LAB INNOVACIÓN ANALÍTICA
A Tentamus Company

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA
Grupo Investigación Química Analítica de Contaminantes

INFORME

CALIDAD DEL AGUA Y EL SEDIMENTO EN EL PUERTO DE CARBONERAS

FECHA: **TRIMESTRE ABRIL – JUNIO 2022**

Puerto de Almería
AUTORIDAD PORTUARIA DE ALMERÍA

medgaz

LafargeHolcim

DATOS GENERALES

TÍTULO: Calidad del agua y el sedimento en el Puerto de Carboneras. Trimestre abril-junio 2022.

LABORATORIO DE ENSAYO:
Entidad: LABORATORIO ANALÍTICO BIOCLÍNICO
C.I.F.: B04437331
Dirección: C/ Albert Einstein nº7. Parque Científico Tecnológico de Almería. Autovía del Mediterráneo (A-7), Salida 460. 04131, El Alquián (Almería)

SOLICITANTE:
Entidad: AUTORIDAD PORTUARIA DE ALMERÍA
C.I.F.: Q 0400106A
Dirección: Muelle de Levante s/n. 04001. Almería

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS:
29/06/2022

FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:
29/07/2022

RESPONSABLES:

Carmen Laura Guirado Gutiérrez	Alejandro González García
Área de Medioambiente	Área de Medioambiente

Laboratorio acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación con nº expediente 493/LE1255
Entidad Colaboradora de la Calidad Ambiental con nº ECCA/REC054
Laboratorio certificado por SGS Ibérica según ISO 9001:2015 (ES 10/8058) e ISO 14001:2015 (ES 08/6030)

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 4

2. OBJETIVO 4

3. NORMATIVA 4

4. LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO 5

5. METODOLOGÍA DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS 5

6. RESULTADOS 8

6.1. RESULTADOS OBTENIDOS EN AGUAS 8

6.2. RESULTADOS OBTENIDOS EN SEDIMENTOS 11

7. VALORACIÓN DEL ESTADO DE LA MASA DE AGUA DEL PUERTO DE CARBONERAS 12

7.1. APLICACIÓN DE ROM 5.1. PROGRAMA DE VIGILANCIA SISTEMÁTICA DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DEL PUERTO DE CARBONERAS 12

7.2. VALORACIÓN DEL ESTADO SEGÚN EL RD 817/2015 15

8. CONCLUSIONES 16

ANEXO I 18

1. INTRODUCCIÓN

La Autoridad Portuaria de Almería desarrolla desde septiembre 2013 un programa de control de la calidad de las aguas y fangos en el Puerto de Carboneras. El principal objetivo de este trabajo es establecer un programa de control de la calidad de sedimentos y de aguas marítimas del Puerto, focalizado sobre la determinación de aquellos indicadores químicos y fisicoquímicos que sean más indicativos del estado de las aguas marítimas. Con este trabajo se pretende aportar información sobre la calidad de las aguas del Puerto de Carboneras, analizar su evolución a lo largo del tiempo así como sentar las bases para la gestión ambiental del sistema y la posible aplicación de la ROM 5.1 de forma integral.

Con fecha 18 de febrero de 2013 se publicó el documento ROM 5.1-13, cuyo objetivo principal es incorporar las mejoras en los procedimientos y herramientas propuestos durante el desarrollo e implementación de ROM 5.1-05 en diferentes Puertos. Los trabajos presentados en este informe se corresponden con los descritos en el "*Programa de vigilancia de la calidad ambiental*", instrumento que permite evaluar la evolución de la calidad ambiental de las Unidades de Gestión Acuática Portuarias.

2. OBJETIVO

El objetivo del presente informe es la presentación de los resultados obtenidos en la toma de muestras realizada en junio de 2022, correspondiente al segundo trimestre de contrato del año 2022.

3. NORMATIVA

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.
ROM 5.1-13. Recomendación para obras marítimas en Puertos. Versión 2013 (18 de febrero de 2013).

4. LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Se han tomado un total de 2 muestras de agua en superficie y 2 muestras de agua integradas en profundidad en diferentes puntos localizados según se indica en el Anexo I. Los puntos de muestreo se han codificado según se indica a continuación:

PUNTO	UBICACIÓN	UTM
PCA-1	Dársena Puerto Carboneras – Terminal Endesa	30 598075 / 4092723
PCA-2	Dársena Puerto Carboneras – Terminal Holcim	30 598200 / 4092297

A continuación se presenta una fotografía de cada uno de los puntos de muestreo.

PCA-1

PCA-2

5. METODOLOGÍA DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS

Toma de muestras de agua

La toma de muestras se ha llevado a cabo según las indicaciones de las normas internacionales que se citan a continuación:

- *UNE-EN 5667-1:2007*. Calidad del agua. Muestreo. Parte 1: *Guía para el diseño de los programas de muestreo* (ISO 5667-1:2007).
- *UNE-EN 5667-3:2013*. Calidad del agua. Muestreo. Parte 3: *Guía para la conservación y manipulación de muestras* (ISO 5667-3:2012).
- ISO 5667-9:1992. Water quality. Sampling. Part 9: Guidance on sampling from marine waters.

Se han medido *in situ* las variables pH, conductividad, temperatura, oxígeno disuelto y porcentaje de saturación de oxígeno en el lugar y momento de la toma de muestras de agua.

A continuación se muestran algunas fotografías tomadas durante la toma de muestras y medidas *in situ*.

Toma de muestras de agua con botella oceanográfica (muestras integradas)

Toma de muestras de sedimento con draga

Las muestras integradas en profundidad se han tomado a partir de la mezcla de las siguientes alícuotas:

PUNTO	PROFUNDIDAD ALÍCUOTA 1	PROFUNDIDAD ALÍCUOTA 2
PCA-1	Superficie	10,0 m
PCA-2	Superficie	10,0 m

Para llevar a cabo los análisis de las aguas se han tenido en cuenta las normas internacionales publicadas para el análisis de cada contaminante (Normas ISO), así como lo establecido en el Anexo III del Real Decreto 817/2015.

Análisis de aguas:

El programa de muestreo y análisis es el siguiente:

PARÁMETROS	FECHA DE MUESTREO
pH *in situ*, CE *in situ*, Oxígeno disuelto *in situ*, Temperatura *in situ*, Turbidez, Hidrocarburos, Clorofila *a*	Trimestre 1 (enero-marzo), Trimestre 2 (abril-junio), Trimestre 3 (julio-septiembre), Trimestre 4 (octubre-diciembre)
Hidrocarburos, Octilfenol, 4-nonilfenol, Pentaclorofenol, Cadmio, Mercurio, Níquel, Plomo, Tributilestaño (TBT), di(2-etilhexil)ftalato (DEHP), Atrazina, Diurón, Isoproturón, Simazina, Alacloro, Clorfenvinfos, Clorpirifos, Aldrín, Dieldrín, Endrín, Isodrín, Endosulfán, Hexaclorobenceno, Trifluralina, Hexaclorociclohexano, Pentaclorobenceno, p-p´-DDT, BDE, cloroalcanos, Antraceno, Fluoranteno, Naftaleno, Benzo(a)pireno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno, Benzo(g,h,i)perileno, Indeno(1,2,3-cd)pireno Benceno, Tetracloruro de carbono, 1,2-dicloroetano, Diclorometano, Tetracloroetileno, Tricloroetileno, triclorobencenos, Triclorometano, Xexaclorobutadieno	Trimestre 2 (abril-junio)

Toma de muestras de sedimentos

Las muestras de sedimentos se han tomado utilizando una draga. Estas muestras se conservan en bote de plástico de 1 L. de capacidad y se trasladan inmediatamente en frío al laboratorio. Las normas de referencia para la toma de muestras en sedimentos se indican a continuación:

- UNE-EN ISO 5667-15:2010. Calidad del agua. Muestreo. Parte 15: Guía para la conservación y manipulación de muestras de lodo y sedimentos. (ISO 5667-15:2009).
- UNE-EN ISO 5667-19:2004. Calidad del agua. Muestreo. Parte 19: Guía para el muestreo de sedimentos marinos (ISO 5667-19:2004).

