera que el impacto es **compatible** ya que la intervención se realiza en estructuras ya existentes, sin presencia de elementos constitutivos del patrimonio cultural.

## 5 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

Con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación vigente, en este capítulo se propone una serie de medidas correctoras con la finalidad de mitigar los posibles impactos asociados al proyecto.

Tal y como se ha explicado en el apartado anterior, los impactos principales que se han detectado son la turbidez y la posible afección a los parámetros físicos y químicos del agua por las aportaciones de materiales a realizar.

Las medidas propuestas se centran en el control de estos parámetros y son las siguientes:

1. Control de la turbidez generada por las actuaciones a realizar. En este sentido, la no excavación de materiales de los fondos marinos ya es de por sí una medida correctora para minimizar los fenómenos de turbidez.
2. Los trabajos dentro de la lámina de agua se realizarán con la mar en calma, para reducir los efectos asociados a la turbidez.
3. Los materiales utilizados en la obra (los bloques de hormigón y las piedras de escollera) y que estén en contacto con el mar, previamente a su colocación serán lavados al objeto de eliminar cualquier tipo de contaminante.
4. Durante la gestión de la obra se aplicarán las medidas oportunas para evitar que se produzca contaminación o vertido en el medio marino, mediante la gestión correcta (gestor de residuos) de cualquier residuo generado.



## **6 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

Con la finalidad de realizar un seguimiento de las medidas propuestas se elabora el siguiente Plan de Vigilancia ambiental que garantiza el cumplimiento de las indicaciones y medidas correctoras planteadas.

El Plan de Vigilancia Ambiental tiene por objeto:

- Establecer los procedimientos que garanticen el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras.
- Asegurar la correcta aplicación y el grado de eficacia de las medidas planteadas.

### **6.1 Control de la ejecución y eficacia de las medidas correctoras.**

A fin de asegurar que la obra no produce afecciones significativas se ha diseñado el presente Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) referido a un control del comportamiento de la evolución de la calidad del agua y los sedimentos.

El presente Programa de Vigilancia Ambiental durante la ejecución de las obras constituye una medida adicional de control de los impactos potenciales de la obra.

### **6.2 Objetivos**

Son objetivos generales de un Programa de Vigilancia Ambiental:

1. La comprobación que los impactos previstos se ajustan y los que se producirán durante la ejecución de las obras.
2. Seguir la evolución en el tiempo del comportamiento de los vectores ambientales mediante la ejecución de un programa de medidas en campo y muestreos.
3. Comprobar que la obra se desarrolla de acuerdo con la técnica definida en este estudio y que se implementan las medidas correctoras del impacto que se han propuesto.
4. Prever las reacciones oportunas frente a impactos inesperados, mediante la propuesta de medidas correctoras adicionales.
5. Informar puntualmente de los resultados del PVA al Promotor de la obra a través de una serie de informes de periodicidad previstos, además de la comunicación inmediata de cualquier incidencia que se considere relevante.

Para llevar a cabo el seguimiento del PVA, el Promotor como responsable de los trabajos, dispondrá de una dirección ambiental que asesore a la dirección de obra y tenga como función

vigilar el correcto cumplimiento de los compromisos de carácter ambiental derivados de los documentos administrativos. La dirección ambiental estará dotada de personal en la embarcación y en la zona de aportación de arenas, para la realización de las inspecciones de los trabajos, a fin que el contratista cumpla con las prescripciones, permisos y autorizaciones ambientales preceptivas.

### **6.3 Organización y equipo de vigilancia ambiental**

Para el desarrollo de los trabajos de seguimiento, control y vigilancia ambiental de las operaciones se dispondrá de un equipo que velará por el cumplimiento de los requisitos legales ambientales aplicables.

El equipo de seguimiento constará de un inspector ambiental dirigido por el Director Ambiental de Obra.

El Director Ambiental de Obra constituirá el enlace con la Dirección de Obra y dará soporte continuo a los inspectores para resolver cualquier cuestión e incidencia que surja durante la ejecución de las obras.

A continuación, se enumeran las principales tareas de cada uno de los agentes involucrados en los trabajos de seguimiento, control y vigilancia ambiental de las operaciones a realizar:

- **Director de Obra Ambiental:**
  - Interlocución entre Dirección de Obra y el contratista.
  - Asesoría al promotor de la problemática ambiental asociada a los trabajos.
  - Coordinación de los trabajos del inspector ambiental.
  - Comunicación oficial de las órdenes pertinentes al contratista en materia de medio ambiente.
  - Responsable de la revisión y defensa de la documentación generada.
- **Inspector ambiental en área de aportación:**
  - Control y seguimiento diario de la obra a ejecutar.
  - Toma de muestras de agua en los puntos de seguimiento para la determinación de la turbidez.
  - Información al DAO de las desviaciones detectadas y la propuesta de medidas correctoras adicionales
  - Elaboración de las Hojas de Control periódicas de inspección.

Con todo, el equipo de seguimiento ambiental tendrá en consideración tres aspectos fundamentales: la gestión ambiental que el contratista proponga para la realización de sus

trabajos, las posibles medidas correctoras de impacto ambiental derivadas de la autorización ambiental y el control de la calidad ambiental del medio en que se desarrolla el proyecto.

#### **6.4 Trabajos de vigilancia ambiental**

Para alcanzar los objetivos de protección ambiental, la dirección ambiental organizará sus trabajos en tres áreas de actuación:

##### **6.4.1 Previos a la ejecución del proyecto**

Previamente al inicio de los controles medioambientales, se procederá a desarrollar las siguientes acciones:

- Verificación de la existencia y condiciones de las autorizaciones necesarias para la ejecución del proyecto y para determinar el alcance de los trabajos a realizar.
- Identificación del Director Ambiental de Obra y definición del equipo de trabajo para el desarrollo de la asistencia a pie de obra.
- Definición de la metodología de la asistencia técnica ambiental (determinación de las medidas de control durante la ejecución de los trabajos).
- Elaboración del cronograma de las acciones y operaciones de vigilancia: diagrama y calendario respecto a la obra.
- Trabajos de coordinación con la Dirección de Obra y la Dirección Ambiental.
- Revisión del sistema de gestión ambiental del contratista, si procede, con el fin de recomendar a la Dirección de Obra las mejoras que se consideren oportunas para adecuarlo al PVA de la obra.
- Definición de los puntos de control.

##### **6.4.2 Durante la ejecución del proyecto**

A continuación, se plantean las actividades de seguimiento ambiental que se llevarán a cabo en las diferentes áreas donde se desarrolla el proyecto.

Durante la ejecución del proyecto se cumplimentarán unas hojas de control, que se incorporan posteriormente en el *apartado de Documentación generada*.

Estas hojas serán rellenadas para cada uno de los ciclos de trabajo, así como durante cada una de las visitas de inspección realizadas en la zona de operación. Una vez acabados los trabajos, el conjunto de las hojas de control conformará el libro de obra.

### En la zona de aportación de materiales

En la zona de aportación se realizarán tareas de inspección visual (valoración cualitativa) de los efectos ambientales del vertido de materiales y ejecución del mismo, así como la toma de muestras y datos oceanográficos del medio afectado por la obra.

#### Control cualitativo (inspección visual):

- Seguimiento de las condiciones de aportación y alteración de las condiciones del medio en el entorno marino.
- Control de la evolución de la pluma de turbidez durante la descarga de materiales.
- Control de condiciones de orden, limpieza, gestión de residuos y vertidos potencialmente contaminantes, procedentes de elementos auxiliares y maquinaria.

#### Muestreo y obtención de datos oceanográficos:

- Con una periodicidad mínima semanal, se determinará la calidad de la columna de agua en el punto de seguimiento establecido en la fase previa al inicio de los trabajos. Este punto se encontrará a cierta distancia de la zona de aportación, a fin de obtener muestras representativas. En el punto de seguimiento se tomarán muestras a tres niveles (si es posible). Los parámetros a analizar en las muestras serán los que se muestran en el apartado 6.4.4 *Trabajos analíticos*. Con la misma periodicidad, se caracterizará la columna de agua mediante CTD, para obtener los perfiles de temperatura, salinidad y turbidez, además de determinar la penetración de la luz con un disco Secchi.
- Semanalmente se realizará una toma de muestra de agua en medio marino para determinación de turbidez, en un punto representativo de la zona de aportación de materiales.

### **6.4.3 Tras la finalización de la ejecución del proyecto**

Una vez finalizado el proyecto, se realizará la comprobación de la retirada de todos los elementos auxiliares, tanto en el mar como en la zona terrestre. Asimismo, se comprobará que se realice la retirada y correcta gestión de los residuos generados.

#### 6.4.4 Trabajos analíticos

Durante la ejecución del proyecto se habrán tomado diferentes muestras de agua marina.

A continuación, se describe el programa de determinaciones y muestras serán analizadas.

##### Muestras de agua

Las muestras de agua marina, obtenidas en las diferentes zonas de trabajo se conservarán y transportarán según los protocolos del laboratorio de análisis.

A continuación, se identifican los parámetros que se determinarán en el laboratorio en las muestras obtenidas:

- Coliformes fecales o *E.Coli*
- Estreptococos fecales
- Hidrocarburos totales
- Carbono orgánico
- Metales (cadmio, cobre, mercurio, plomo, zinc)
- Materia orgánica
- Oxígeno disuelto

Los procedimientos serán los establecidos en la fase de caracterización con la finalidad de que los resultados sean totalmente compatibles y, por tanto, comparables.

Por otro lado, se obtendrán datos de turbidez del medio marino durante las operaciones de descarga que puedan tener influencia en este parámetro de calidad.

#### 6.5 Documentación generada

##### 6.5.1 Hoja de Control y Libro de Obra

El **inspector ambiental** cumplimentará la **Hoja de Control** en cada ciclo de intervención. Esta Hoja de Control recopila toda la información referente a las actividades de ejecución del proyecto y a los impactos asociados a ellas en las diferentes zonas de operaciones. Como mínimo, y para que sea representativo, incorporará la siguiente información:

- **En la zona de aportación de materiales**
  - Verificación del posicionamiento de la zona de vertido
  - Duración de la operación
  - Características de la pluma (dimensiones y persistencia)
  - Condiciones meteorológicas

- Instalaciones y maquinaria
- Operación de descarga de bloques en medio marino
- Muestreo de agua marina para la medición de la turbidez.
- Otras observaciones
- Reportaje fotográfico

A la finalización de los trabajos, el conjunto de Hojas de Control conformará el **Libro de Obra** del proyecto.

### 6.5.2 Informe final

Además de las Hojas de Control, y a la finalización de las obras, y una vez se posean todos los datos analíticos, la DAO entregará el Informe Final de Seguimiento del proyecto. Este informe estará formado, como mínimo, de los siguientes apartados:

- Introducción (antecedentes administrativos, objetivo de la DAO, marco normativo y ámbito global de la actuación).
- Presentación del PVA (metodología de los trabajos realizados, tanto de los controles en zona de vertido como en el laboratorio).
- Evaluación de los principales efectos ambientales detectados.
- Conclusiones.
- Anejos (reportaje fotográfico, resultados analíticos de las muestras de agua, libro de obra, incidencias, etc).

## 7 COMPATIBILIDAD DE LA ACTUACIÓN CON LA ESTRATEGIA MARINA DE LA DEMARCACIÓN LEVANTINO-BALEAR

En relación a los distintos objetivos ambientales planteados para la demarcación Levantino-Balear, los más relevantes para el presente estudio y la consecución de los mismos en relación al proyecto objeto de evaluación son los siguientes:

- Objetivo ambiental A.1.1: Reducir la intensidad y área de influencia de las presiones antropogénicas significativas.

Las intervenciones a realizar se localizan en un ámbito de poco interés ambiental, sin presencia de hábitats de interés o protegidos en lo que se refiere a biodiversidad.

- Objetivo ambiental A.1.2: Minimizar las posibilidades de introducción o expansión secundaria de especies alóctonas.

La aportación de bloques para la protección de las estructuras existentes no deben suponer la incorporación o promoción de especies alóctonas.

- Objetivo ambiental A.1.4: Reducir las principales causas de mortalidad y disminución de las poblaciones de grupos de especies no comerciales en la cima de la cadena trófica.

La actuación planteada no debe suponer efectos sobre las especies faunísticas.

- Objetivo ambiental A.1.9: Garantizar una vigilancia adecuada del medio marino, a través de sistemas remotos y/o in situ.

El programa de vigilancia ambiental planteado para el proyecto, incorpora el seguimiento de los parámetros ambientales durante la fase de obra y a la finalización de la misma, para garantizar la correcta aplicación de las medidas correctoras.

- Objetivo ambiental A.3.5: Mantener tendencias positivas o estables en el área de distribución de los hábitats biogénicos y/o hábitats protegidos y hábitats singulares.

La intervención proyectada no supone interferencia alguna en la distribución de los hábitats protegidos o singulares.

- Objetivo ambiental B.1.9: Garantizar que los niveles de ruido submarino no generan impactos significativos en la biodiversidad marina.

La aportación de bloques no debe suponer incrementos relevantes en los niveles de ruido submarinos.

- Objetivo ambiental C.2.2: Garantizar que las alteraciones físicas localizadas y permanentes causadas por actividades humanas no amenacen la perdurabilidad y funcionamiento de los hábitats.

Atendiendo la magnitud de la obra, en las proximidades del ámbito de actuación no se localizan hábitats que puedan resultar amenazados.

- Objetivo ambiental C.3.2: Aumentar el conocimiento de los fondos marinos.

Los estudios realizados para la ejecución del proyecto, permiten un mayor conocimiento de la dinámica litoral en el tramo de costa incluido en la obra.

## 8 RESUMEN DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL Y CONCLUSIONES

El presente estudio pretende dar respuesta a la pregunta de qué impactos ambientales conlleva la ejecución del proyecto de mejora de la infraestructura de Port Olímpic.

Atendiendo que las obras planteadas suponen la reconstrucción y mejora de obras ya ejecutadas, el proyecto evaluado en el presente documento no debe ser sometido a evaluación ambiental según la Ley 21/2013.

Sin embargo, en base al contenido de la Ley 41/2010, el presente documento se elabora a efectos de justificar el cumplimiento de los objetivos ambientales establecidos en las estrategias marinas, específicamente la correspondiente a la demarcación Levantino-Balear.

Se analiza el proyecto y las distintas intervenciones a realizar, se caracteriza el medio y se plantean las medidas de protección y correctoras, el seguimiento en fase de obras (Programa de vigilancia ambiental), con el objeto de no afectar los valores naturales de la zona.

La solución adoptada para la ejecución del proyecto supone la intervención en el dique de abrigo y en los diques sumergidos.

- La actuación sobre el dique de abrigo supone la construcción de una pieza tipo "botaolas", que se realizará mediante hormigón armado.
- La actuación prevista en los diques sumergidos supone recrecer los diques con un nuevo dique revestido con bloques de hormigón de 25 tn y un ancho de coronación de 9 metros, modificando el francobordo de -4.00 metros hasta -1.00 metros. El talud exterior está reforzado con un pie de protección de escollera de 6 a 8 tn de 4.14 metros de ancho y situado a una cota de coronación de -6.50 metros. Bajo los bloques de hormigón se coloca una capa de escollera de 1 a 3 tn. El talud exterior y el pie de protección se dimensionan con una pendiente 3H: 2V.

