

Región de Murcia  
 Consejería de Agricultura y Agua  
 Dirección General de Planificación,  
 Evaluación y Control Ambiental

23 DIC. 2008

SALIDA  
 Nº 42547

<b>UNIDAD:</b> Dirección General de Planificación, Evaluación y Control Ambiental	
<b>N/Rfa:</b> FSH	<b>S/Rfa:</b>
<b>Nº DE EXPEDIENTE:</b>	
<b>ASUNTO:</b> Contribución al documento "Esquema provisional de temas importantes"	
<b>DESTINATARIO:</b> D. Mario Urrea Mallebrea Oficina de Planificación Hidrológica Confederación Hidrográfica del Segura Plaza Fontes,1 30001-Murcia	

En el marco del proceso de la Planificación Hidrológica de la Demarcación Hidrográfica del Segura, y dentro del periodo de participación pública, adjunto el informe de la Sección de Medio Acuático sobre el documento "Esquema Provisional de Temas Importantes de la Demarcación Hidrográfica del Segura", con el fin de que sean tenidas en cuenta nuestras sugerencias y contribuciones.

Murcia, a 17 de diciembre de 2008

EL DIRECTOR GENERAL DE PLANIFICACIÓN,  
 EVALUACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL

Confederación Hidrográfica del Segura  
 ENTRADA  
 Fecha: - 5 ENE 2009

Fdo.: Francisco José Espejo García



09 ENE. 2009

15/09

X  
 X

J.A. Vera

Archivos. Plan Hidrológico

hque plan.

CHS		PASE A		
PRE	COM	DT	SG	O.P.
Adjunt				





## INFORME DE LA SECCIÓN DE MEDIO ACUÁTICO SOBRE EL DOCUMENTO ESQUEMA PROVISIONAL DE TEMAS IMPORTANTES DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA

Una vez revisado el documento "Esquema provisional de Temas importantes de la Demarcación Hidrográfica del Segura", realizamos las siguientes observaciones:

1. Apartado 4.11.2 "Evaluación preliminar del estado ecológico de las masas de agua superficiales".

En esta sección habría que incluir el apartado "Masas de aguas costeras" describiendo el estado ecológico de las masas de aguas costeras de la Región de Murcia con la información que aportamos a continuación:

"Evaluación preliminar del estado ecológico de las masas de aguas costeras"

Los resultados aportados en la "Red de Vigilancia y Control del Litoral de la Región de Murcia" (CARM, 2003)<sup>1</sup> muestran que aquellas estaciones situadas en la zona de Escombreras, el puerto de Cartagena y la bahía de Portman son las que muestran un mayor deterioro reflejado en los niveles de contaminantes en el sedimento y un estado de moderada perturbación en base a la respuesta de las comunidades bentónicas según el índice biótico MEDOCC.

Los criterios utilizados para determinar la calidad de las aguas y los sedimentos están basados en el R.D 345/1993, por el que se establecen las normas de calidad de las aguas y de la producción de moluscos y otros invertebrados marinos vivos, Orden de 14 de febrero de 1997, por la que se clasifican las aguas litorales andaluzas y se establecen los criterios de calidad de las aguas afectadas directamente por los vertidos, en desarrollo de Decreto 14/1996, de 16 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de calidad de las aguas litorales de la Junta de Andalucía, clasificación de las aguas costeras de la Agencia Ambiental Europea (EEA, 1999), y Recomendaciones para la gestión del material dragado en los puertos españoles.

Código Estación DMA	Código anterior según Red de Vigilancia 2002	Calidad aguas	Calidad sedimentos	Estado ecológico en función del índice biótico MEDOCC
710001	01SPV	Cumple criterios de calidad	Cumple criterios de calidad	Bueno
710002	02SPV	Cumple criterios de calidad	Cumple criterios de calidad	Bueno
710003	04SPP	Cumple criterios de calidad	Cumple criterios de calidad	Bueno
710004	06SPA	Cumple criterios de calidad	Cumple criterios de calidad	Bueno
710005	08SPP	Cumple criterios de calidad	Cumple criterios de calidad	Bueno
710006	09CAC	Cumple criterios de calidad	Cumple criterios de calidad	Bueno
710008	10CAV	Cumple criterios de calidad	No Cumple criterios de calidad	Bueno