Análisis de sedimentos

El programa de muestreo y análisis de sedimentos se indica en el siguiente cuadro:

PARÁMETROS	FECHA DE MUESTREO
Nitrógeno total, Fósforo total, Materia orgánica, Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Ni, As, Cr, antraceno, fluoranteno, naftaleno, benzo(a)pireno, benzo(k)fluoranteno, benzo(b)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, indeno (1,2,3-cd)pireno	Trimestre 2 (abril-junio), Trimestre 4 (octubre-diciembre)

Se han revisado los métodos de análisis, adaptándolos a los que indica el documento ROM 5.1-13.

La ubicación de los puntos de toma de muestras de agua y sedimentos se puede consultar en el Anexo I.

6. RESULTADOS

6.1. RESULTADOS OBTENIDOS EN AGUAS

Los resultados de todos los contaminantes analizados obtenidos en cada una de las muestras se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados obtenidos en las muestras de agua. Trimestre abril-junio 2022.

Muestra Fecha toma muestra Hora toma muestra	PCA-1 Terminal ENDESA 29.06.2022 10:30	PCA-2 Terminal Holcim 29.06.2022 11:15
PARÁMETROS BÁSICOS		
pH (ud pH)	8,2	8,3
Temperatura (ºC)	21,5	21,7
Oxígeno Disuelto (mg/L)	7,9	7,5
Oxígeno Disuelto (%)	>100	>100
Conductividad a 20 ºC (µS/cm)	49200	48900
CONTAMINANTES GENERALES		
Hidrocarburos disueltos (µg/L)	22,5	71,6
Turbidez (UNF)	0,6	<0,5
Clorofila *a* (µg/L)*	0,21	0,21
METALES		
Cadmio (µg/L)	<1	<1
Mercurio (µg/L)	<0,10	<0,10
Níquel (µg/L)	<2	<2
Plomo (µg/L)	<2	<2
FENOLES		
Octilfenol (µg/L)	<10	<10
4-nonilfenol (µg/L)	<10	<10
Pentaclorofenol (µg/L)	<10	<10
PLAGUICIDAS		
Atrazina (µg/L)	<0,05	<0,05
Diurón (µg/L)	<0,05	<0,05
Isoproturón (µg/L)	<0,05	<0,05
Simazina (µg/L)	<0,05	<0,05
Alacloro (µg/L)	<0,05	<0,05
Clorfenvinfos (µg/L)	<0,05	<0,05
Clorpirifos (µg/L)	<0,05	<0,05
Aldrín (µg/L)	<0,02	<0,02
Dieldrín (µg/L)	<0,02	<0,02
Endrín (µg/L)	<0,02	<0,02