Tal como se desprende de los párrafos anteriores, las intervenciones se realizan en las infraestructuras ya existentes, sin una intervención relevante sobre los fondos marinos.

La caracterización del medio se ha realizado en base a dos estaciones de muestreo, para las que se ha determinado la calidad del agua (caracterización química y mediante sonda CTD), calidad de los sedimentos y análisis de las comunidades bentónicas. Así mismo se han realizado prospecciones subacuáticas para descartar la presencia de especies protegidas en el ámbito de actuación. Dichos trabajos permiten concluir que se trata de aguas de buena calidad (en base al Real Decreto 817/2015) y sedimentos de buena calidad (nivel de acción A según CDMD 2015). En relación al bento, la comunidad presente es macrobentónica moderadamente compleja,



mientras que los distintos transectos realizados permiten concluir que se trata de fondos arenosos, desprovistos de vegetación.

Los principales efectos asociados a la ejecución de las obras están relacionados con la calidad de las aguas (incremento de turbidez, pero no alteración de la composición química de las mismas) y dispersión de sedimentos en medio marino. Atendiendo las características de la fauna y flora presentes en el ámbito de estudio, no se prevén efectos relevantes, así como tampoco se consideran significativos los efectos sobre la salud humana, la calidad del aire, el paisaje y el patrimonio cultural.

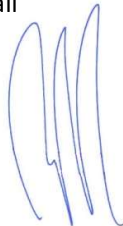
Las principales medidas correctoras están asociadas con el control de la turbidez en las zonas de intervención, complementada esta con la vigilancia y seguimiento ambiental durante la ejecución de las obras. En este sentido se realizará un control cualitativo (evolución de la pluma de dispersión de sedimentos y seguimiento de las condiciones de aportación de materiales), obtención de datos oceanográficos mediante sonda CTD, muestreos de la calidad del agua (Coliformes fecales o *E.Coli*, Estreptococos fecales, hidrocarburos totales, carbono orgánico, metales, materia orgánica y oxígeno disuelto).

Así mismo, la ejecución del proyecto no debe suponer ningún efecto relevante en relación a los distintos objetivos ambientales planteados para la demarcación Levantino-Balear, con lo que el proyecto se estima compatible en relación a los mismos y a los potenciales efectos que puede ocasionar en el medio en que se interviene.

Barcelona, enero de 2019

Pier Berglund i Viladevall

Ingeniero Agrónomo



Carme Ros

Ingeniera técnica Agrícola



## ANEJOS



**ANEJO 01:**

**Comunidades  
bentónicas**

---

## Medio marino biótico

Las muestras biológicas PO-1 (11.5 m de profundidad) y PO-2 (12 m) fueron recogidas el día 11 de diciembre del 2018 utilizando una draga van Veen de 600 cm<sup>2</sup> de superficie, y se tamizaron para retirar los sedimentos finos mediante un tamiz de 500 µm. El sedimento y la macrofauna bentónica retenidos se vertieron en bolsas herméticas y se fijaron con formol al 4% en agua de mar. El material biológico se separó posteriormente en el laboratorio, bajo una lupa binocular (figuras 1 a 4).



**Figura 1.** Muestra de sedimento de la estación PO-1 (arena fina, D50 = 0.164; carbono orgánico total < 0.5%; 11.5 m de profundidad) después del lavado de sedimentos finos (inferiores a 500 µm).

La identificación de las especies se realizó en el laboratorio (bajo lupa binocular y microscopio, y en base a la bibliografía adecuada para cada grupo taxonómico), hasta el nivel taxonómico más preciso posible (especie, género o grandes grupos taxonómicos). A cada taxón identificado se le asignó una estrategia trófica (*C*, carnívoros, *F*, filtradores, y *S*, sedimentívoros) en base a la bibliografía consultada (por ejemplo, Fauchald & Jumars 1979, para los poliquetos) (tablas 1 y 2).



**Figura 2.** Aspecto del sobrenadante de la estación PO-1 (arena fina,  $D_{50} = 0.164$ ; carbono orgánico total  $< 0.5\%$ ; 11.5 m de profundidad) retenido por una malla de  $500\ \mu\text{m}$ , después del lavado de sedimentos finos (inferiores a  $500\ \mu\text{m}$ ).



**Figura 3.** Muestra de sedimento de la estación PO-2 (arena media,  $D_{50} = 0.460$ ; materia orgánica total =  $0.5\%$ ; 12 m de profundidad) después del lavado de sedimentos finos (inferiores a  $500\ \mu\text{m}$ ).



**Figura 4.** Aspecto del sobrenadante de la estación PO-2 (arena media,  $D_{50} = 0.460$ ; materia orgánica total = 0.5%; 12 m de profundidad) retenido por una malla de 500  $\mu\text{m}$ , después del lavado de sedimentos finos (inferiores a 500  $\mu\text{m}$ ).

Las muestras se cuantificaron en términos de abundancia y biomasa para cada taxón (tablas 1 y 2), la abundancia como el número de individuos por  $\text{m}^2$  ( $\text{ind}/\text{m}^2$ ) y la biomasa como el peso seco en miligramos por  $\text{m}^2$  ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ), a partir del peso fresco transformado mediante los factores de conversión de Ricciardi & Bourget (1998).

### **Caracterización biológica de las estaciones de muestreo**

En total, se han identificado 58 taxones de macrofauna (tablas 1 y 2), siendo los Annelida el grupo más diverso (35 taxones), seguido por Crustacea (12), Mollusca (7), y Otros (Chordata, Cnidaria, Echinodermata y Nemertea, 1 cada) (tabla 1). Se han contabilizado un total de 18020  $\text{ind}/\text{m}^2$  agrupados en 45 taxones en la estación PO-1, y 12402  $\text{ind}/\text{m}^2$  y 34 taxones en la estación PO-2. Los Annelida son el grupo más diverso en PO-1 (25 taxones), seguidos por Crustacea (10), Mollusca (7), y Otros (Chordata, Cnidaria, Echinodermata y Nemertea, 1 cada). En PO-2, los más diversos son igualmente

los Annelida (21), Crustacea (9) y Mollusca (2), seguidos por Chordata (1) y Nemertea (1).

**Tabla 1.** Relación de taxones encontrados en las dos estaciones estudiadas (PO-1 y PO-2) y su abundancia, expresada como número de individuos por metro cuadrado (ind/m<sup>2</sup>).

Grupos taxonómicos y especies			GRUPO TRÓFICO	PO-1	PO-2
ANNELIDA	CAPITELLIDAE	<i>Capitella minima</i>	S	3	181
ANNELIDA	CAPITELLIDAE	<i>Mastobranchus cf. brasiliensis</i>	S	4	
ANNELIDA	CAPITELLIDAE	<i>Mediomastus fragilis</i>	S	1	
ANNELIDA	CAPITELLIDAE	<i>Peresiella clymenoides</i>	S	11	
ANNELIDA	CAPITELLIDAE	<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>	S	1	
ANNELIDA	DORVILLEIDAE	<i>Protodorvillea kefersteini</i>	C		248
ANNELIDA	GONIADIDAE	<i>Goniada maculata</i>	C	1	
ANNELIDA	GONIADIDAE	<i>Goniadella galaica</i>	C		1
ANNELIDA	LUMBRINERIDAE	<i>Hilbigneris gracilis</i>	C		16
ANNELIDA	LUMBRINERIDAE	<i>Scoletoma impatiens</i>	C	14	1
ANNELIDA	MAGELONIDAE	<i>Magelona filiformis</i>	S		1
ANNELIDA	NEPHTYIDAE	<i>Micronephthys stammeri</i>	C	1	
ANNELIDA	NEPHTYIDAE	<i>Nephtys kersivalensis</i>	C	7	2
ANNELIDA	ONUPHIDAE	<i>Onuphis falesia</i>	C	1	
ANNELIDA	ORBINIIDAE	<i>Scoloplos typicus</i>	S	3	
ANNELIDA	OWENIIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	S	1	2
ANNELIDA	PARAONIDAE	<i>Aricidea capensis bansei</i>	S	8	2
ANNELIDA	PARAONIDAE	<i>Paradoneis armata</i>	S	39	1
ANNELIDA	PARAONIDAE	<i>Paraonides neapolitana</i>	S		90
ANNELIDA	PHYLLODOCIDAE	<i>Eumida sanguinea</i>	C	1	
ANNELIDA	PHYLLODOCIDAE	<i>Paranaitis kosteriensis</i>	C		1
ANNELIDA	PHYLLODOCIDAE	<i>Phyllodoce sp.</i>	C	1	1
ANNELIDA	PILARGIDAE	<i>Sigambra parva</i>	C	4	
ANNELIDA	POLYNOIDAE	<i>Harmothoe antilopes</i>	C	1	
ANNELIDA	POLYNOIDAE	<i>Malmgrenia sp.</i>	C	2	
ANNELIDA	SIGALIONIDAE	<i>Sigalion mathildae</i>	C		1
ANNELIDA	SIGALIONIDAE	<i>Sthenelais limicola</i>	C	1	
ANNELIDA	SPHAERODORIDAE	SPHAERODORIDAE sp.	S		1
ANNELIDA	SPIONIDAE	<i>Prionospio caspersi</i>	S	12	7
ANNELIDA	SPIONIDAE	<i>Prionospio fallax</i>	S	5	
ANNELIDA	SPIONIDAE	<i>Scolelepis sp.</i>	S	3	22
ANNELIDA	SPIONIDAE	<i>Spio decoratus</i>	S	2	24
ANNELIDA	SPIONIDAE	<i>Spiophanes bombyx</i>	S	3	3
ANNELIDA	SYLLIDAE	<i>Exogone verugera</i>	S		1
ANNELIDA	SYLLIDAE	<i>Streptosyllis sp.</i>	S		1
CHORDATA	BRANCHIOSTOMATIDAE	<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	F		1
CNIDARIA	EDWARDSIIDAE	<i>Edwardsia claparedii</i>	C	2	



Grupos taxonómicos y especies			GRUPO TRÓFICO	PO-1	PO-2
CRUSTACEA	AMPHIPODA	CAPRELLIDAE sp.	C	1	1
CRUSTACEA	AMPHIPODA	<i>Ampelisca diadema</i>	C	3	1
CRUSTACEA	AMPHIPODA	<i>Aora gracilis</i>	S	2	1
CRUSTACEA	AMPHIPODA	<i>Perioculodes longimanus</i>	C		1
CRUSTACEA	AMPHIPODA	<i>Centraloecetes neapolitanus</i>	S	150	34
CRUSTACEA	AMPHIPODA	<i>Leucothoe lilljeborgi</i>	S	1	8
CRUSTACEA	CUMACEA	<i>Eocuma ferox</i>	S	1	
CRUSTACEA	CUMACEA	<i>Iphinoe inermis</i>	S	3	
CRUSTACEA	CUMACEA	<i>Iphinoe tenella</i>	S		2
CRUSTACEA	DECAPODA	<i>Diogenes pugilator</i>	C	1	32
CRUSTACEA	MYSIDA	MYSIDA sp.	F	1	2
CRUSTACEA	OSTRACODA	cf. <i>Leptocythera</i> sp.	S	171	
ECHINODERMATA	OPHIUROIDEA	OPHIUROIDEA n. id. (juvenile)	S/F	1	
MOLLUSCA	BIVALVIA	<i>Abra alba</i>	F	12	
MOLLUSCA	BIVALVIA	<i>Donax trunculus</i>	F	1	
MOLLUSCA	BIVALVIA	<i>Lucinella divaricata</i>	F	328	48
MOLLUSCA	BIVALVIA	<i>Moerella donacina</i>	F	35	
MOLLUSCA	BIVALVIA	<i>Myrtea spinifera</i>	F	17	
MOLLUSCA	BIVALVIA	<i>Spisula subtruncata</i>	F	4	
MOLLUSCA	GASTROPODA	<i>Caecum trachea</i>	C	199	2
NEMERTEA	NEMERTEA	NEMERTEA sp.	C	18	4

**Tabla 2.** Biomasa de los taxones encontrados en las dos estaciones estudiadas (PO-1 y PO-2) expresada en miligramos de peso seco por metro cuadrado (mg/m<sup>2</sup>).

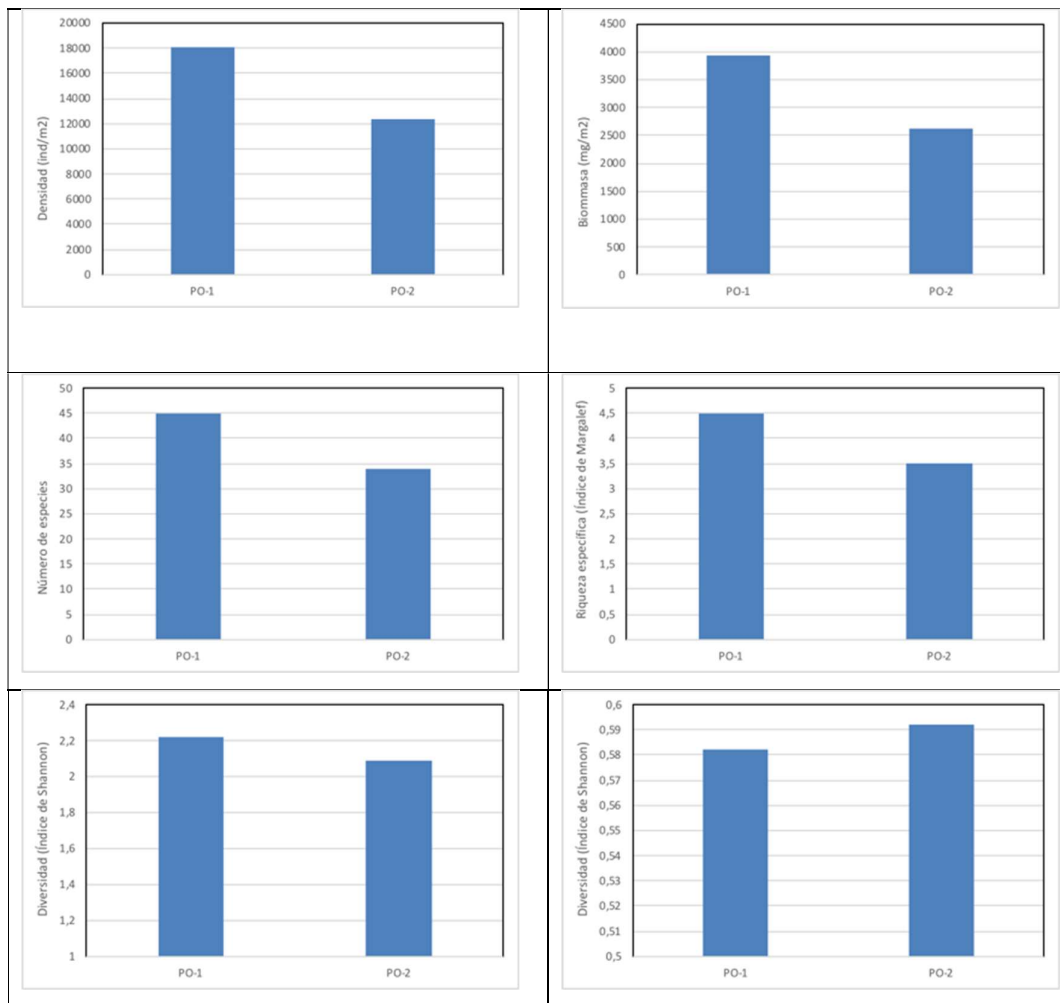
Grupos taxonómicos y especies			GRUPO TRÓFICO	PO-1	PO-2
ANNELIDA	CAPITELLIDAE	<i>Capitella minima</i>	S	1,79	108,08
ANNELIDA	CAPITELLIDAE	<i>Mastobranchus cf. brasiliensis</i>	S	15,13	0,00
ANNELIDA	CAPITELLIDAE	<i>Mediomastus fragilis</i>	S	0,70	0,00
ANNELIDA	CAPITELLIDAE	<i>Peresiella clymenoides</i>	S	73,35	0,00
ANNELIDA	CAPITELLIDAE	<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>	S	2,39	0,00
ANNELIDA	DORVILLEIDAE	<i>Protodorvillea kefersteini</i>	C	0,00	97,73
ANNELIDA	GONIADIDAE	<i>Goniada maculata</i>	C	16,52	0,00
ANNELIDA	GONIADIDAE	<i>Goniadella galaica</i>	C	0,00	3,78
ANNELIDA	LUMBRINERIDAE	<i>Hilbigneris gracilis</i>	C	0,00	290,70
ANNELIDA	LUMBRINERIDAE	<i>Scoletoma impatiens</i>	C	41,84	2,99
ANNELIDA	MAGELONIDAE	<i>Magelona filiformis</i>	S	0,00	1,03
ANNELIDA	NEPHTYIDAE	<i>Micronephthys stammeri</i>	C	1,64	0,00
ANNELIDA	NEPHTYIDAE	<i>Nephtys kersivalensis</i>	C	612,40	174,97
ANNELIDA	ONUPHIDAE	<i>Onuphis falsia</i>	C	11,10	0,00
ANNELIDA	ORBINIIDAE	<i>Scoloplos typicus</i>	S	10,08	0,00
ANNELIDA	OWENIIDAE	<i>Owenia fusiformis</i>	S	15,68	31,36