<sup>1</sup> CARM, 2003. Red de Control y Vigilancia de las Aguas Litorales de la Región de Murcia 2002-2003



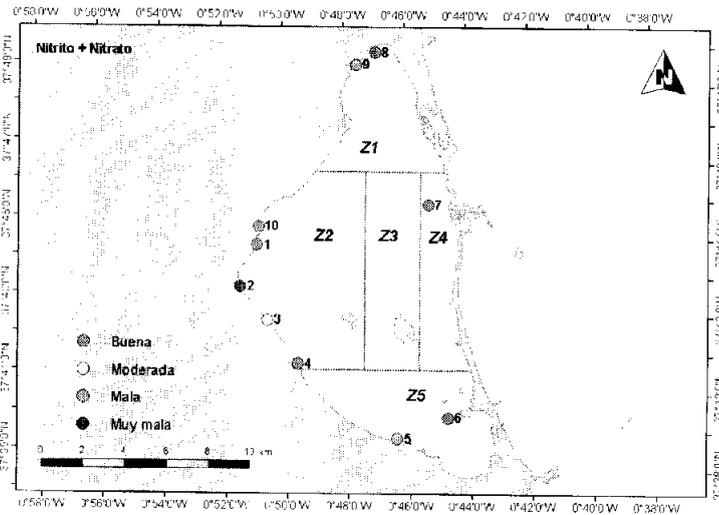
Código Estación DMA	Código anterior según Red de Vigilancia 2002	Calidad aguas	Calidad sedimentos	Estado ecológico en función del índice biótico MEDOCC
710010	12CAV	Cumple criterios de calidad	No Cumple criterios de calidad	Muy malo
710011	13CAA	Cumple criterios de calidad	No Cumple criterios de calidad	Moderado
710012	14CAV	Cumple criterios de calidad	No Cumple criterios de calidad	Moderado
710013	15CAC	Cumple criterios de calidad	No Cumple criterios de calidad	Muy Bueno
710017	21CAP	Cumple criterios de calidad	No Cumple criterios de calidad	Moderado
710018	25CAV	No Cumple criterios de calidad	No Cumple criterios de calidad	Muy Bueno
710019	26CAV	Cumple criterios de calidad	Cumple criterios de calidad	Bueno
710020	28CAC	Cumple criterios de calidad	Cumple criterios de calidad	Bueno
710024	31MAV	Cumple criterios de calidad	Cumple criterios de calidad	Muy Bueno
710026	33LOA	Cumple criterios de calidad	Cumple criterios de calidad	Bueno
710029	35AGA	Cumple criterios de calidad	Cumple criterios de calidad	Bueno

Por otro lado, los resultados aportados por la Red de Vigilancia y Control de la calidad de las aguas del Mar Menor realizada en el año 2006-07 (CARM, 2007)<sup>2</sup>, muestran que según la clasificación de la Agencia Ambiental Europea<sup>3</sup>, los valores medios de la mayoría de las estaciones próximas a la costa, superan la concentración de  $6,5 \text{ NO}_3^- + \text{NO}_2^- \mu\text{mol/l}$ , indicativa de calidad moderada de las aguas, mientras que la estación próxima a la Rambla del Albuñón supera ampliamente el valor de  $16 \text{ NO}_3^- + \text{NO}_2^- \mu\text{mol/l}$  indicador de una muy mala calidad del agua (Fig. 1).