Muestra	PCA-1 Terminal ENDESA	PCA-2 Terminal Holcim
Isodrín (µg/L)	<0,05	<0,05
Endosulfán (µg/L)	<0,05	<0,05
Hexaclorobenceno (µg/L)	<0,05	<0,05
Trifluralina (µg/L)	<0,05	<0,05
p-p´-DDT (µg/L)	<0,05	<0,05
Hexaclorociclohexano (µg/L)	<0,05	<0,05
Pentaclorobenceno (µg/L)	<0,05	<0,05
HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS		
Antraceno (ng/L)	<5	<5
Fluoranteno (ng/L)	<5	<5
Naftaleno (ng/L)	<5	<5
Benzo(a)pireno (ng/L)	<5	<5
Benzo(b)fluoranteno (ng/L)	<5	<5
Benzo(k)fluoranteno (ng/L)	<5	<5
Benzo(g,h,i)perileno (ng/L)	<1,4	<1,4
Indeno(1,2,3-cd)pireno (ng/L)	<1,4	<1,4
COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES		
Benceno (µg/L)	<0,5	<0,5
Tetracloruro de carbono (µg/L)	<1	<1
1,2-dicloroetano (µg/L)	<1	<1
Diclorometano (µg/L)	<1	<1
Tetracloroetileno (µg/L)	<1,0	<1,0
Tricloroetileno (µg/L)	<1,0	<1,0
Triclorobencenos (µg/L)	<0,1	<0,1
Triclorometano (µg/L)	<1,0	<1,0
Hexaclorobutadieno (µg/L)	<0,05	<0,05
OTROS COMPUESTOS ORGÁNICOS		
Cloroalcanos (µg/L)	<0,4	<0,4
BDE 47 (µg/L)	<0,0005	<0,0005
BDE 99 (µg/L)	<0,0005	<0,0005
Hexabromobifenilo (µg/L)	<0,01	<0,01
Tributilestaño (ng/L)	<0,2	<0,2
Di(2-etilhexil)ftalato (µg/L)	<0,05	<0,05

* Parámetro analizado sobre muestra integrada en profundidad.

PARÁMETROS BÁSICOS: Se obtuvieron valores de temperatura, conductividad eléctrica y pH en el intervalo esperado para aguas marinas costeras. El porcentaje de oxígeno disuelto presentó valores más del 100 % en ambos puntos de control, los cuales indican muy buena oxigenación de las aguas (Tabla 1).

CONTAMINANTES GENERALES: En el caso de los hidrocarburos, la concentración fue PAC-1 de 22,5 µg/L y en PCA-2 de 71,6 µg/L. En el caso de la turbidez, se obtuvieron valores por debajo del límite de cuantificación del método utilizado en el PCA-2 y en PCA-1 un valor de 0,6 UNF. Los niveles de clorofila *a* obtenidos fueron de 0,21 µg/L en ambas estaciones.

METALES: Las concentraciones de cadmio, mercurio, níquel y plomo han sido bajas en los dos puntos de control, registrándose valores inferiores al límite de cuantificación del método analítico utilizado para cada metal.

RESTO DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS (FENOLES, PLAGUICIDAS, HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS, COMPUESTOS VOLÁTILES, CLOROALCANOS, BROMODIFENILÉTERES, TRIBUTILESTAÑO, FTALATO): En las dos muestras analizadas, los valores de los diferentes compuestos incluidos en estos grupos de contaminantes orgánicos han sido inferiores a los límites de cuantificación de los métodos analíticos empleados en casa caso (Tabla 1).

6.2. RESULTADOS OBTENIDOS EN SEDIMENTOS

Los resultados obtenidos de todos los contaminantes analizados en cada una de las muestras se exponen en la Tabla 2:

Tabla 2. Resultados obtenidos en las muestras de sedimentos. Junio 2021.

Muestra Fecha toma muestra Hora toma muestra	PCA-1 29.06.2022 10:45	PCA-2 29.06.2022 11:45
CONTAMINANTES GENERALES		
Nitrógeno total (mg/kg)	<300	<300
Fósforo total (mg/kg)	951	538
Materia orgánica (%)	19,10	13,47
HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS		
Antraceno (µg/kg)	<0,005	<0,005
Fluoranteno (µg/kg)	<0,005	<0,005
Naftaleno (µg/kg)	<0,005	<0,005
Benzo(a)pireno (µg/kg)	<0,005	<0,005
Benzo(b)fluoranteno (µg/kg)	<0,005	<0,005
Benzo(k)fluoranteno (µg/kg)	<0,005	<0,005
Benzo (g,h,i)perileno (µg/kg)	<0,0014	<0,0014
Indeno(1,2,3-cd)pireno (µg/kg)	<0,0014	<0,0014
Suma PAH (µg/kg)	<0,005	<0,005
METALES		
Mercurio (mg/kg)	0,037	0,033
Cadmio (mg/kg)	0,12	0,13
Plomo (mg/kg)	5,68	10,03
Cobre (mg/kg)	9,13	6,29
Zinc (mg/kg)	38,6	45,9
Níquel (mg/kg)	14,8	18,3
Arsénico (mg/kg)	21,5	35,0
Cromo (mg/kg)	17,1	21,4