Grupos taxonómicos y especies			GRUPO TRÓFICO	PO-1	PO-2
ANNELIDA	PARAONIDAE	<i>Aricidea capensis bansei</i>	S	2,79	0,70
ANNELIDA	PARAONIDAE	<i>Paradoneis armata</i>	S	46,58	1,19
ANNELIDA	PARAONIDAE	<i>Paraonides neapolitana</i>	S	0,00	32,84
ANNELIDA	PHYLLODOCIDAE	<i>Eumida sanguinea</i>	C	1,77	0,00
ANNELIDA	PHYLLODOCIDAE	<i>Paranaitis kosteriensis</i>	C	0,00	17,90
ANNELIDA	PHYLLODOCIDAE	<i>Phyllodoce</i> sp.	C	7,49	7,49
ANNELIDA	PILARGIDAE	<i>Sigambra parva</i>	C	2,10	0,00
ANNELIDA	POLYNOIDAE	<i>Harmothoe antilopes</i>	C	3,33	0,00
ANNELIDA	POLYNOIDAE	<i>Malmgrenia</i> sp.	C	27,19	0,00
ANNELIDA	SIGALIONIDAE	<i>Sigalion mathildae</i>	C	0,00	6,50
ANNELIDA	SIGALIONIDAE	<i>Sthenelais limicola</i>	C	224,26	0,00
ANNELIDA	SPHAERODORIDAE	SPHAERODORIDAE sp.	S	0,00	0,42
ANNELIDA	SPIONIDAE	<i>Prionospio caspersi</i>	S	17,12	9,99
ANNELIDA	SPIONIDAE	<i>Prionospio fallax</i>	S	8,54	0,00
ANNELIDA	SPIONIDAE	<i>Scolelepis</i> sp.	S	3,88	28,46
ANNELIDA	SPIONIDAE	<i>Spio decoratus</i>	S	1,42	16,98
ANNELIDA	SPIONIDAE	<i>Spiophanes bombyx</i>	S	25,08	25,08
ANNELIDA	SYLLIDAE	<i>Exogone verugera</i>	S	0,00	0,39
ANNELIDA	SYLLIDAE	<i>Streptosyllis</i> sp.	S	0,00	0,23
CHORDATA	BRANCHIOSTOMATIDAE	<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	F	0,00	5,04
CNIDARIA	EDWARDSIIDAE	<i>Edwardsia claparedii</i>	C	22,54	0,00
CRUSTACEA	AMPHIPODA	CAPRELLIDAE sp.	C	3,59	3,59
CRUSTACEA	AMPHIPODA	<i>Ampelisca diadema</i>	C	27,43	9,14
CRUSTACEA	AMPHIPODA	<i>Aora gracilis</i>	S	10,49	5,25
CRUSTACEA	AMPHIPODA	<i>Perioculodes longimanus</i>	C	0,00	1,07
CRUSTACEA	AMPHIPODA	<i>Centraloecetes neapolitanus</i>	S	127,18	28,83
CRUSTACEA	AMPHIPODA	<i>Leucothoe lilljeborgi</i>	S	1,48	11,87
CRUSTACEA	CUMACEA	<i>Eocuma ferox</i>	S	0,67	0,00
CRUSTACEA	CUMACEA	<i>Iphinoe inermis</i>	S	4,18	0,00
CRUSTACEA	CUMACEA	<i>Iphinoe tenella</i>	S	0,00	6,50
CRUSTACEA	DECAPODA	<i>Diogenes pugilator</i>	C	42,93	1373,85
CRUSTACEA	MYSIDA	MYSIDA sp.	F	0,50	0,99
CRUSTACEA	OSTRACODA	cf. <i>Leptocythera</i> sp.	S	97,09	0,00
ECHINODERMATA	OPHIUROIDEA	OPHIUROIDEA n. id. (juvenile)	S/F	2,25	0,00
MOLLUSCA	BIVALVIA	<i>Abra alba</i>	F	78,84	0,00
MOLLUSCA	BIVALVIA	<i>Donax trunculus</i>	F	3,09	0,00
MOLLUSCA	BIVALVIA	<i>Lucinella divaricata</i>	F	1947,94	285,07
MOLLUSCA	BIVALVIA	<i>Moerella donacina</i>	F	20,44	0,00
MOLLUSCA	BIVALVIA	<i>Myrtea spinifera</i>	F	21,70	0,00
MOLLUSCA	BIVALVIA	<i>Spisula subtruncata</i>	F	119,50	0,00
MOLLUSCA	GASTROPODA	<i>Caecum trachea</i>	C	130,11	1,31
NEMERTEA	NEMERTEA	NEMERTEA sp.	C	94,11	20,91

## Estructura de la comunidad macrobentónica

La estructura de la comunidad macrobentónica se ha caracterizado mediante los siguientes descriptores: el número de individuos por metro cuadrado (N), la riqueza específica de Margalef (d), que mide la cantidad de especies relativa al número de individuos [ $d = (S - 1) / \log(N)$ ], el índice de equitatividad de Pielou (J') que mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las diferentes especies [ $J' = H' / \log(S)$ ], y el índice de diversidad de Shannon (H'), que permite estimar la diversidad específica combinando riqueza específica de una muestra con la cantidad relativa de individuos de cada especie [ $H' = -\sum(P_i \cdot \log(P_i))$ ], proporcionando así una estimación directa de la complejidad de la comunidad estudiada. En términos generales los valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 altos. Los índices se han calculado mediante la rutina DIVERSE del programa estadístico PRIMER<sup>®</sup>.

La abundancia y la biomasa, así como los restantes índices analizados, son claramente más elevados en PO-1, con la excepción de la equitatividad (más elevada en PO-2, si bien por un escaso margen). Las diferencias entre las dos estaciones son muy parecidas para todos los descriptores. Sin embargo, las especies dominantes son claramente distintas: moluscos en PO-1 (el bivalvo *Lucinella divaricata* y el gasterópodo *Caecum trachea*) y poliquetos en PO-2 (*Protodorvillea kefersteini* y *Capitella minima*). Por otro lado, mientras que *L. divaricata* es también dominante en biomasa en PO-1, el organismo dominante en biomasa en PO-2 es el crustáceo *Diogenes pugilator*, tanto por el gran tamaño de los especímenes encontrados como por el hecho de que los dos poliquetos dominantes son de muy pequeño tamaño.

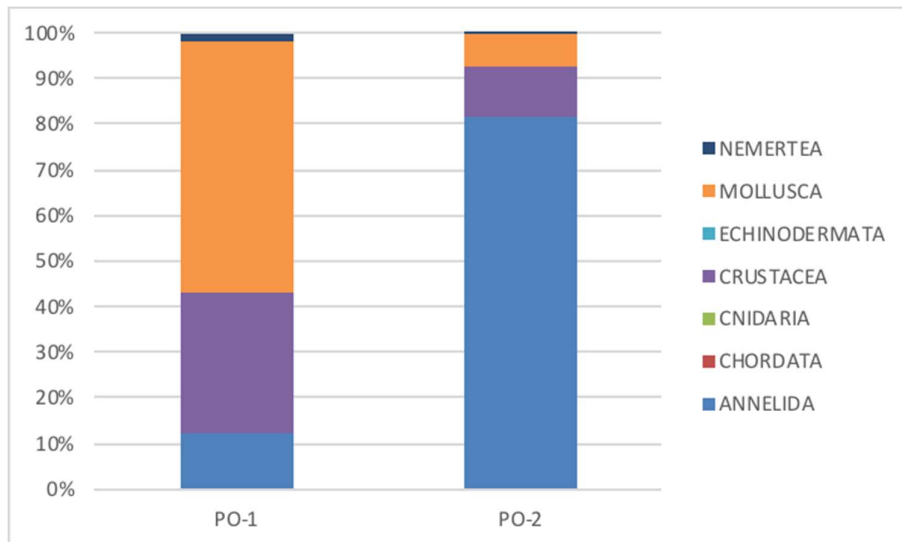


**Figura 5.** Descriptores de la estructura ecológica de la macrofauna bentónica en las dos estaciones de muestreo PF1 y PF2.

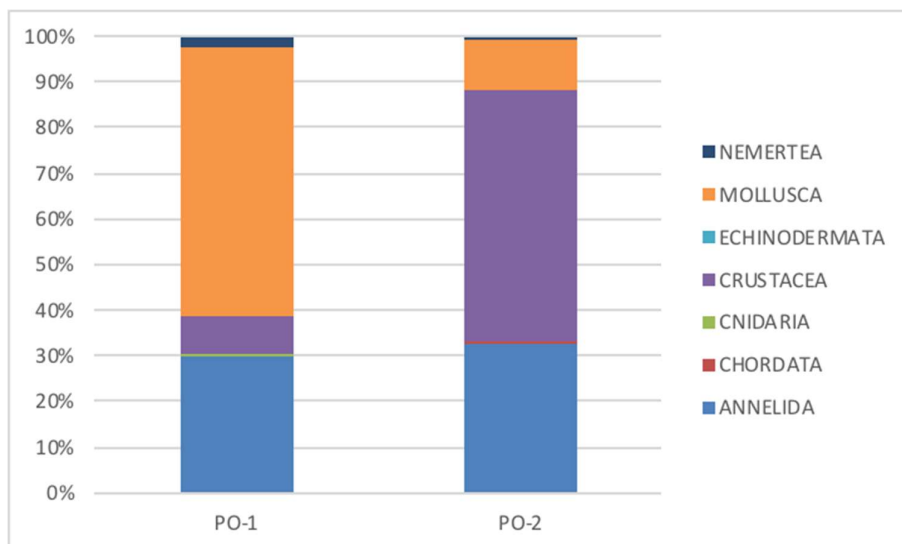
### Estructura taxonómica

En el análisis de los grupos taxonómicos, se observa patrón muy diferente en las dos estaciones (figura 6). En términos de densidad, en PO-1 los moluscos superan el 50% del total de los organismos, seguidos por los crustáceos (30%) y anélidos poliquetos (12%), mientras que en PO-2 dominan claramente los anélidos poliquetos con más de un 80% de la representatividad, seguidos por los crustáceos (11%). En términos de biomasa, los moluscos siguen dominando en PO-1 (60%), mientras que los poliquetos duplican su representatividad (30%); en cambio, en PO-2 pasan a dominar los crustáceos con *más* de

un 55%, en tanto que los poliquetos reducen en más de la mitad su porcentaje (33%). Como ya se ha comentado, esta gran dominancia de los crustáceos en biomasa se debe al cangrejo *Diogenes pugilator* el cual, con más de 500 ejemplares llega a constituir un 52% de la biomasa total.



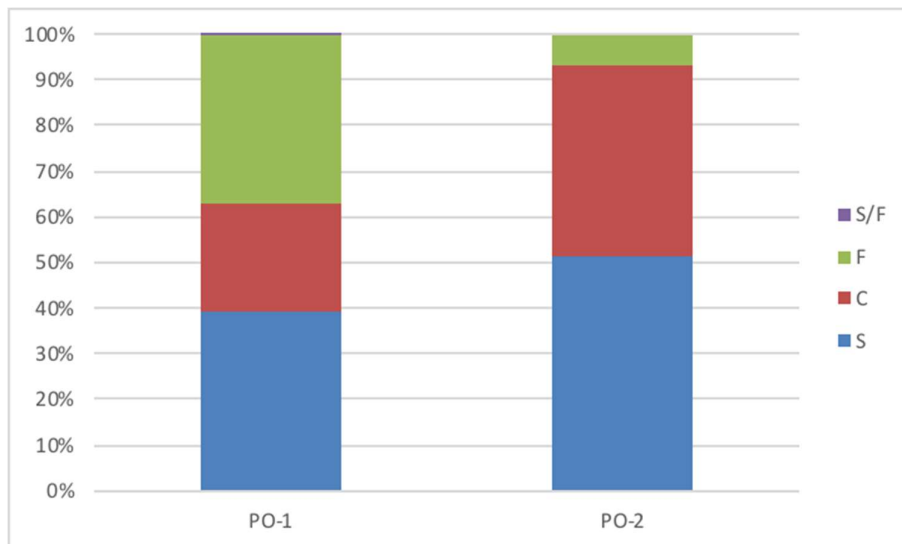
**Figura 6.** Abundancia relativa de los grupos taxonómicos.