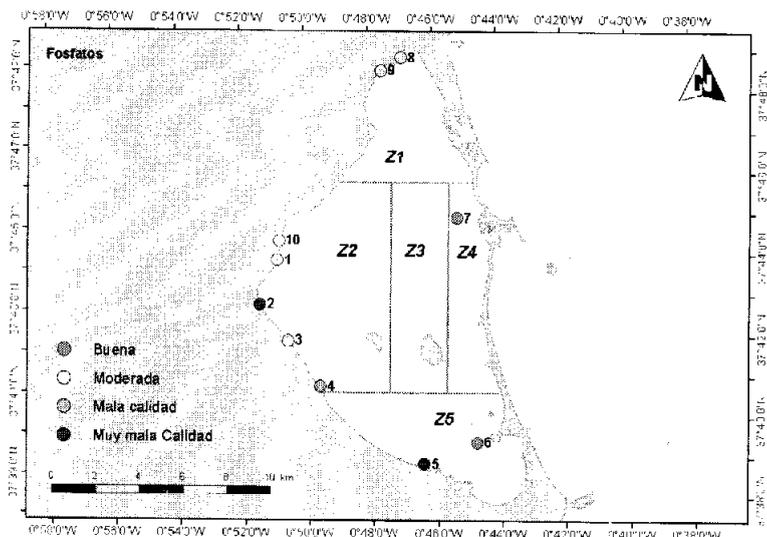
Según esa misma clasificación, y en función de los valores de fosfato, esa misma estación también podría clasificarse de mala calidad ( $>1,1 \text{ PO}_4^- \mu\text{mol/l}$ ), mientras que la mayoría de las estaciones podrían clasificarse de moderada calidad con valores dentro del rango  $0,5-0,7 \text{ PO}_4^- (\mu\text{mol/l})$  (Fig. 2).

<sup>2</sup> CARM. 1997. *Red de control y Vigilancia de la contaminación en el litoral. Valoración del estado de la calidad de aguas y la contaminación en el medio marino de la Región de Murcia*. Grupo de Investigación Ecología y Ordenación de Ecosistemas Marinos Costeros de la Universidad de Murcia.

<sup>3</sup> European Environment Agency, 1999. *Nutrients in European Ecosystems*. Environmental Assessment Report No. 4. Office for official publications of the European Communities, p. 155. <http://reports.eea.eu.int/>.



**Figura 1.** Clasificación de la calidad de las aguas en el Mar Menor según la concentración de  $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$  ( $\mu\text{mol/l}$ ) (EEA, 1999). La clasificación se ha realizado en base a las concentraciones medias observadas durante un año.



**Figura 2.** Clasificación de la calidad de las aguas en el Mar Menor según la concentración de  $\text{PO}_4^-$  ( $\mu\text{mol/l}$ ), (EEA, 1999). La clasificación se ha realizado en base a las concentraciones medias observadas durante un año.

Los nutrientes que recibe el Mar Menor generan problemas locales de eutrofización (crecimiento intenso de algas y fitoplancton que consumen de forma excesiva oxígeno y pueden dejar sin posibilidad de supervivencia al resto de elementos del ecosistema) y la proliferación en los últimos años de dos especies (*Rhizostoma pulmo* y *Cotylorhiza tuberculata*) de medusas.

El Mar Menor ha pasado en menos de una década de tener aguas oligotróficas a presentar valores de nutrientes similares a los encontrados en otras lagunas europeas consideradas como muy impactadas. Sin embargo, los bajos valores de clorofila a, indican que de momento el ecosistema lagunar aún conserva su capacidad homeostática y controla desde los niveles superiores de la red trófica la calidad de las aguas, evitando que se descontrole el proceso de eutrofización (CARM, 2007). Este control top-down ya descrito en los trabajos



de Pérez- Ruzafa *et al.* (2004) es ejercido principalmente por las poblaciones de medusas y el ictioplancton. Sin embargo, esta situación puede cambiar en cualquier momento si el desarrollo de una marea roja redujera las poblaciones que actualmente ejercen dicho control (CARM, 2007). En esa situación, el sistema perdería su capacidad autorreguladora y homeostática y el proceso de eutrofización se dispararía con la consiguiente pérdida de calidad del agua, con repercusiones graves para la actividad turística y para la pesca.

En relación a la calidad de los sedimentos, hay que resaltar la concentración elevada de materia orgánica en el sedimento. Esto es debido a que el alga *Caulerpa prolifera* se introdujo en el Mar Menor a raíz del dragado del canal de El Estacio, a principios de la década de 1970, extendiéndose rápidamente por toda la laguna, hecho éste que se ha visto acelerado en los últimos años (Pérez-Ruzafa *et al.*, 1987<sup>4</sup>, 1989<sup>5</sup>).