CONTAMINANTES GENERALES: La concentración de nitrógeno total ha sido inferior al límite de cuantificación en PCA-1 y PCA-2. En el caso del fósforo total y la materia orgánica, las concentraciones registradas han sido superiores en PCA-1 (951 mg/kg de fósforo total y 19,10 % de materia orgánica), respecto a PCA-2 (538 mg/kg de fósforo total y 13,47 % de materia orgánica).

HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS: En ninguno de los puntos se han encontrado concentraciones mayores del límite de cuantificación del método analítico empleado.

METALES: Las concentraciones de metales han sido similares en los dos puntos de control, registrándose las más bajas en mercurio (valores entre 0,037 mg/kg en PCA-1 y 0,033 mg/kg en PCA-2), mientras que las concentraciones más elevadas se han obtenido en zinc (valores entre 38,57 mg/kg en PCA-1 y 45,88 mg/kg en PCA-2). Los niveles de contaminación por metales han

sido levemente superiores en el punto PCA-1 en mercurio y cobre, respecto a PCA-2. En PCA-2 los niveles de contaminación han sido levemente superiores en cadmio, plomo, zinc, níquel, arsénico y cromo, respecto a PCA-1.

7. VALORACIÓN DEL ESTADO DE LA MASA DE AGUA DEL PUERTO DE CARBONERAS

Para la valoración del estado se han considerado los criterios establecidos en el documento ROM, y lo establecido en el RD 817/2015. Para ello es necesario establecer el TIPO de las masas de agua, mediante la estimación de la CATEGORÍA y la CLASE.

El Puerto de Carboneras se encuentra caracterizado en la Planificación Hidrológica, según este documento se establece:
CATEGORÍA: Aguas costeras
CLASE: Aguas muy modificadas por la presencia de puerto
TIPO CM4: Aguas costeras mediterráneas de renovación alta

Esta clasificación nos permitirá evaluar los indicadores de calidad.

7.1. APLICACIÓN DE ROM 5.1. PROGRAMA DE VIGILANCIA SISTEMÁTICA DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DEL PUERTO DE CARBONERAS

Los análisis realizados permiten el cálculo de indicadores de calidad establecidos en el Programa de Vigilancia Ambiental, para conocer el estado y evolución de la calidad de las masas de agua de la Zona de Servicio Portuario. Los indicadores de calidad evaluados son los siguientes:

- Evaluación de la calidad fisicoquímica del agua
- Evaluación de la calidad biológica del agua y del bentos
- Evaluación de la calidad fisicoquímica del sedimento
- Evaluación de la calidad química del agua y del sedimento (NCA)

Evaluación de la calidad físico-química del agua

La evaluación de la calidad fisicoquímica del agua se llevará a cabo anualmente, en los mismos puntos de control en los que se realiza la valoración fisicoquímica del sedimento. Los indicadores utilizados son los establecidos en los correspondientes Planes Hidrológicos (condiciones generales

de transparencia, oxigenación, nutrientes). El documento ROM 5.1-13 establece límites para los parámetros turbidez, saturación de oxígeno e hidrocarburos totales.

En los dos puntos de control se ha obtenido la clasificación de "Máximo potencial", según se indica en el siguiente cuadro.