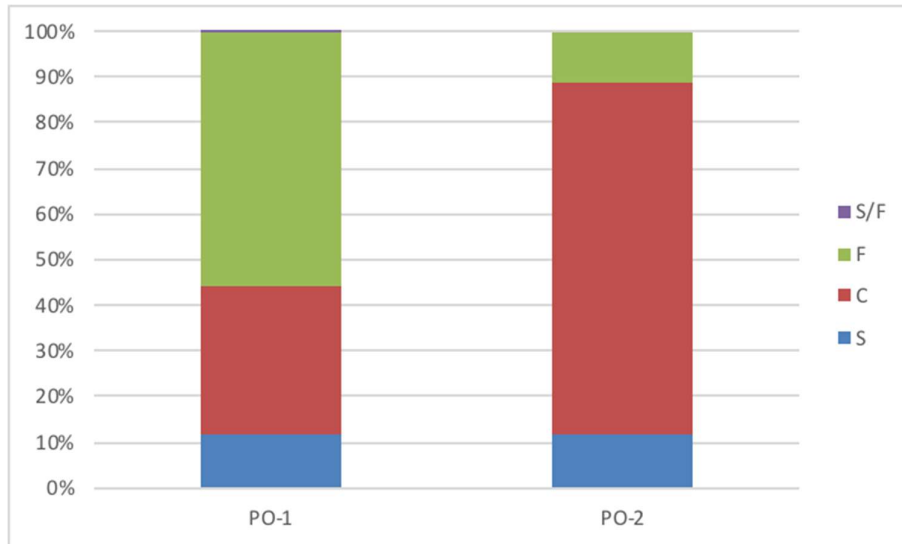
**Figura 7.** Biomasa relativa de los grupos taxonómicos.

## Estructura trófica

La estructura trófica de las estaciones es también claramente diferente. En densidad, sedimentívoros y filtradores presentan porcentajes muy similares en PO-1 (39% y 37%), seguidos de cerca por los carnívoros (23%), mientras que el grupo mixto carnívoros/filtradores está escasamente representado. En PO-2, en cambio, dominan los sedimentívoros (51%) seguidos por los carnívoros (42%), mientras que los filtradores están menos representados (12%) y el grupo mixto carnívoros/filtradores está ausente.



**Figura 8.** Abundancia relativa de los grupos tróficos. *C*, carnívoros; *F*, filtradores; *S*, sedimentívoros; *S/F*, grupo mixto de sedimentívoros/filtradores.



**Figura 9.** Biomasa relativa de los grupos tróficos. *C*, carnívoros; *F*, filtradores; *S*, sedimentívoros; *S/F*, grupo mixto de sedimentívoros/filtradores.

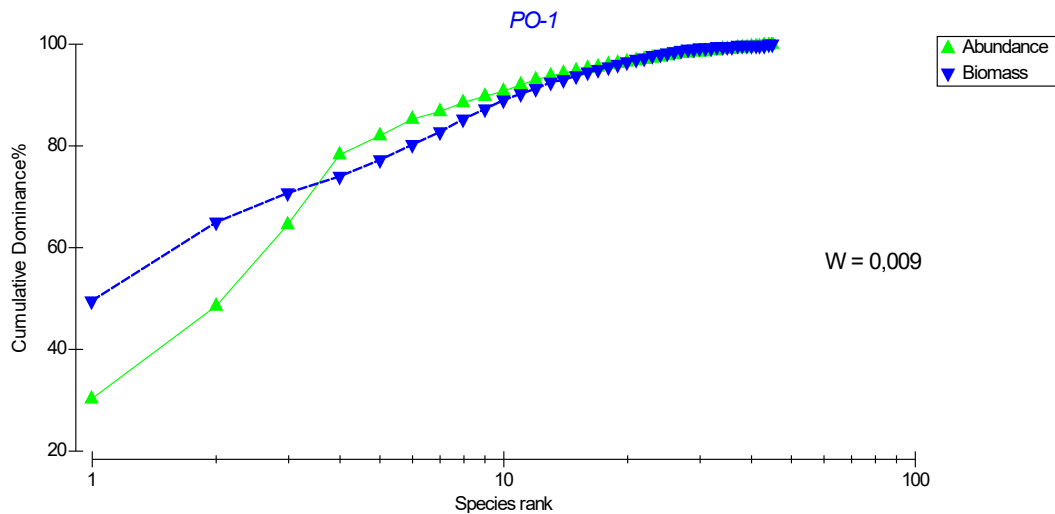
En términos de biomasa (figura 9), en PO-1 se incrementa la dominancia de los filtradores (56%) y, en menor medida, la de los carnívoros (24%), mientras que la de los sedimentívoros se reduce prácticamente a la mitad (12%) y se mantiene escasa la del grupo mixto carnívoros/filtradores. En cambio, en PO-2, pasan a dominar claramente los carnívoros (77%), mientras que sedimentívoros y filtradores están claramente menos representados, aunque con porcentajes similares, de alrededor de un 11%.

### Curvas ABC

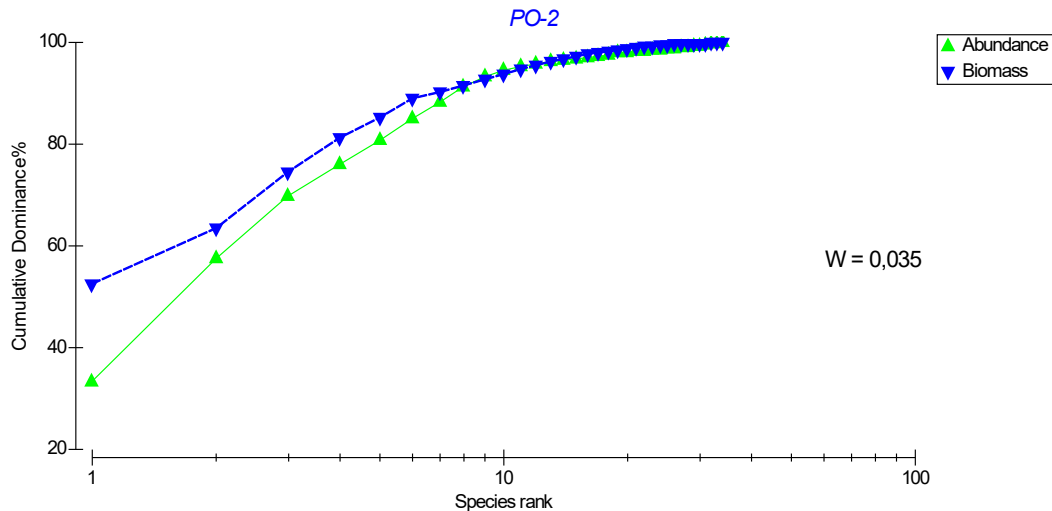
La comparación de los datos de abundancia y biomasa de forma conjunta para detectar eventuales perturbaciones se ha llevado a cabo mediante el análisis de las *curvas ABC*. Esta rutina, presente en el software PRIMER<sup>®</sup>, se basa en el simple principio que en una comunidad no perturbada la biomasa será dominada por una o pocas especies, con pocos individuos y en equilibrio con los recursos disponibles. Para ello, se emplean curvas de *k* dominancia, donde las especies (en términos de abundancia y biomasa) se ordenan según su importancia en el eje *x* (en una escala logarítmica), mientras en el eje *y* se ordenan según el porcentaje de dominancia (escala acumulativa). Siguiendo este principio, las comunidades no perturbadas se caracterizan por presentar curvas acumulativas de biomasa por encima de las de abundancia.

A las curvas *ABC* se les asocia el índice  $W$ , que se relaciona con el grado de separación de las mismas. Dicho índice varía entre  $-1$  (cuando una sola especie domina en abundancia y la curva acumulativa correspondiente está por encima de la de la biomasa) y  $+1$  (cuando una sola especie domina en biomasa y la curva acumulativa correspondiente está por encima de la de abundancia).

En el caso del Port Olímpic, la separación entre las dos curvas es escasa en ambas estaciones. Sin embargo, en la estación PO-1 se observa que inicialmente la curva de biomasa supera ampliamente a la de abundancia en tanto que, a partir de la tercera especie, la curva de abundancia pasa a superar más o menos claramente a la de biomasa, todo ello con un valor de  $W$  muy bajo. En PO-2, en cambio, la curva de biomasa está menos claramente por encima de la de abundancia, pero la situación continua hasta aproximadamente la décima especie, todo ello con un índice  $W$  bajo, pero más elevado que en PO-1, indicando una mayor persistencia en la separación entre las dos curvas.







**Figura 10.** Curvas *ABC* para las estaciones PO-1 y PO-2.

## Conclusiones

Los descriptores analizados indican que las dos estaciones del muestreo están habitadas por comunidades macrobentónicas moderadamente complejas. La abundancia, biomasa y diversidad más elevadas en la estación PO-1, revelan una cierta variabilidad en la distribución de los recursos tróficos en dicha estación, claramente establecida en la repartida dominancia en términos de abundancia y más claramente desviada hacia los filtradores (debido a la presencia de moluscos y, en particular, del bivalvo *Lucinella divaricata*), en el caso de la biomasa. En la estación PO-2, en cambio, los valores son menores y están desviados hacia la dominancia en abundancia de dos especies de poliquetos de pequeño tamaño (*Protodorvillea kefersteini* y *Capitella minima*) y, en biomasa, de crustáceos menos numerosos, pero de mayor tamaño (en particular el decápodo *Diogenes pugilator*).

En general no se detectan evidencias claras de perturbación. Sin embargo, PO-1 tiene la curva de biomasa más claramente por encima de la de abundancia que PO-2, si bien la situación se invierte antes en PO-1 que en PO-2. Por otro lado, una de las especies dominantes en PO-2, el poliqueto *Capitella minima* (perteneciente a la familia de los Capitellidae), es una especie oportunista cuya presencia está claramente asociada a la existencia de un cierto enriquecimiento orgánico. Ello podría también estar asociado a un

cierto grado de hipoxia en los sedimentos de dicha estación, lo cual favorece el desarrollo de especies tolerantes al enriquecimiento en materia orgánica.

## **Bibliografía**

Fauchald, K. & Jumars, P.A. 1979. The diet of worms: a study of the polychaete feeding guilds. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 17, 193-284.

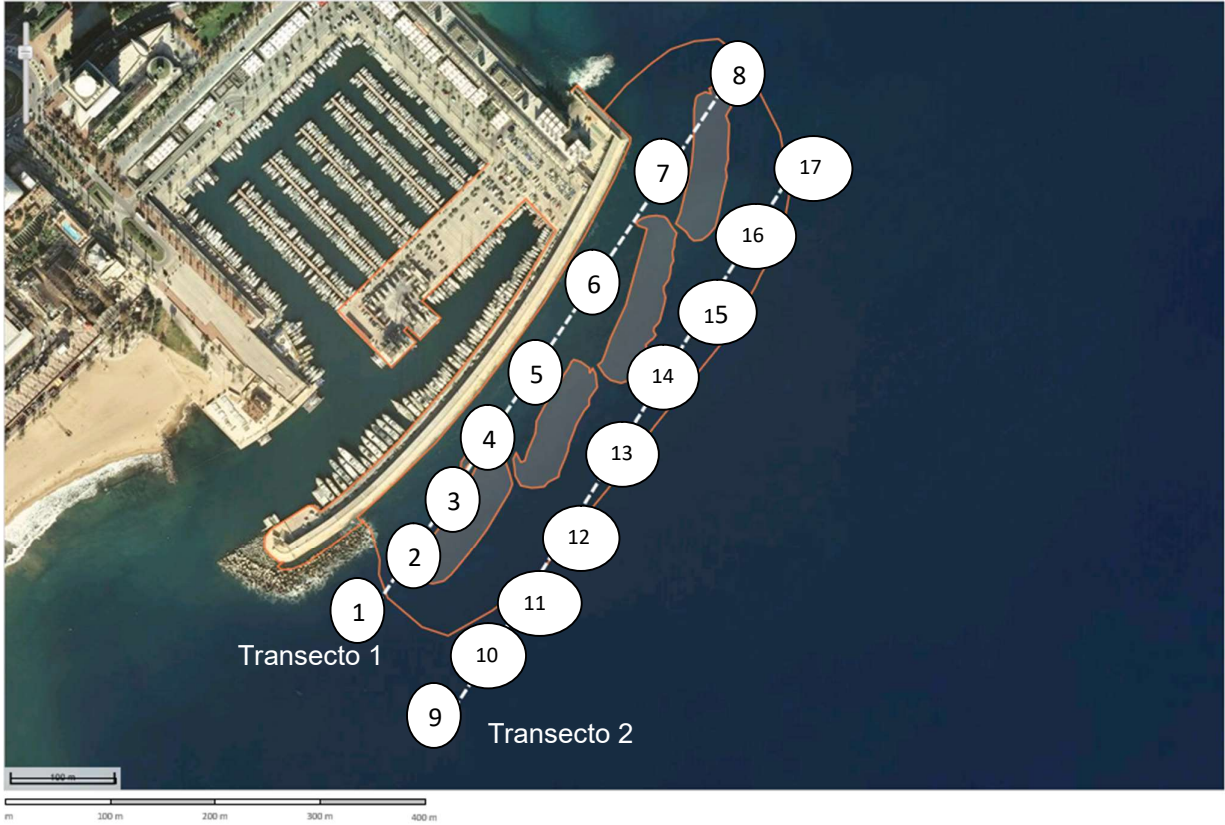
Ricciardi, A. & Bourget, E. 1998. Weight-to-weight conversion factors for marine benthic macroinvertebrates. *Marine Ecology Progress Series*, 163, 241-251.