Esta proliferación de *Caulerpa prolifera* ha dado lugar a un incremento de la materia orgánica en el sedimento. Este aumento, aún cuando tiene un origen natural, ha significado importantes consecuencias en las comunidades, con un empobrecimiento generalizado de la fauna. En este sentido, dicho aumento se puede considerar como una auténtica contaminación tal y como es entendida por GESAMP<sup>6</sup>.

Mientras que en 1985, Pérez-Ruzafa, mostraba valores de materia orgánica en el sedimento por debajo del 5% en las estaciones dominadas por *Caulerpa prolifera*, en el 2002, estos valores aumentaron encontrándose en las proximidades de la Isla del Ciervo, El Estacio y Lo Pagán puerto valores medios entre 10 y 15 % de materia orgánica.

En el 2007, esta situación se mantiene para las estaciones de El Estacio y Lo Pagán, que muestran valores alrededor del 10%. Por el contrario, la estación situada en La Pinada, muestra valores próximos a 6% mientras que en el 2002 los valores medios no superaban el 2% debido a que actualmente existe una pradera de *Caulerpa* mucho más densa que en años anteriores.

En relación a la concentración de sustancias tóxicas, todas las concentraciones de metales pesados en el sedimento obtenidas fueron muy inferiores a los valores de referencia encontrados en los trabajos de De León (1982)<sup>7</sup>, Pérez-Ruzafa *et al.* (1987) y el estudio de la Red de Control y Vigilancia de la Calidad de las Aguas del Mar Menor realizado en el 2002-2003.

Mientras que en los mencionados estudios, las concentraciones máximas de la mayoría de los metales eran encontradas en la cubeta sur de la laguna y cuyo origen está relacionado con los vertidos procedentes de la antigua minería, en el presente estudio se siguen obteniendo valores más altos en dicha zona, pero también en zonas próximas a El Estacio y

<sup>4</sup> Pérez-Ruzafa, A., Marcos, C., Pérez-Ruzafa, I. y Ros, J.D., 1987. Evolución de las características ambientales y de los poblamientos del Mar Menor (Murcia, SE de España). An. Biol., 12: 53-65.

<sup>5</sup> Pérez-Ruzafa, A., Ros, J., Marcos, C., Ballester, R. y Pérez-Ruzafa, I.M., 1989. Distribution and biomass of the macrophyte beds in a hypersaline coastal lagoon (the Mar Menor, SE Spain), and its recent evolution following major environmental changes. En: Bouderesque, C.H.F., Meinesz, A., Fresi, E. y Gravez, V. (eds). International workshop on Posidonia beds: 49-62. Gis Posidonie. Francia.

<sup>6</sup> En 1978, el GESAMP (Grupo de Expertos de las Naciones Unidas sobre los Aspectos Científicos de la Contaminación Marina) definió *pollution* como "la introducción por el hombre, directa o indirectamente, de sustancias o energías que pueden ocasionar efectos deletéreos, tales como daños en los recursos biológicos, peligros para la salud humana, trabas a las actividades marítimas incluyendo la pesca, disminución en la calidad del mar desde el punto de vista de su utilización y reducción de las posibilidades ofrecidas para el ocio".

<sup>7</sup> De León, A.R., Guerrero, J. y Faraco, F., 1982. Evolution of the pollution of the coastal lagoon of Mar Menor. VI Journées Etud. Pollut, Cannes, CIESM: 355-358.



Lo Pagán llevándonos a pensar que dichas concentraciones sean debidas a actividades portuarias.

A pesar de esta disminución de las concentraciones respecto a años anteriores, los máximos encontrados en el año 2007 para el Cadmio, Plomo y Cu, superan los rangos de valores establecidos por la organización OSPAR en 2001, por debajo de los cuales el efecto potencial de estas sustancias es mínimo (Cd:0,1-1 mg/kg ;Cu: 5-50 mg/kg; Pb: 5-50 mg/kg).

En cuanto a las comunidades algales, se han identificado un total de 26 especies de macrófitos bentónicos, con una dominancia de especies estrategas de la *r* con tasas altas de crecimiento y ciclos de vida corto.