INDICADOR	PCA-1	PCA-2
Tipo asignado a Turbidez	Máximo potencial	Máximo potencial
Tipo asignado a Saturación de Oxígeno	Máximo potencial	Máximo potencial
Tipo asignado a Hidrocarburos totales	Máximo potencial	Máximo potencial
VALORACIÓN GLOBAL	MÁXIMO POTENCIAL	MÁXIMO POTENCIAL

Evaluación de la calidad biológica del agua y del bentos

Para la aplicación de ROM 5.1-13 el único elemento de calidad biológico obligatorio es el fitoplancton. La valoración de los restantes elementos de calidad biológicos (macroalgas, fanerógamas, invertebrados) será opcional y su inclusión dependerá del interés específico de cada puerto.

El indicador establecido para la valoración del fitoplancton es la Clorofila *a*, la calidad biológica se calculará para periodos mínimos anuales, y tomando el valor obtenido para el Percentil 90 de todos los datos disponibles.

Según estos criterios, los tipos de calidad asignados a las aguas del Puerto de Carboneras durante el mes de junio de 2022 se indican a continuación:

	PCA-1	PCA-2
Calidad biológica UGAP muy modificadas- Renovación Alta*	MÁXIMO POTENCIAL	MÁXIMO POTENCIAL

*El nivel de calidad debe calcularse con los valores promedio anuales

UGAP: Unidades de Gestión Acuática Portuarias

Evaluación de la calidad fisicoquímica del sedimento

Los indicadores utilizados en la valoración de la calidad fisicoquímica del sedimento incluyen el carbono orgánico total (COT), el nitrógeno total kjeldahl (NTK) y el fósforo total (PT). La valoración de este elemento se realiza a partir del Índice de Calidad Orgánica (ICO):

$$I_{CO} = C_{COT} + C_{NTK} + C_{PT}$$

Donde:

C_{COT}: Valor normalizado del porcentaje medio anual de carbono orgánico total

C_{NTK}: Valor normalizado del porcentaje medio anual de nitrógeno kjeldahl

C_{PT}: Valor normalizado del porcentaje medio anual de fósforo total

Se valora en una escala de 0 a 10.

A continuación, se indica el valor obtenido en el Puerto de Carboneras para el indicador ICO:

	PCA-1	PCA-2
Índice de Calidad Orgánico (ICO)	4	5
Nivel de Calidad*	MODERADA	MODERADA

Evaluación de la calidad química del agua y el sedimento (NCA)

Calidad química del agua (NCA)

La evaluación de la calidad química se valorará de acuerdo con la legislación vigente en calidad de las aguas (actualmente el RD 817/2015), y se realizará anualmente.

Los contaminantes analizados en las aguas en el mes de junio de 2022 en el Puerto de carboneras han presentado concentraciones inferiores a los límites establecidos en el RD 817/2015 en todos los parámetros analizados.

Calidad química de los sedimentos (NCA)

En el caso de los sedimentos, los indicadores incluirán la serie completa de metales pesados e Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAH) incluidos en el RD 817/2015. En este caso, las NCA quedan definidas en cada Plan Hidrológico de Cuenca, en el Plan Hidrológico de la Cuenca Mediterránea Andaluza este aspecto se encuentra en estudio. En estos casos el documento ROM 5.1-13 establece que la calidad del sedimento se evalúe según los Niveles de Acción inferiores establecidos en las recomendaciones de

material de dragado que estén en vigor en el momento de aplicación de dicha Recomendación.

En el periodo considerado los valores de contaminación obtenidos en sedimentos han sido en todos los casos inferiores a los establecidos en las recomendaciones de material de dragado establecidos actualmente por el CEDEX, excepto arsénico en PCA-2, que supera el Nivel de Acción A.

7.2. VALORACIÓN DEL ESTADO SEGÚN EL RD 817/2015

Según el Real Decreto 817/2015, se define el estado de una masa de agua como el peor valor de su estado ecológico y químico. En el caso de masas de agua muy modificadas, como es el caso de los Puertos, se debe valorar:

- El potencial ecológico, que se clasifica en función de los elementos de calidad establecidos en el Anexo II.F.
- El estado químico, para cuya clasificación se aplican las normas de calidad ambiental establecidas en el Anexo IV (no se evalúa ya que no se han medido estos parámetros).