**ANEJO 02:**

**Prospección  
subacuática**

---

Disposición de los transectos y las instantáneas en el entorno de actuación



1- Ripples en el tramo inicial del transecto 1



2- Escollera del principio del primer dique sumergido:



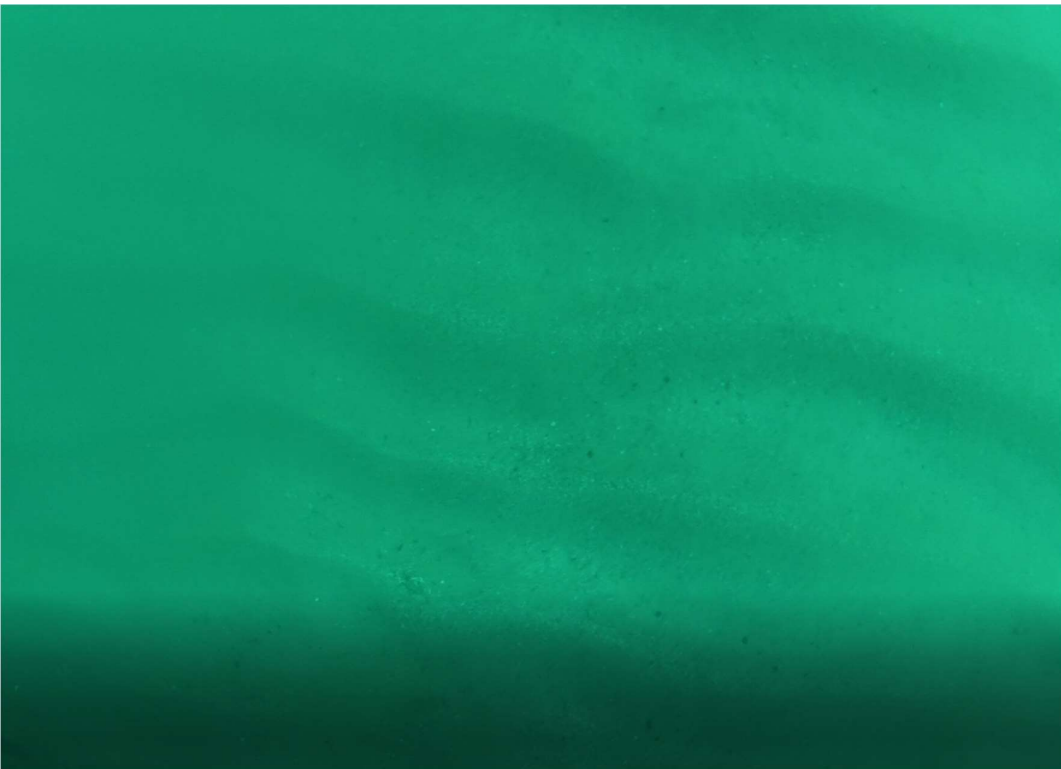
3- Escollera de la parte central del primer dique sumergido, con erizos de mar adheridos:



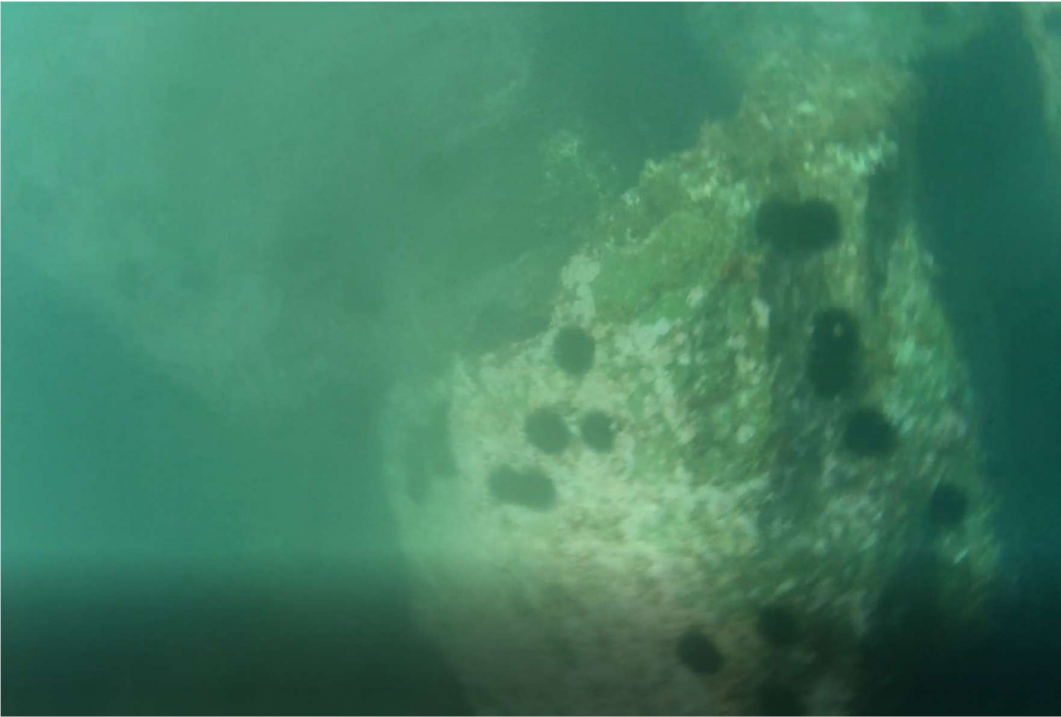
4- Escollera del final del primer dique sumergido:



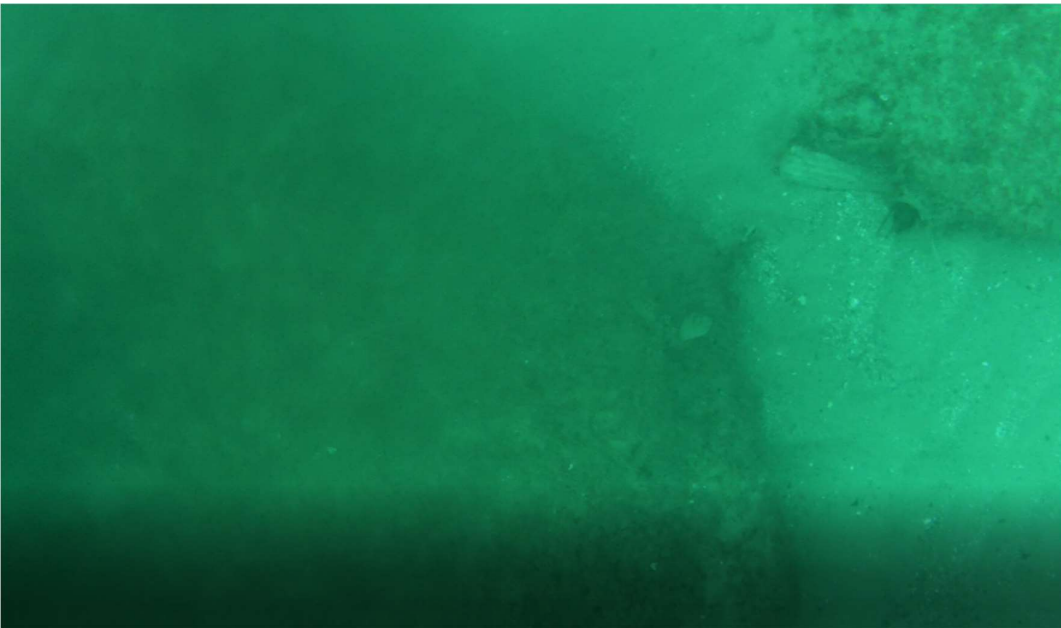
5- Ripples delante del segundo dique sumergido del transecto 1



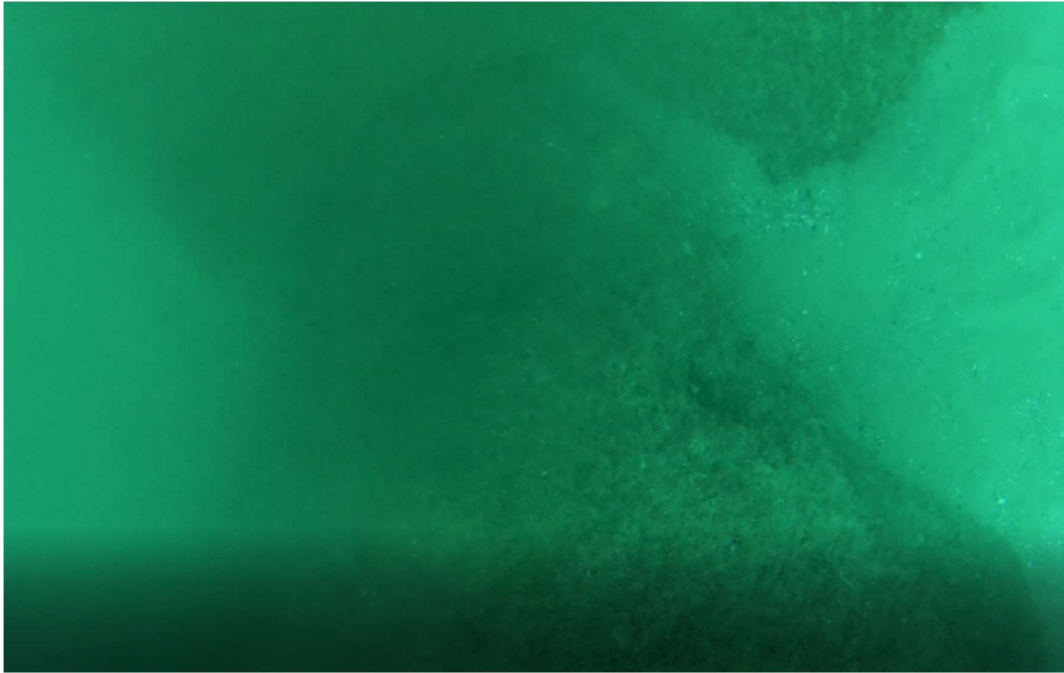
6- Presencia de material escollera delante del tercer dique sumergido, transecto 1



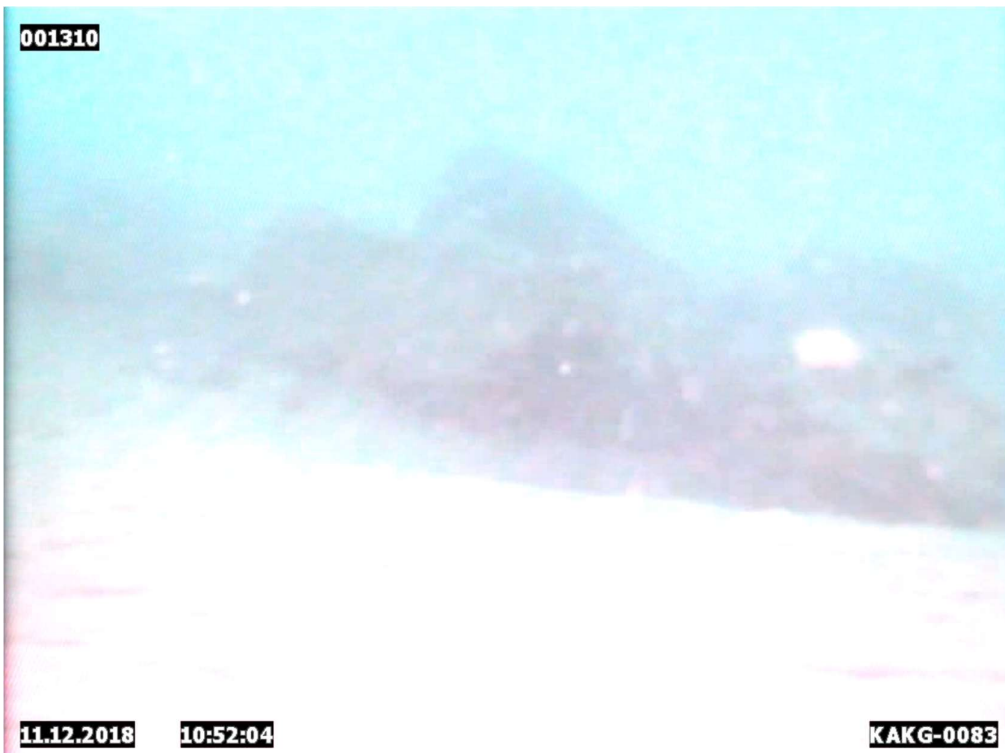
7- Presencia de material escollera delante del cuarto dique sumergido, transecto 1



8- Presencia de material rocoso, parte final del transecto 1

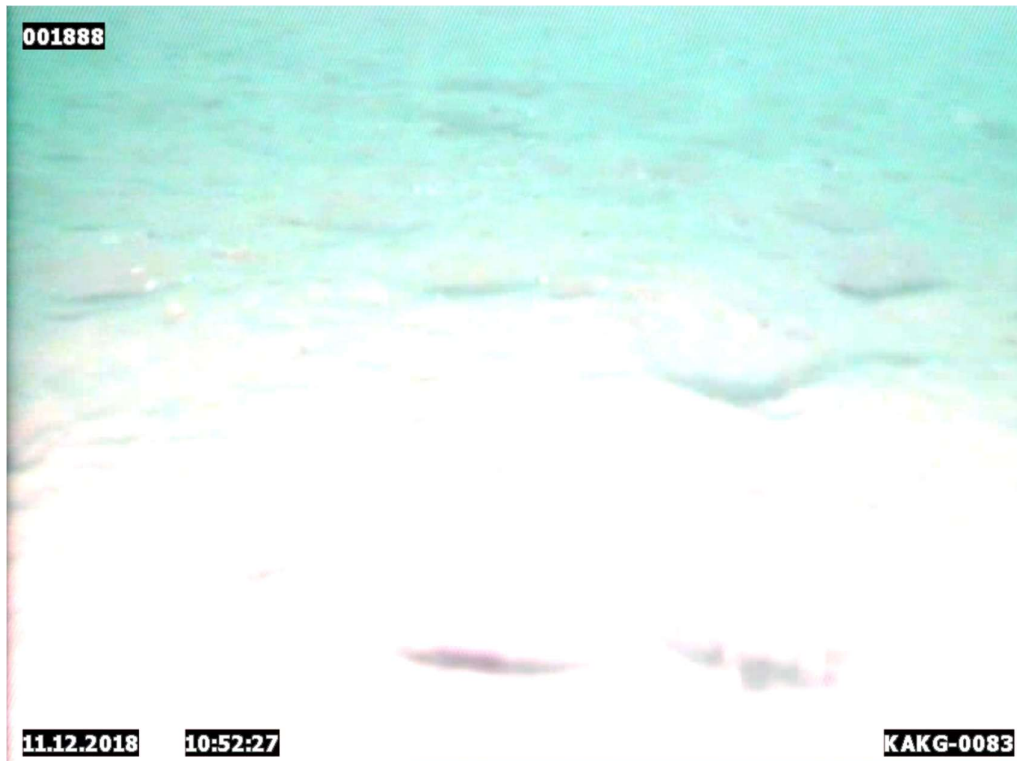


9- Material rocoso en el inicio del transecto 2





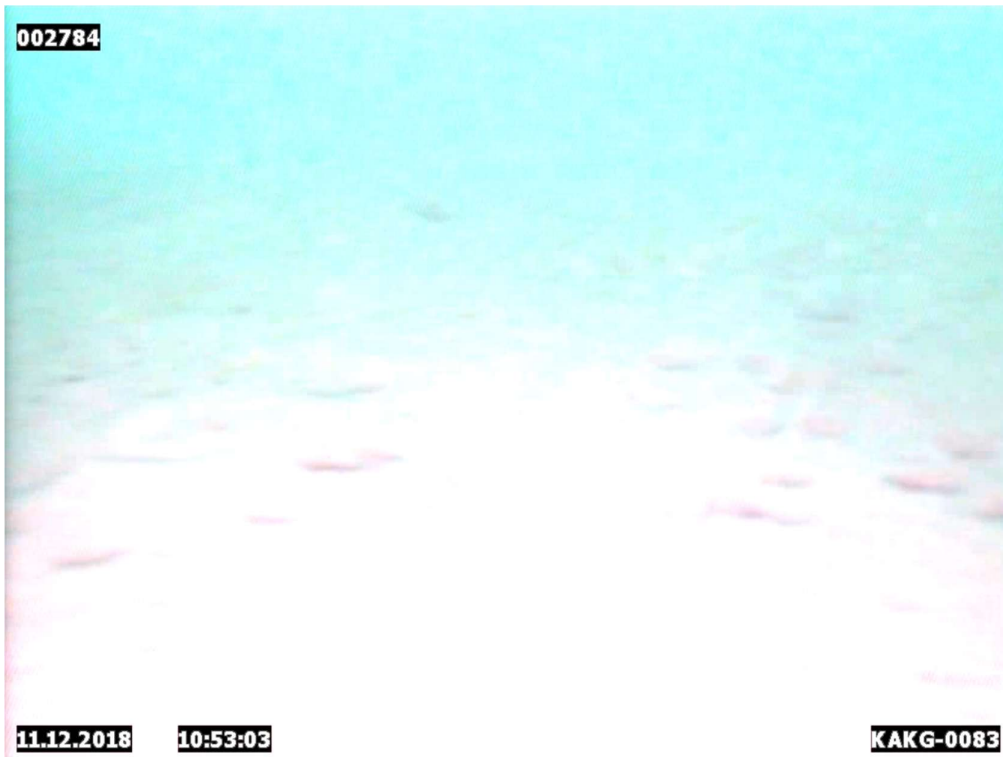
10- Fondo marino desnudado con restos de piedras