Eso ha dado lugar a que, tras la aplicación del índice EEI de Orfanidis<sup>8</sup> para evaluar el estado ecológico, los valores obtenidos hayan indicado una situación en la mayoría de las estaciones de estado ecológico deficiente (Figura 3). Este resultado está relacionado con la degradación de la calidad de las aguas en términos de aumento de nutrientes, así como con la sustitución progresiva de los fondos de arenas, con bajo contenido en materia orgánica, por fondos fangosos, con contenidos elevados de limos y arcillas y materia orgánica, colonizados progresivamente por praderas de *Caulerpa prolifera*, en detrimento de los fondos abiertos y de las praderas de la fanerógama *Cymodocea nodosa* (comunidad de especial protección recogida en la directiva de hábitats de la UE y zona de reclutamiento de numerosas especies de interés pesquero en la laguna).

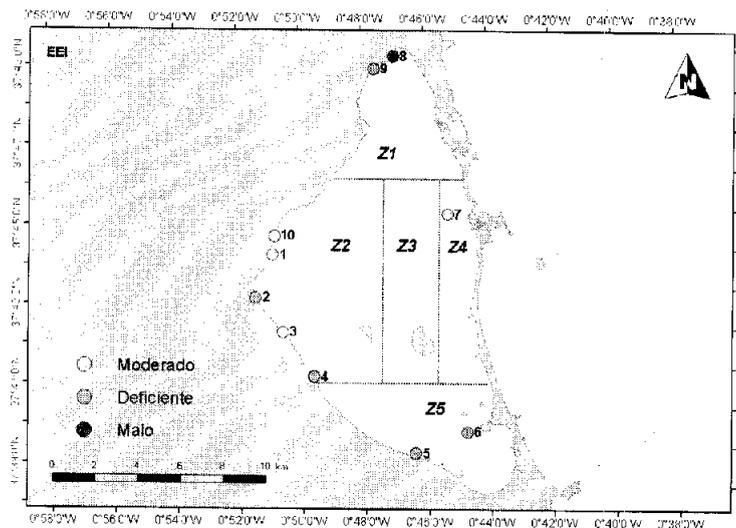


Figura 3. Clasificación del Estado Ecológico de las estaciones localizadas en el Mar Menor según índice EEI de Orfanidis et al. (2001)

## 2. Apartado 5.2. Incumplimiento de Objetivos Medioambientales

En este apartado deberían incluirse los siguientes temas importantes seleccionados en base al incumplimiento de los objetivos medioambientales.

- a. Contaminación tóxica en las aguas costeras: la dársena de Escombreras, puerto de Cartagena y la bahía de Portman

<sup>8</sup> Orfanidis, S., Panayotidis, P., Stamatis, N. (2001). Ecological evaluation of transitional and coastal waters: A marine benthic macrophytes-based model. *Mediterranean Marine Science* 2 (2): 45-65.



Existen tres zonas en el litoral murciano donde su alto contenido en sustancias tóxicas (principalmente en el sedimento) impide que se cumplan los objetivos medioambientales de la DMA.

La bahía de Escombreras, junto con el Puerto de Cartagena, constituye el más importante foco industrial de la Región de Murcia. En esta zona se concentran industrias energéticas y químicas, muchas de las cuales realizan vertidos al mar desde sus correspondientes conducciones de vertido. La naturaleza de estos vertidos es diversa, existiendo un riesgo de contaminación química elevado y poniendo en peligro importantes valores naturales en el entorno que precisan ser salvaguardados.

Debido a las diferentes actividades que se concentran en esta zona el medio marino se ve afectado tanto por contaminación térmica, vertidos químicos y vertido de salmuera, siendo la contaminación química la más importante debido a la actividad comercial, industrial y minera (tanto en explotación como en transformación de minerales) llevada a cabo durante décadas. Actualmente se puede afirmar que las comunidades marinas así como las características físico-químicas de las aguas y sedimentos marinos han sido alteradas y modificadas en los últimos años como consecuencia de estos vertidos. (Salas, 2002<sup>9</sup>; 2006<sup>10</sup>).