Valoración del potencial ecológico

Los parámetros considerados para la valoración del potencial ecológico son Clorofila *a*, turbidez, porcentaje de saturación de oxígeno disuelto e hidrocarburos totales en el caso de las aguas, y los parámetros Carbono Orgánico Total, Nitrógeno Total, Fósforo Total y el indicador ICO, en el caso de los sedimentos. Para el parámetro Clorofila *a*, la clase de calidad se calculará para periodos mínimos anuales, y tomando el valor obtenido para el Percentil 90 de todos los datos disponibles.

A continuación, se muestra la valoración obtenida en el Puerto de Carboneras en el mes de junio de 2022.

INDICADOR (Agua)	PCA-1	PCA-2
Tipo asignado a Clorofila *a*	Máximo potencial	Máximo potencial
Tipo asignado a Turbidez	Máximo potencial	Máximo potencial
Tipo asignado a % Saturación Oxígeno	Máximo potencial	Máximo potencial
Tipo asignado a Hidrocarburos totales	Máximo potencial	Máximo potencial
INDICADOR (Sedimento)	**PCA-1**	**PCA-2**
Carbono Orgánico Total (COT)	Deficiente	Deficiente
Nitrógeno kjeldahl (NTK)	Máximo potencial	Máximo potencial
Fósforo total (PT)	Moderado	Buena o superior
Índice de Calidad Orgánica (ICO)	Moderada	Moderada
VALORACIÓN GLOBAL	MODERADA	MODERADA

Valoración del estado químico

En este caso la valoración es la misma que la presentada en el apartado 7.1. (Evaluación de la calidad química del sedimento (NCA)).

8. CONCLUSIONES

Las aguas del Puerto de Carboneras presentan la máxima calidad. Los valores de concentración de turbidez, hidrocarburos y Clorofila *a* obtenidos durante el mes de junio han sido muy bajos en los dos puntos, siendo el valor de clorofila inferior 0,21 en ambos puntos de control. Los valores de oxígeno disuelto han sido superiores al 100% en ambos puntos de control.

Los indicadores de calidad biológica establecidos por ROM 5.1-13 basados en la concentración de Clorofila *a*, han mostrado “Máximo potencial” en ambos puntos de control. En cuanto a la calidad fisicoquímica del agua (basados en turbidez, oxígeno disuelto e hidrocarburos totales), los indicadores han presentado “Máximo potencial” en los dos puntos de control.

La valoración del potencial ecológico según el RD 817/2015, es “Máximo potencial” en ambos puntos de control. La valoración del estado químico es la misma que la establecida por ROM.