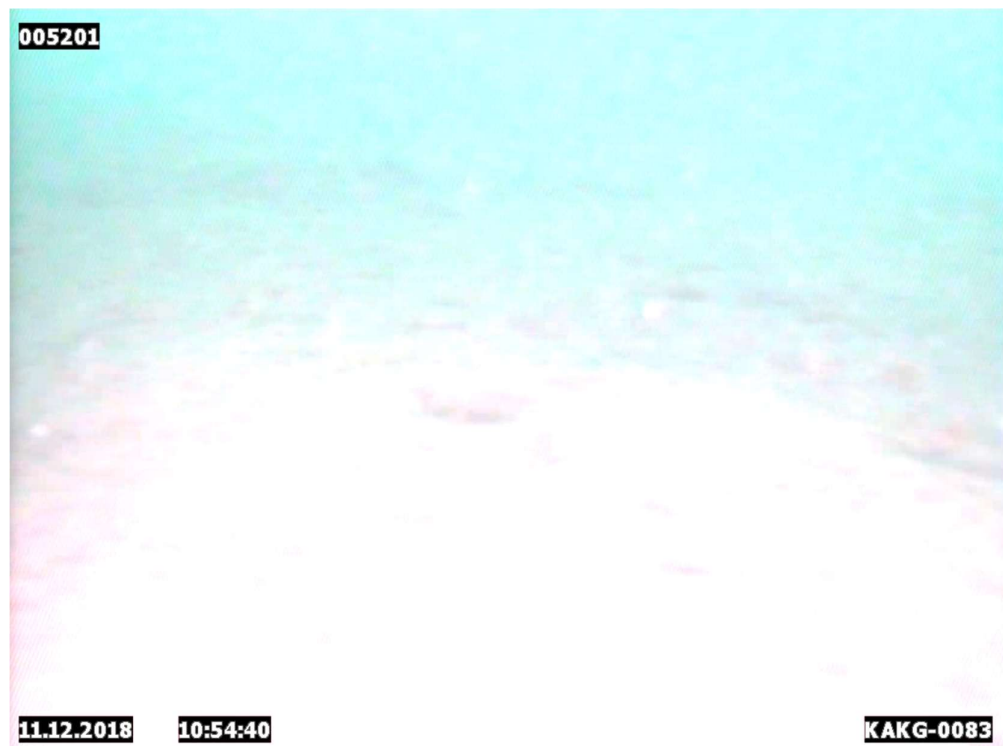
11- Fondo marino desnudado con restos de piedras, encontramos un pulpo en el fondo.



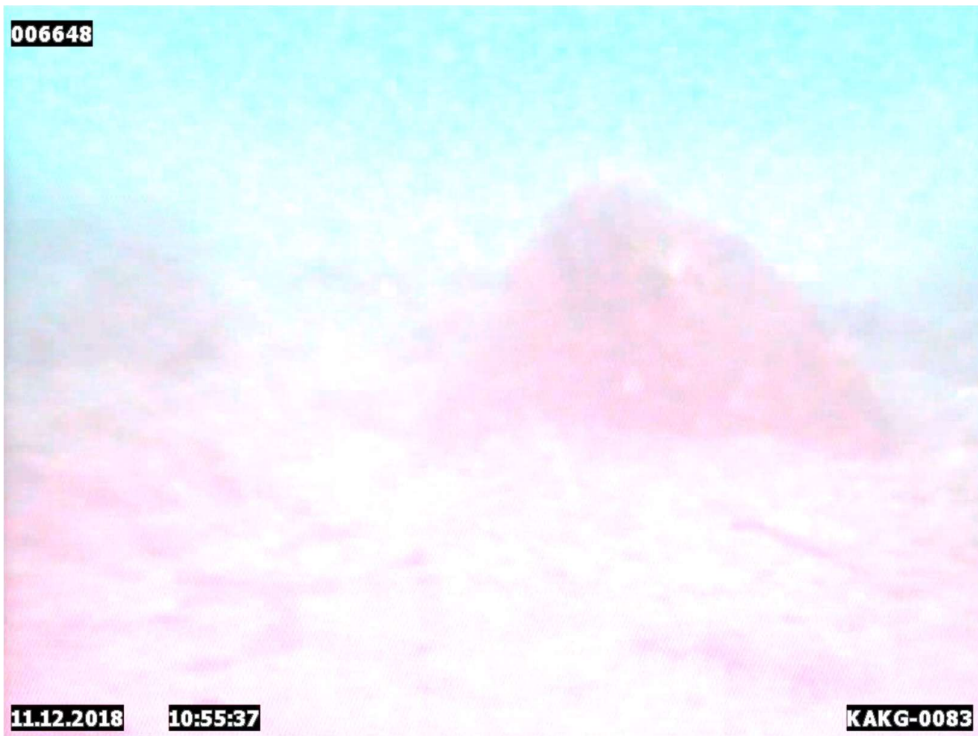
12- Fondo marino desnudado con restos de piedras



13- Fondo marino desnudado con restos de piedras



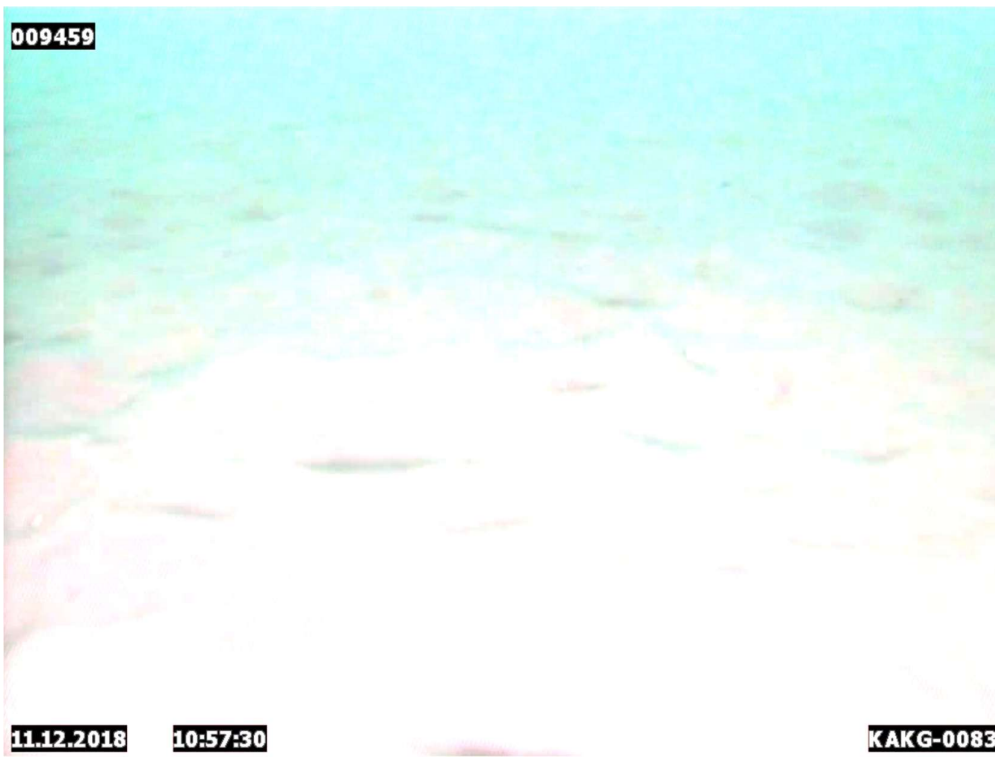
14- Fondo marino desnudado con restos de material rocoso



15- Fondo marino desnudado con restos de piedras



16- Fondo marino desnudado con restos de piedras



17- Fondo marino desnudado con restos de material rocoso, final transecto 2.



**ANEJO 03:**

**Caracterización  
agua y sedimentos**





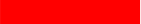
---

**INDICADORES PARA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA. DAC-02-168-18 Port Olímpic**

	Niveles de referencia de la calidad ambiental					Estaciones de control		Evaluación ambiental
						PO-1 (111218)	PO-2 (111218)	
<b>Indicadores de evaluación y estaciones de control de aguas portuarias</b>								
<b>Parámetros termohalinos y otros</b>								
pH (unidades de pH)						8,10	8,10	
Temperatura media del agua (°C)			25-26	26-28	>28	16,3	16,3	
Transparencia (m) (disco de Secchi)	>7	3	1	0,5	<0,5	8	6,5	
Turbidez -valor medio de la columna- (NTU o FTU)	0-2	2-6	6-9	9-15	>15	1,7	1,9	
Oxígeno disuelto valor medio (mg/l)	>7,5	6-7,5	4, <6	3, <4	<3	10,8	10,3	
Saturación -valor medio- oxígeno (%)	>90	90	80	70	<30	138,4	137,2	
Salinidad -valor medio- (PSU)						37,92	37,92	
Sólidos en suspensión (mg/l)	<4	7	12	20	>20	<1,0	<1,0	
Carbono orgánico total (COT) (mg/l)						<0,9	0,9	
Clorofila-a (µg/l)		1,48	>2,95	>4,1	>5,27	<1,0	<1,0	
Fluorescencia (µg/l)	<2	5	15	30	>30			
<b>Nutrientes</b>								
Nitratos (µmol/l)		35,00				3,226	3,226	
Nitritos (µmol/l)		0,92				0,217	0,217	
Amonio (µmol/l)		4,60				2,941	2,941	
Fosfatos (µmol/l)		0,76				0,526	0,526	
Silicatos (µmol/l)						40,167	40,167	
Índex FAN	-0,20	0,20	0,60	1,00		0,034	0,034	
<b>Metales</b>								
As (µg/l)		25				1,6	1,6	
Cd (µg/l)			1,5			0,12	0,08	
Cu (µg/l)		25				<1,0	<1,0	
Cr VI (µg/l)		5				<1,0	<1,0	
Hg (µg/l)			0,07			<0,010	<0,010	
Ni (µg/l)		25	34			<1,0	<1,0	
Pb (µg/l)		10	14			<1,0	<1,0	
Zn (µg/l)		60				7,6	8,3	
<b>Hidrocarburos (C10-C40 alifáticos) (µg/l)</b>		300	700	1000		<0,2	<0,2	
<b>Microbiología</b>								
Coliformes fecales o E.Coli (u.f.c/100 ml)	<250	250	500	500	>500	1	1	
Estreptococos fecales (u.f.c/100 ml)	<100	100	185	185	>185	8	3	
<b>Contaminantes orgánicos persistentes</b>								
Σ7PCB's (µg/l)						<0,070	<0,070	
Σ10HAP's (µg/l)		1,88	3,76	18,8		<0,010	<0,010	
TBT (µgSn/l)	0,0002					<0,0002	<0,0002	
<b>Evaluación de la calidad del agua de la estación controlada</b>								

Los niveles de referencia de calidad ambiental del agua son indicativos y revisables según la evolución del conocimiento científico y cambios de normativa

**Criterios de evaluación global de la calidad ambiental del agua marina**

	Muy buena (no hay impacto)
	Buena
	Aceptable
	Impactada
	Fuertemente impactada



EVALUACIÓN AMBIENTAL SEDIMENTOS MARINOS PORT OLÍMPIC

Valores de referencia DCMD 2015

			NAA	NAB	NAC	s.peligroso	P-1 (111218)	P-2 (111218)
Caracterización preliminar	Carbono orgánico total (COT) (%)	0,5*	<2	≥2			<0,2	<0,2
	Test previo de toxicidad (TPT) (mg/l)		2000				>333000	>333000
	Finos (%)		10				3,38	0,61
Caracterización química	As (mg/kg m.s.)		35	70	280		8	<5,00
	Cd (mg/kg m.s.)	0,5*	1,2	2,4	9,6		<1,0	<1,0
	Cu (mg/kg m.s.)	50*	70	168	675		14	4
	Cr (mg/kg m.s.)		140	340	1000		15	6
	Hg (mg/kg m.s.)	0,3*	0,35	0,71	2,84		<0,10	<0,10
	Ni (mg/kg m.s.)		30	63	234		5	2
	Pb (mg/kg m.s.)	60*	80	218	600		20	12
	Zn (mg/kg m.s.)		205	410	1640		49	21
	Σ7 PCB's (mg/kg)		0,05	0,18	0,54		<0,05	<0,05
	Σ9 HAP's (mg/kg)		1,88	3,76	18,8		<0,01	<0,01
	TBT (mg Sn/kg)		0,05	0,20	1,00		<0,01	<0,01
Parámetros indicadores de contaminación fecal	Hidrocarb C10-C40 Alifáticos (mg/kg)	50		600**		2500	<20	<20
	Coliformes fecales (u.f.c/g m.s.)	30*					<0,3	<0,3
	Estreptococos fecales (u.f.c/g m.s.)	30*					27	13
Clasificación material								

\*Concentraciones límites sedimentos recomendaciones eia aportes a playas

\*\* Niveles guía Alemania. Los niveles guía de Holanda se sitúan en 1250 mg/kg

Evaluación global de la calidad ambiental

	Muy buena (Categoría A) (no hay impacto)
	Buena (Categoría A: podrán verterse al mar excepto en las zonas de exclusión)
	Aceptable con restricciones (Categoría B: pueden ser vertidos al mar excepto en las zonas de exclusión y las zonas restringidas)
	Sedimento impactado (Categoría C: deberán tratarse o confinarse de manera confinada según art.27.2)
	Sedimento fuertemente impactado (sedimento peligroso)

	P-1 (111218)	P-2 (111218)
D50 (mm)	0,164	0,460
Gravas (G) (%)	0,15	2,75
Arena muy Gruesa (AMG) (%)	0,13	4,04
Arena Gruesa (AG) (%)	1,21	36,65
Arena Media (AM) (%)	14,78	41,5
Arena Fina (AF) (%)	56,12	13,68
Arena muy Fina (AMF) (%)	24,09	0,6
Finos (F) (%)	3,38	0,61



**ANEJO 04:**

**Informes  
de laboratorio**

---

## Informe de análisis

\* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
<b>INFORME Nº:</b> 2412158
<b>ANÁLISIS Nº:</b> 4701363
<b>MUESTRA REMITIDA POR:</b> DAC ENVIRO S.L
<b>DOMICILIO:</b> Av. Josep Tarradellas 15 entresuelo 3ª
<b>POBLACION:</b> 08029-Barcelona
<b>DENOMINACIÓN MUESTRA:</b> PO-1 DAC-02-168-18
<b>DESCRIPCIÓN MUESTRA:</b> Plástico de 2 L(1), Plástico estéril 500 mL (Tiosulf. Sódico)(1), Tubo estéril 50 mL(1), Vidrio de 250mL - Yoduro azida/sulfato Mn(1), Vidrio topacio 1 L(2), conteniendo agua mar
<b>FECHA RECEPCIÓN:</b> 12/12/2018
<b>FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN:</b> 8/01/2019