La bahía de Portman está situada en el extremo sur oriental de la cordillera Bética y forma parte de la Sierra de Cartagena-la Unión, área minera productora de Plomo y Zinc (Manteca y Ovejero, 1992).

En 1957 la Sociedad Minero-Metalúrgica Peñarroya comenzó las actividades extractivas de minerales de Plomo y Zinc a gran escala.

Los lavaderos de mineral utilizaron técnicas de flotación para extraer los metales, produciendo grandes cantidades de residuos mineros.

Estos residuos fangosos fueron descargados en la bahía de Portman y en la adyacente laguna costera del Mar Menor. Entre 1958 y 1991 se bombearon 3000-10000 toneladas diarias de residuos mineros, primero directamente en la bahía y más adelante cuando se colmató, a través de un emisario de 2 km de longitud.

En total, aproximadamente 50 millones de toneladas de residuos mineros se vertieron en la bahía durante este periodo, incluyendo metales pesados tóxicos, como el cadmio, cobre, plomo y zinc (Marín-Guirao, 2005)<sup>11</sup>, contribuyendo en un 50% a la entrada de metales pesados en el Mar Mediterráneo y cerca del 90% de los aportes de residuos sólidos (Benedicto *et al.*, 2008). Actualmente más de un 80% de la bahía de Portman se encuentra colmatada, lo que equivale a unas 70ha que previamente habían estado ocupadas por el mar.

Resultados del estudio de Benedicto *et al.* (2008)<sup>12</sup> muestran que la biodisponibilidad de metales en las aguas costeras ha disminuido en Portman tras el cese de la actividad minera, pero el grado de exposición a metales en los peces demersales que habitan el área de Portman sigue siendo similar al existente en 1990.

b. Afección de las praderas de *Posidonia oceanica* por la actividad de las plantas desaladoras.

---

<sup>9</sup> Salas, F. 2002. Valoración y Aplicabilidad de los índices e indicadores biológicos de contaminación para la gestión del medio marino. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.

<sup>10</sup> Salas, F., Patricio, J., Neto, J., Marcos, C., Pérez-Ruzafa, A. & Marques, J.C. 2006. User friendly guide for using ecological indicators in coastal and marine quality assessment. *Ocean & Coastal Management* 49:308-331.

<sup>11</sup> Marín-Guirao, L. 2005. Aproximación ecotoxicológica a la contaminación por metales pesados en la laguna costera del Mar Menor. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

<sup>12</sup> Benedicto, J., Martínez-Gómez, C., Guerrero J., Jorner, A. y Rodríguez, C. 2008. Metal contamination in Portman Bay (Murcia, SE Spain) 15 years after the cessation of mining activities. *Ciencias Marinas*, 34 (3): 389-398



El aumento del consumo de agua en la Región de Murcia y, en general en la Cuenca del Segura, ha proporcionado un considerable impulso a las desaladoras destinadas tanto para riego como para consumo humano.

La actividad desaladora produce un impacto en el medio marino generado por la descarga de salmuera y también de los productos químicos utilizados en el proceso de desalinización. Diferentes estudios han demostrado que existen una serie de efectos negativos asociados con un incremento de salinidad en el sistema sobre el metabolismo del nitrógeno y carbono, así como una disminución de la fotosíntesis y de la producción en general de las algas marinas (Romero *et al.*, 2000)<sup>13</sup>.

En el litoral murciano la especie *Posidonia oceanica* es la fanerógama marina más importante, por la superficie que ocupa, así como por su importancia ecológica. A nivel europeo, *Posidonia oceanica* ha sido incluida en el Anexo I de la Convención de Berna como especie de flora estrictamente protegida.

La Directiva de Hábitats de la Unión Europea (92/42 CEE del 21/05/1992) y su posterior adaptación al progreso técnico y científico a través de la Directiva 97/62/CE del 27 de octubre de 1997, incluyen a las praderas de *Posidonia oceanica* en el Anexo 1, hábitat 1120, como hábitat prioritario a conservar dentro del territorio de la Unión Europea.

En España, el Real Decreto de 7 de diciembre de 1995 (BOE núm. 310, de 28 de diciembre de 1995) recoge la adaptación de la Directiva de Hábitat al Estado Español. En él, se considera a las praderas como sistemas a conservar, para lo cual se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre.