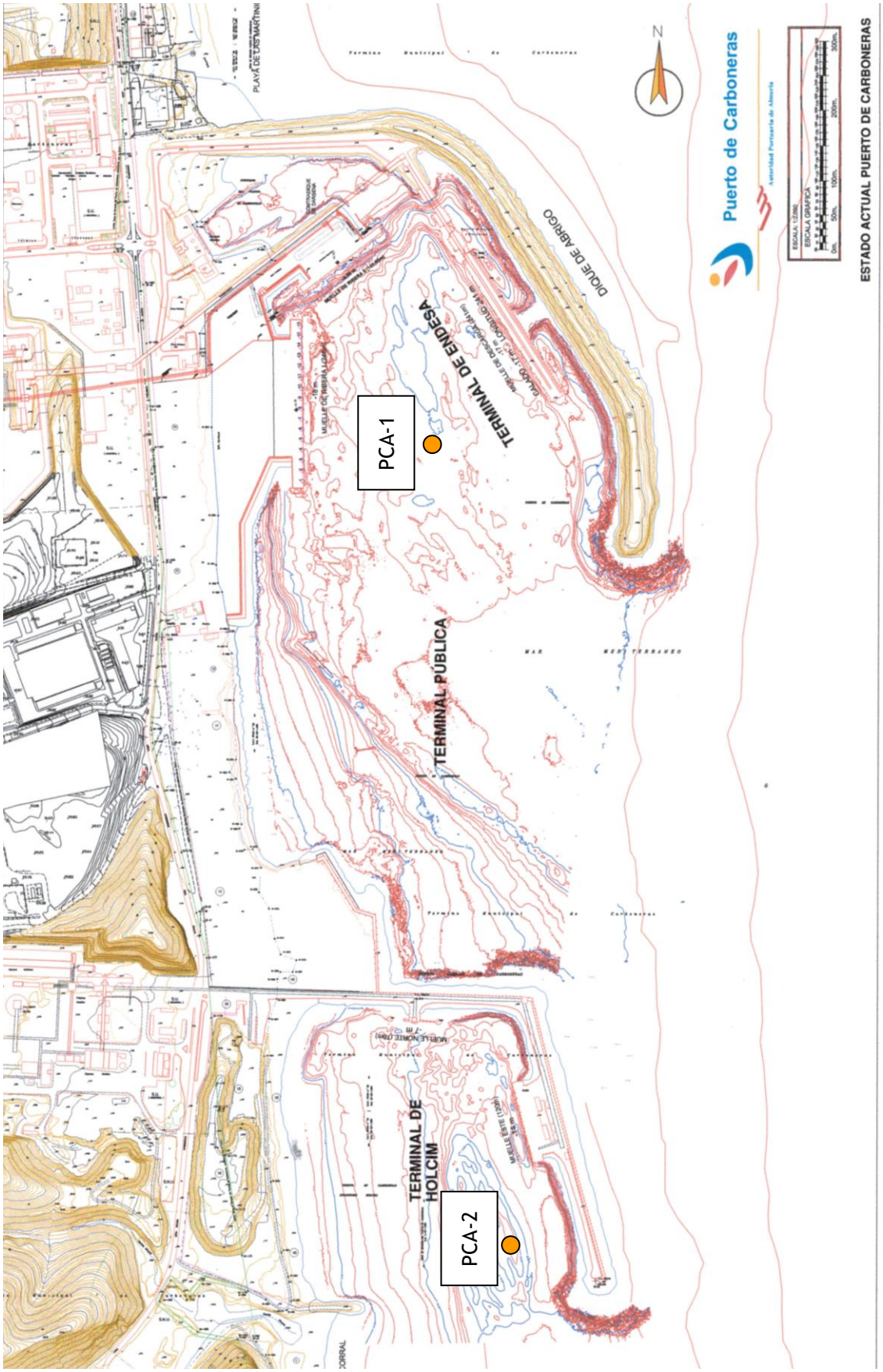
En el caso de los sedimentos se han obtenido niveles de contaminación orgánica mayores a la campaña de muestreo anterior en ambos puntos de control (excepto en el caso del nitrógeno en la estación PCA-1). Las concentraciones de metales obtenidas han sido, en general, bajas en los dos puntos de control e inferiores a los criterios establecidos por CEDEX para el material dragado, excepto arsénico en PCA-2.

Los indicadores de calidad fisicoquímica de los sedimentos, calculados según ROM, han mostrado "Moderada" en ambos puntos de control.

La valoración del potencial ecológico según el RD 817/2015, ha sido "Moderada" en ambos puntos de control. La valoración del estado químico es la misma que la establecida por ROM.

ANEXO I

LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE TOMA DE MUESTRAS


PCA-1
PCA-2
TERMINAL DE ASEDESA
TERMINAL PÚBLICA
TERMINAL DE HOLCIM
DIQUE DE ABRIGO
Puerto de Carboneras
ESTADO ACTUAL PUERTO DE CARBONERAS