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:

Fecha inicio análisis 13/12/2018.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RD 817/2015 NCA+ restrict	RESULTADOS	UNIDADES
<b>Caracteres Físico-Químicos</b>				
Amonio	A-C-PE-0023 Espectrofotometría absorción		< 0.05 ±19%	mg/L
Carbono orgánico total	A-F-PE-0001 Combustión - FTIR		0.9 ±15%	mg/L
Clorofila A	A-F-PE-0016 Colorimetría		< 1 ±18%	µg/L
Nitritos	A-C-PE-0010 Espectrofotometría absorción	0.04232	< 0.01 ±13%	mg/L
* Oxígeno disuelto (%)	Oxígeno disuelto		138.4	%
* Oxígeno disuelto	Oxígeno disuelto		10.8 ±6%	mg/L
pH	A-A-PE-0033 Valorador Metrohm		8.1 ±0.1	U. pH.
Sólidos en suspensión	A-F-PE-0006 Gravimetría		< 1 ±15%	mg/L
<b>Cationes Mayoritarios</b>				
Silice	A-D-PE-0025 ICP-OES		<2.41 ±13%	mg/L
<b>Aniones</b>				
Nitratos	A-C-PE-0025 Reducción de Cadmio	2.17	< 0.2 ±12%	mg/L
Ortofosfatos	A-C-PE-0006 Espectrofotometría Absorción	0.0722	< 0.05 ±18%	mgPO <sub>4</sub> /L
<b>Metales</b>				
Arsenico	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS		1.6 ±19%	µg/L
Cadmio	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS		0.12 ±25%	µg/L
Cobre	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS		< 1.0 ±19%	µg/L
Cromo	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS		< 1.0 ±20%	µg/L
Mercurio	A-D-PE-0005 Fluorescencia atómica		< 0.010 ±18%	µg/L
Niquel	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS		< 1.0 ±19%	µg/L
Plomo	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS		< 1.0 ±19%	µg/L
Zinc	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS		7.6 ±20%	µg/L
<b>Hidrocarburos aromaticos policiclicos</b>				
Antraceno	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS	0.1	< 0.0010 ±30 %	µg/L
Benzo-(g,h,i)-perileno	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS	0.002	< 0.0005 ±29 %	µg/L
Benzo-a-antraceno	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±36 %	µg/L
Benzo-a-pireno	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS	0.05	< 0.0001 ±30 %	µg/L
Criseno	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±36 %	µg/L
Fenantreno	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±32 %	µg/L
Fluoranteno	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS	0.1	< 0.0010 ±30 %	µg/L

\* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

**DATOS GENERALES**

**INFORME Nº: 2412158**

PARÁMETROS	MÉTODOS	RD 817/2015 NCA+ restrict	RESULTADOS	UNIDADES
Indeno-(1,2,3-c,d)-pireno	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS	0.002	< 0.0005 ±26 %	µg/L
Pireno	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±36 %	µg/L
Suma de PAHs	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0100 ±30 %	µg/L
<b>Bifenilos policlorados (PCBs,congeneres)</b>				
Suma de 7 PCBs	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.07 ±72 %	µg/L
PCB-101	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±34 %	µg/L
PCB-118	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±37 %	µg/L
PCB-138	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±31 %	µg/L
PCB-153	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±35 %	µg/L
PCB-180	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±32 %	µg/L
PCB-28	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±37 %	µg/L
PCB-52	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±35 %	µg/L
<b>Hidrocarburos (C6-C40)</b>				
TPH - aceite mineral (C10-C40)	A-BS-PE-0066 LLE-GC		< 0.2 ±36 %	mg/L
TPH C10-C16	A-BS-PE-0066 LLE-GC		< 0.1 ±29 %	mg/L
TPH C16-C22	A-BS-PE-0066 LLE-GC		< 0.1 ±29 %	mg/L
TPH C22-C30	A-BS-PE-0066 LLE-GC		< 0.1 ±29 %	mg/L
TPH C30-C40	A-BS-PE-0066 LLE-GC		< 0.1 ±29 %	mg/L
<b>Compuestos organoestannicos</b>				
Dibutilestaño	A-BS-PE-0057 Derivatización LLE-GC-MS-MS		< 1.0 ±30 %	ng/L
Monobutilestaño	A-BS-PE-0057 Derivatización LLE-GC-MS-MS		< 10.0 ±33 %	ng/L
Tributilestaño	A-BS-PE-0057 Derivatización LLE-GC-MS-MS	0.0002	< 0.0002 ±33 %	µg/L
<b>Caracteres microbiológicos</b>				
<i>Escherichia coli</i>	A-E-PE-0061. Aislamiento en cultivo		1	u.f.c./100 mL
Estreptococos fecales	A-E-PE-0013. Aislamiento en cultivo		8	u.f.c./100 mL

**OBSERVACIONES**

Resultados en microbiología: de 1 a 3 ufc se interpreta como organismo presente y de 4 a 9 ufc como recuento estimado..

Este informe sólo afecta a la muestra analizada. Sólo podrá reproducirse parcialmente con la autorización por escrito del laboratorio.

Aprobado en Labaqua Alicante por Técnico Superior: Mercedes Berjano Guillán, Director Técnico: Francisco García Andreu.

Documento firmado electrónicamente en su formato digital. Autenticidad verificable utilizando el certificado raíz de la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre.

Emitido en ALICANTE, 8 de Enero de 2019

## Informe de análisis

\* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
<b>INFORME Nº:</b> 2412163
<b>ANÁLISIS Nº:</b> 4701364
<b>MUESTRA REMITIDA POR:</b> DAC ENVIRO S.L
<b>DOMICILIO:</b> Av. Josep Tarradellas 15 entresuelo 3ª
<b>POBLACION:</b> 08029-Barcelona
<b>DENOMINACIÓN MUESTRA:</b> PO-2 DAC-02-168-18
<b>DESCRIPCIÓN MUESTRA:</b> Plástico de 2 L(1), Plástico estéril 500 mL (Tiosulf. Sódico)(1), Tubo estéril 50 mL(1), Vidrio de 250mL - Yoduro azida/sulfato Mn(1), Vidrio topacio 1 L(2), conteniendo agua mar
<b>FECHA RECEPCIÓN:</b> 12/12/2018
<b>FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN:</b> 8/01/2019

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:

Fecha inicio análisis 13/12/2018.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RD 817/2015 NCA+ restrict	RESULTADOS	UNIDADES
<b>Caracteres Físico-Químicos</b>				
Amonio	A-C-PE-0023 Espectrofotometría absorción		< 0.05 ±19%	mg/L
Carbono orgánico total	A-F-PE-0001 Combustión - FTIR		0.9 ±15%	mg/L
Clorofila A	A-F-PE-0016 Colorimetría		< 1 ±18%	µg/L
Nitritos	A-C-PE-0010 Espectrofotometría absorción	0.04232	< 0.01 ±13%	mg/L
* Oxígeno disuelto (%)	Oxígeno disuelto		137.2	%
* Oxígeno disuelto	Oxígeno disuelto		10.3 ±6%	mg/L
pH	A-A-PE-0033 Valorador Metrohm		8.1 ±0.1	U. pH.
Sólidos en suspensión	A-F-PE-0006 Gravimetría		< 1 ±15%	mg/L
<b>Cationes Mayoritarios</b>				
Silice	A-D-PE-0025 ICP-OES		<2.41 ±13%	mg/L
<b>Aniones</b>				
Nitratos	A-C-PE-0025 Reducción de Cadmio	2.17	< 0.2 ±12%	mg/L
Ortofosfatos	A-C-PE-0006 Espectrofotometría Absorción	0.0722	< 0.05 ±18%	mgPO <sub>4</sub> /L
<b>Metales</b>				
Arsenico	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS		1.6 ±19%	µg/L
Cadmio	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS		0.08 ±25%	µg/L
Cobre	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS		< 1.0 ±19%	µg/L
Cromo	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS		< 1.0 ±20%	µg/L
Mercurio	A-D-PE-0005 Fluorescencia atómica		< 0.010 ±18%	µg/L
Niquel	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS		< 1.0 ±19%	µg/L
Plomo	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS		< 1.0 ±19%	µg/L
Zinc	A-D-PE-0026-2 Metales ICP-MS		8.3 ±20%	µg/L
<b>Hidrocarburos aromaticos policiclicos</b>				
Antraceno	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS	0.1	< 0.0010 ±30 %	µg/L
Benzo-(g,h,i)-perileno	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS	0.002	< 0.0005 ±29 %	µg/L
Benzo-a-antraceno	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±36 %	µg/L
Benzo-a-pireno	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS	0.05	< 0.0001 ±30 %	µg/L
Criseno	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±36 %	µg/L
Fenantreno	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±32 %	µg/L
Fluoranteno	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS	0.1	< 0.0010 ±30 %	µg/L

\* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

**DATOS GENERALES**  
**INFORME Nº: 2412163**

PARÁMETROS	MÉTODOS	RD 817/2015 NCA+ restrict	RESULTADOS	UNIDADES
Indeno-(1,2,3-c,d)-pireno	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS	0.002	< 0.0005 ±26 %	µg/L
Pireno	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±36 %	µg/L
Suma de PAHs	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0100 ±30 %	µg/L
<b>Bifenilos policlorados (PCBs,congeneres)</b>				
Suma de 7 PCBs	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.07 ±72 %	µg/L
PCB-101	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±34 %	µg/L
PCB-118	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±37 %	µg/L
PCB-138	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±31 %	µg/L
PCB-153	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±35 %	µg/L
PCB-180	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±32 %	µg/L
PCB-28	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±37 %	µg/L
PCB-52	BS/0079-Halogenados SBSE-MSMS		< 0.0010 ±35 %	µg/L
<b>Hidrocarburos (C6-C40)</b>				
TPH - aceite mineral (C10-C40)	A-BS-PE-0066 LLE-GC		< 0.2 ±36 %	mg/L
TPH C10-C16	A-BS-PE-0066 LLE-GC		< 0.1 ±29 %	mg/L
TPH C16-C22	A-BS-PE-0066 LLE-GC		< 0.1 ±29 %	mg/L
TPH C22-C30	A-BS-PE-0066 LLE-GC		< 0.1 ±29 %	mg/L
TPH C30-C40	A-BS-PE-0066 LLE-GC		< 0.1 ±29 %	mg/L
<b>Compuestos organoestannicos</b>				
Dibutilestaño	A-BS-PE-0057 Derivatización LLE-GC-MS-MS		9.4 ±30 %	ng/L
Monobutilestaño	A-BS-PE-0057 Derivatización LLE-GC-MS-MS		< 10.0 ±33 %	ng/L
Tributilestaño	A-BS-PE-0057 Derivatización LLE-GC-MS-MS	0.0002	< 0.0002 ±33 %	µg/L
<b>Caracteres microbiológicos</b>				
<i>Escherichia coli</i>	A-E-PE-0061. Aislamiento en cultivo		1	u.f.c./100 mL
Estreptococos fecales	A-E-PE-0013. Aislamiento en cultivo		3	u.f.c./100 mL

**OBSERVACIONES**

Resultados en microbiología: de 1 a 3 ufc se interpreta como organismo presente y de 4 a 9 ufc como recuento estimado..

Este informe sólo afecta a la muestra analizada. Sólo podrá reproducirse parcialmente con la autorización por escrito del laboratorio.

Aprobado en Labaqua Alicante por Técnico Superior: Mercedes Berjano Guillán, Director Técnico: Francisco García Andreu.

Documento firmado electrónicamente en su formato digital. Autenticidad verificable utilizando el certificado raíz de la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre.

Emitido en ALICANTE, 8 de Enero de 2019

## Informe de análisis

\* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES
<b>INFORME Nº:</b> 2414120
<b>ANÁLISIS Nº:</b> 4701362
<b>MUESTRA REMITIDA POR:</b> DAC ENVIRO S.L
<b>DOMICILIO:</b> Av. Josep Tarradellas 15 entresuelo 3ª
<b>POBLACION:</b> 08029-Barcelona
<b>DENOMINACIÓN MUESTRA:</b> PO-2 DAC-02-168-18
<b>DESCRIPCIÓN MUESTRA:</b> Plástico de 500 mL(1), Plástico estéril de 100 mL(1), Vidrio 500 ml(1), conteniendo sedimentos
<b>FECHA RECEPCIÓN:</b> 12/12/2018
<b>FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN:</b> 10/01/2019

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:

Fecha inicio análisis 13/12/2018.

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
<b>Caracteres Físico-Químicos</b>			
Carbono orgánico total	A-F-PE-0011 Volumetría	0.4 ±8%	%
Materia orgánica	A-F-PE-0011 Volumetría	0.5 ±8%	%
* Test Previo de Toxicidad	A-F-PE-0082. Ensayo de bioluminiscencia con Vibrio Fisheri	>333000	mg/L
<b>Metales</b>			
Arsenico	A-D-PE-0025 ICP-OES	< 5 ±15%	mg/Kg m.s.
Cadmio	A-D-PE-0025 ICP-OES	< 1.0 ±22%	mg/Kg m.s.
Cobre	A-D-PE-0025 ICP-OES	4 ±24%	mg/Kg m.s.
Cromo	A-D-PE-0025 ICP-OES	6 ±17%	mg/Kg m.s.
Mercurio	A-D-PE-0005 Fluorescencia atómica	< 0.10 ±17%	mg/Kg m.s.
Niquel	A-D-PE-0025 ICP-OES	2 ±22%	mg/Kg m.s.
Plomo	A-D-PE-0025 ICP-OES	12 ±17%	mg/Kg m.s.
Zinc	A-D-PE-0025 ICP-OES	21 ±14%	mg/Kg m.s.
<b>Hidrocarburos aromáticos policíclicos</b>			
Antraceno	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±35 %	µg/Kg m.s.
Benzo-(g,h,i)-perileno	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±37 %	µg/Kg m.s.
Benzo-a-antraceno	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±40 %	µg/Kg m.s.
Benzo-a-pireno	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±36 %	µg/Kg m.s.
Criseno	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±40 %	µg/Kg m.s.
Fenantreno	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±33 %	µg/Kg m.s.
Fluoranteno	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±39 %	µg/Kg m.s.
Indeno-(1,2,3-c,d)-pireno	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±39 %	µg/Kg m.s.
Pireno	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±29 %	µg/Kg m.s.
<b>Bifenilos policlorados (PCBs,congeneres)</b>			
Suma de 7 PCBs	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 50	µg/Kg m.s.
PCB-101	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±39 %	µg/Kg m.s.
PCB-118	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±34 %	µg/Kg m.s.
PCB-138	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±37 %	µg/Kg m.s.
PCB-153	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±38 %	µg/Kg m.s.
PCB-180	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±29 %	µg/Kg m.s.
PCB-28	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±38 %	µg/Kg m.s.
PCB-52	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±36 %	µg/Kg m.s.
<b>Hidrocarburos (C6-C40)</b>			
TPH - aceite mineral (C10-C40)	A-BS-PE-0066 LLE-GC	< 20 ±35 %	mg/Kg m.s.

\* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

**DATOS GENERALES**

INFORME Nº: 2414120

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
TPH C10-C16	A-BS-PE-0066 LLE-GC	< 5 ±26 %	mg/Kg m.s.
TPH C16-C22	A-BS-PE-0066 LLE-GC	< 5 ±26 %	mg/Kg m.s.
TPH C22-C30	A-BS-PE-0066 LLE-GC	< 5 ±26 %	mg/Kg m.s.
TPH C30-C40	A-BS-PE-0066 LLE-GC	< 5 ±26 %	mg/Kg m.s.
<b>Compuestos organoestannicos</b>			
* Dibutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
* Monobutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10 ±35%	µg/Kg m.s.
* Tributilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
<b>Parámetros agronómicos</b>			
* Granulometría F 0.063-0.125mm	Granulometría por tamizado	0.60	%
* Granulometría F 0.125-0.180mm	Granulometría por tamizado	3.04	%
* Granulometría F 0.180-0.250mm	Granulometría por tamizado	10.64	%
* Granulometría F 0.250-0.355mm	Granulometría por tamizado	18.45	%
* Granulometría F 0.355-0.500mm	Granulometría por tamizado	23.05	%
* Granulometría F 0.500-0.600mm	Granulometría por tamizado	13.52	%
* Granulometría F 0.600-0.710mm	Granulometría por tamizado	11.78	%
* Granulometría F 0.710-1.00mm	Granulometría por tamizado	11.35	%
* Granulometría F 1.00-1.40mm	Granulometría por tamizado	2.71	%
* Granulometría F 1.40-2.00mm	Granulometría por tamizado	1.33	%
* Granulometría F mayor 2.00mm	Granulometría por tamizado	2.75	%
* Granulometría F menor 0.063mm	Granulometría por tamizado	0.61	%
<b>Caracteres microbiológicos</b>			
<i>Escherichia coli</i>	A-E-PE-001. Aislamiento en cultivo	<0.3	u.f.c./g m.s.
Estreptococos fecales	A-E-PE-0013. Aislamiento en cultivo	1.3x10	u.f.c./g m.s.

**OBSERVACIONES**

Resultados en microbiología: de 1 a 3 ufc se interpreta como organismo presente y de 4 a 9 ufc como recuento estimado..

Este informe sólo afecta a la muestra analizada. Sólo podrá reproducirse parcialmente con la autorización por escrito del laboratorio.

Aprobado en Labaqua Alicante por Técnico Superior: Mercedes Berjano Guillán, Director Técnico: Francisco García Andreu.

Documento firmado electrónicamente en su formato digital. Autenticidad verificable utilizando el certificado raíz de la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre.

Emitido en ALICANTE, 10 de Enero de 2019

## Informe de análisis

\* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

DATOS GENERALES	
<b>INFORME Nº:</b> 2414119	
<b>ANÁLISIS Nº:</b> 4701361	
<b>MUESTRA REMITIDA POR:</b> DAC ENVIRO S.L	
<b>DOMICILIO:</b> Av. Josep Tarradellas 15 entresuelo 3ª	
<b>POBLACION:</b> 08029-Barcelona	
<b>DENOMINACIÓN MUESTRA:</b> PO-1 DAC-02-168-18	
<b>DESCRIPCIÓN MUESTRA:</b> Plástico de 500 mL(1), Plástico estéril de 100 mL(1), Vidrio 500 ml(1), conteniendo sedimentos	
<b>FECHA RECEPCIÓN:</b> 12/12/2018	
<b>FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN:</b> 10/01/2019	

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma,16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:

Fecha inicio análisis 13/12/2018,

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
<b>Caracteres Físico-Químicos</b>			
Carbono orgánico total	A-F-PE-0011 Volumetría	< 0.2 ±8%	%
Materia orgánica	A-F-PE-0011 Volumetría	< 0.5 ±8%	%
* Test Previo de Toxicidad	A-F-PE-0082. Ensayo de bioluminiscencia con Vibrio Fisheri	>333000	mg/L
<b>Metales</b>			
Arsenico	A-D-PE-0025 ICP-OES	8 ±15%	mg/Kg m.s.
Cadmio	A-D-PE-0025 ICP-OES	< 1.0 ±22%	mg/Kg m.s.
Cobre	A-D-PE-0025 ICP-OES	14 ±24%	mg/Kg m.s.
Cromo	A-D-PE-0025 ICP-OES	15 ±17%	mg/Kg m.s.
Mercurio	A-D-PE-0005 Fluorescencia atómica	< 0.10 ±17%	mg/Kg m.s.
Niquel	A-D-PE-0025 ICP-OES	5 ±22%	mg/Kg m.s.
Plomo	A-D-PE-0025 ICP-OES	20 ±17%	mg/Kg m.s.
Zinc	A-D-PE-0025 ICP-OES	49 ±14%	mg/Kg m.s.
<b>Hidrocarburos aromaticos policiclicos</b>			
Antraceno	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±35 %	µg/Kg m.s.
Benzo-(g,h,i)-perileno	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±37 %	µg/Kg m.s.
Benzo-a-antraceno	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±40 %	µg/Kg m.s.
Benzo-a-pireno	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±36 %	µg/Kg m.s.
Criseno	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±40 %	µg/Kg m.s.
Fenantreno	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±33 %	µg/Kg m.s.
Fluoranteno	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±39 %	µg/Kg m.s.
Indeno-(1,2,3-c,d)-pireno	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±39 %	µg/Kg m.s.
Pireno	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±29 %	µg/Kg m.s.
<b>Bifenilos policlorados (PCBs,congeneres)</b>			
Suma de 7 PCBs	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 50	µg/Kg m.s.
PCB-101	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±39 %	µg/Kg m.s.
PCB-118	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±34 %	µg/Kg m.s.
PCB-138	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±37 %	µg/Kg m.s.
PCB-153	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±38 %	µg/Kg m.s.
PCB-180	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±29 %	µg/Kg m.s.
PCB-28	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±38 %	µg/Kg m.s.
PCB-52	A-BS-PE-0047 ULTRASONIDOS-GC	< 10 ±36 %	µg/Kg m.s.
<b>Hidrocarburos (C6-C40)</b>			
TPH - aceite mineral (C10-C40)	A-BS-PE-0066 LLE-GC	< 20 ±35 %	mg/Kg m.s.



\* Las actividades marcadas no están amparadas por la acreditación de ENAC.

**DATOS GENERALES**  
**INFORME Nº: 2414119**

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
TPH C10-C16	A-BS-PE-0066 LLE-GC	< 5 ±26 %	mg/Kg m.s.
TPH C16-C22	A-BS-PE-0066 LLE-GC	< 5 ±26 %	mg/Kg m.s.
TPH C22-C30	A-BS-PE-0066 LLE-GC	< 5 ±26 %	mg/Kg m.s.
TPH C30-C40	A-BS-PE-0066 LLE-GC	< 5 ±26 %	mg/Kg m.s.
<b>Compuestos organoestannicos</b>			
* Dibutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
* Monobutilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10 ±35%	µg/Kg m.s.
* Tributilestaño	A-BS-PE-0062 Ultrasonidos GC-MS-MS	< 10	µg/Kg m.s.
<b>Parámetros agronómicos</b>			
* Granulometría F 0.063-0.125mm	Granulometría por tamizado	24.09	%
* Granulometría F 0.125-0.180mm	Granulometría por tamizado	32.05	%
* Granulometría F 0.180-0.250mm	Granulometría por tamizado	24.07	%
* Granulometría F 0.250-0.355mm	Granulometría por tamizado	10.90	%
* Granulometría F 0.355-0.500mm	Granulometría por tamizado	3.88	%
* Granulometría F 0.500-0.600mm	Granulometría por tamizado	0.65	%
* Granulometría F 0.600-0.710mm	Granulometría por tamizado	0.32	%
* Granulometría F 0.710-1.00mm	Granulometría por tamizado	0.24	%
* Granulometría F 1.00-1.40mm	Granulometría por tamizado	0.06	%
* Granulometría F 1.40-2.00mm	Granulometría por tamizado	0.07	%
* Granulometría F mayor 2.00mm	Granulometría por tamizado	0.15	%
* Granulometría F menor 0.063mm	Granulometría por tamizado	3.38	%
<b>Caracteres microbiológicos</b>			
<i>Escherichia coli</i>	A-E-PE-001. Aislamiento en cultivo	<0.3	u.f.c./g m.s.
Estreptococos fecales	A-E-PE-0013. Aislamiento en cultivo	2.7x10	u.f.c./g m.s.

**OBSERVACIONES**

Resultados en microbiología: de 1 a 3 ufc se interpreta como organismo presente y de 4 a 9 ufc como recuento estimado..

Este informe sólo afecta a la muestra analizada. Sólo podrá reproducirse parcialmente con la autorización por escrito del laboratorio.

Aprobado en Labaqua Alicante por Técnico Superior: Mercedes Berjano Guillán, Director Técnico: Francisco García Andreu.

Documento firmado electrónicamente en su formato digital. Autenticidad verificable utilizando el certificado raíz de la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre.

Emitido en ALICANTE, 10 de Enero de 2019



**ANEJO 05:**

**Fotográfico**

---

**11-12-2018. Punto de muestreo PO-2.**



**Figura 1** Punto de muestreo PO-2. Draga Van Been para recoger los sedimentos



**Figura 2** Sedimentos extraídos con la draga. Punto Po-2



**Figura 3** Detalle del tipo de sedimento que se ha muestreado



**Figura 4** Recogida del sedimento, de la draga Van Been al envase de muestreo.



**Figura 5** Malla de 500 micras para realizar muestreo Bentos



**Figura 6** Separación de los finos en la malla.

**Punto de muestreo PO-1**



**Figura 7** Equipos de muestreo con botella Niskin y CTD. Muestreo de aguas.



**Figura 8** Recogida del sedimento y envases utilizados para muestreo de sedimento

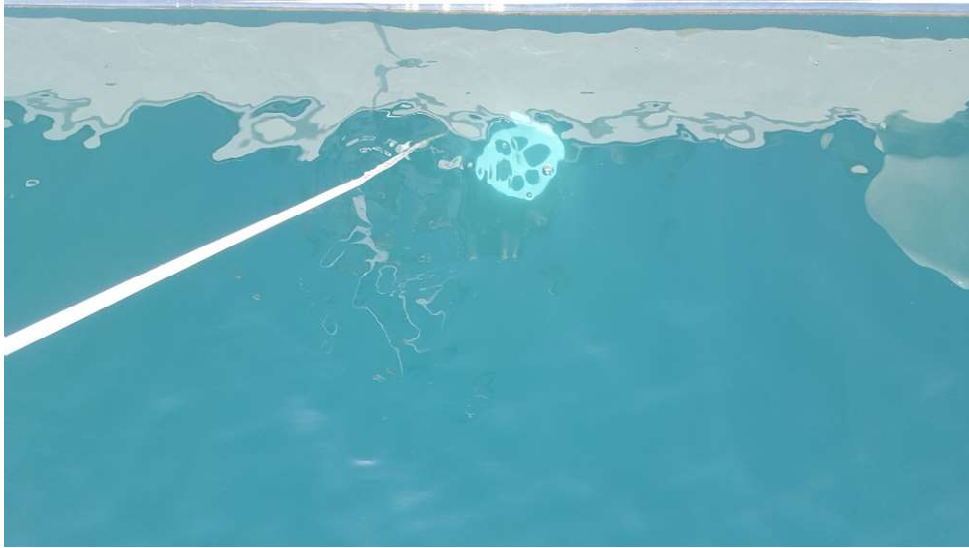


**Figura 9** Draga VanBenn con sedimento.



**Figura 10** Envases utilizados en muestreo de aguas. Punto muestreo PO-2





**Figura 11** Medición con disco secchi de la transparencia del agua



**Figura 12** Equipo de filmación subacuática

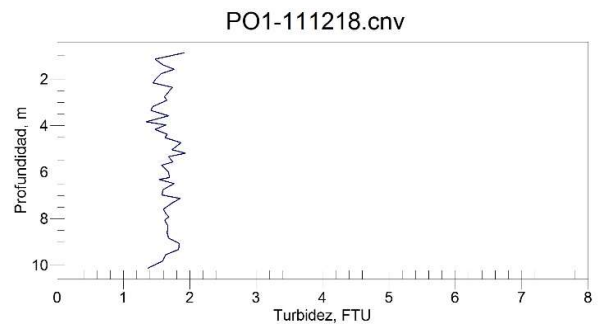
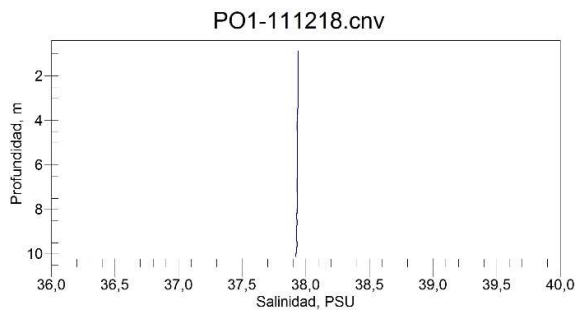
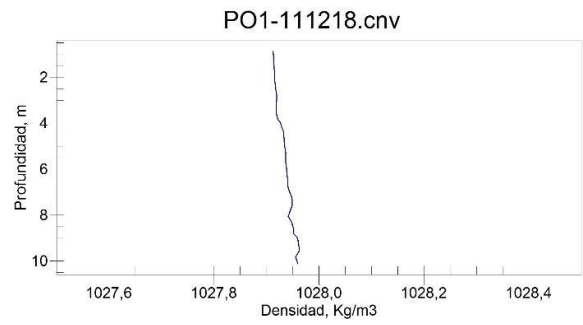
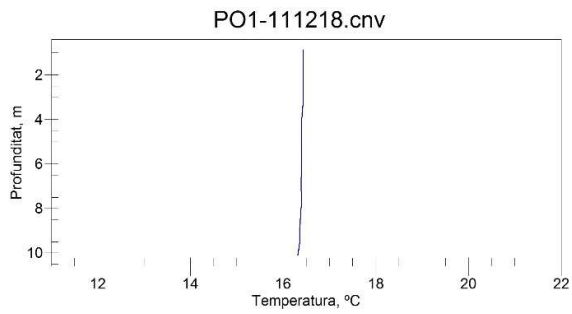


Anejo 06: Perfiles termohalinos y turbidez

Anexo I: Perfiles termohalinos y turbidez de las estaciones muestreadas mediante

(CTD Seabird V2 plus)

11-12-2018. Punto Muestreo PO-1 (transparencia de disco de secchi=8.0, profundidad=11.5m):



Anejo 06: Perfiles termohalinos y turbidez

11-12-2018. Punto de Muestreo PO-2 (transparencia de disco de secchi= 6.5 m, profunditat= 12m):