### 3. Apartado 6.2.1 Actuaciones medioambientales

En este apartado deberían incluirse las actuaciones ambientales en marcha relacionadas con la contaminación tóxica en el litoral murciano, y la prevención del deterioro de la pradera de *Posidonia oceanica* por la actividad desaladora

#### Medidas encaminadas a reducir la contaminación tóxica en el litoral murciano

Actualmente se están iniciando los trámites desde el Servicio de Vigilancia e Inspección Ambiental de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, para la puesta en marcha un plan de vigilancia integral coordinado junto con un sistema de vigilancia en tiempo real en la bahía de Escombreras. El objetivo del plan de vigilancia integral es el establecimiento de una instrucción de vigilancia ambiental, acorde a los requisitos de la Directiva Marco del Agua que sirva de modelo para posibles nuevas autorizaciones de vertido en esta zona, o para la renovación de las existentes.

El sistema de vigilancia en tiempo real consiste en un sistema de adquisición de datos "in situ" sobre los vertidos (en cada emisario) y sobre el medio, un sistema de transmisión de datos a centro de control donde se almacenarán los valores recogidos en un base de datos única, y un sistema de alarma en el caso de detección de superación de valores límites.

El Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Medio Marino, a través de la Dirección General de Costas, ha iniciado, las actuaciones del proyecto piloto para la recuperación de los suelos contaminados de la bahía de Portman. El proyecto piloto pretende la

<sup>13</sup> Romero, J., Invers, O. y Manzanera, M. 2000. Efectos fisiológicos de los vertidos de aguas de rechazo de estaciones desaladoras en praderas naturales de *Posidonia oceanica*. Fase I. Informe proyecto de colaboración con el Centro de Estudios y experimentación de Obras Públicas (CEDEX).



caracterización del sedimento contaminado que actualmente cubre la Bahía de Portman, así como la determinación del método más adecuado para su posterior recuperación y adecuación ambiental.

Los resultados de las actuaciones a realizar en este proyecto piloto servirán de base para el futuro "Proyecto de restauración y acondicionamiento ambiental de la bahía de Portman" desarrollado por el Grupo de Investigación Contaminación de Suelos de la Universidad de Murcia, que tratará de llegar, en la medida de lo posible a una situación similar a la que existía antes de producirse los vertidos contaminantes sobre la citada bahía.

Los principales objetivos del proyecto piloto son:

- Desarrollar un proyecto de modelización para la recuperación ambiental de suelos contaminados por metales pesados, mediante una tecnología de fácil y rápida aplicación.
- Proponer soluciones de actuación permanentes en estos suelos mediante técnicas de tratamiento "in situ" que eviten, en la medida de lo posible, el traslado y eliminación de residuos.
- Valorizar los residuos RCD (residuos de la construcción y demolición) y otros residuos que contienen altas concentraciones de filler calizo, permitiendo su reutilización y disminuyendo el consumo de recursos naturales.
- Evaluar los efectos sobre el medio ambiente y la salud humana de la existencia conjunta de distintos metales pesados en suelos contaminados.

Además, desde el punto de vista social, las actuaciones a realizar pretenden el acercamiento e integración de la población al proyecto de regeneración de la bahía. Para alcanzar los objetivos citados anteriormente, se han fijado unas líneas de actuación en cuya definición ha participado activamente el Grupo de Investigación de Contaminación de Suelos de la Universidad de Murcia. Las pautas propuestas por dicho equipo han sido estudiadas y evaluadas, adoptándose finalmente las actuaciones siguientes:

- Realizar sondeos y pruebas de carga para determinar por una parte, las características físico-químicas, mineralógicas y toxicológicas de los suelos a distintas profundidades, fundamentalmente de las arenas existentes entre el frente de playa actual y futuro, y por otra estudiar la capacidad portante del terreno.
- Ejecutar un tratamiento de estabilización de suelos en una amplia extensión de la bahía para elevar la capacidad portante del terreno.
- Establecer tratamientos de inmovilización in situ, sobre dos parcelas experimentales, una situada al norte y otra situada al sureste.
- Instalar una planta de experimentación en nave cerrada para el análisis de las muestras obtenidas en los sondeos, el seguimiento de las parcelas experimentales y la realización de experiencias de descontaminación de suelos en atmósfera controlada

#### Medidas encaminadas a prevenir el deterioro de la pradera de *Posidonia oceanica* en el litoral murciano debido a la actividad desaladora

Las autorizaciones de vertido concedidas por la Dirección General de Planificación, Evaluación y Control Ambiental de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia son cada vez más estrictas. En ella se impide el vertido de todo efluente que no haya sido previamente tratado y que lleve productos químicos originados por el tratamiento del agua, así como también los vertidos puntuales que resultan de la limpieza de membranas.



Además, en el Programa de Vigilancia y Control que se incluye en las autorizaciones de vertido, se obliga a instalar salinómetros en el área de influencia del vertido para conocer en cada momento la salinidad del medio receptor. Si el vertido se produjese próximo a una zona de pradera de *Posidonia oceánica*, la empresa ha de realizar una medición continua de la salinidad mediante medidores autónomos en, al menos, cinco estaciones situadas en la zona próxima de la pradera de *Posidonia oceánica*. En caso de detectarse lecturas de salinidad superiores 38.5 p.s.u los salinómetros deben emitir una señal de alarma para aplicar las medidas correctoras oportunas:

Por otro lado, la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia posee una Red de Seguimiento de la *Posidonia oceánica*, coordinada por el instituto Español de Oceanografía cuyo objetivo es determinar la evolución a largo plazo de las praderas de *Posidonia oceánica* en el litoral murciano. Los resultados de esa red suponen un control adicional para observar el estado de salud de la fanerógama en aquellos lugares próximos al vertido de desaladoras.

4. En el Anexo B incluir las siguientes Fichas de temas importantes que enviamos como documento adjunto:

- Contaminación en la dársena de Escombreras
- Contaminación en el puerto de Cartagena
- Contaminación en la Bahía de Portman
- Impacto de la actividad desaladora en el litoral murciano

Murcia, a 16 de diciembre de 2008

La Jefa de Sección de Medio Acuático



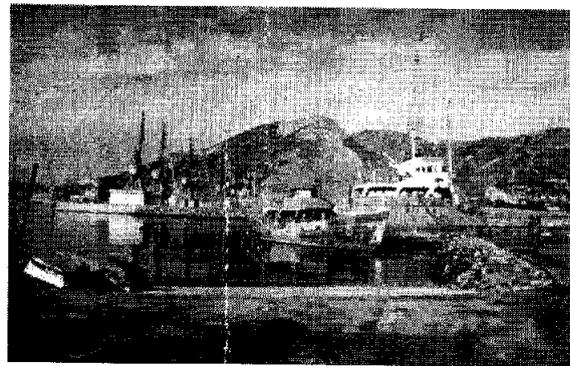
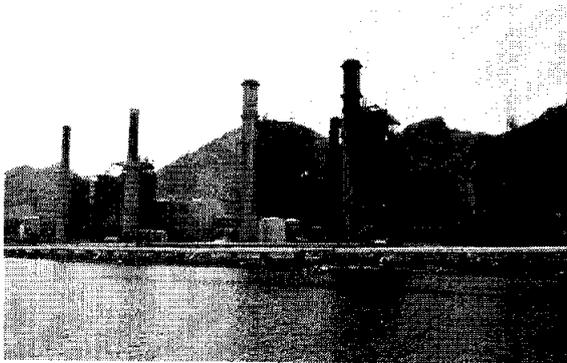
Eva María Morote Moratón



La dársena de Escombreras se encuentra situada en la ensenada del mismo nombre, delimitada por la punta del Gate en su parte norte y punta Aguilones y la isla de Escombreras al sur.



La ensenada de Escombreras, por sus propias características geográficas y su cercanía a la ciudad portuaria de Cartagena, se ha ido configurando como un importante núcleo de transporte marítimo que da servicio a numerosas industrias situadas en el valle de Escombreras. Los vertidos y residuos producidos por las actividades que se dan esta zona han significado para el lugar un condicionante que ha ido modelando la apariencia de la bahía y las comunidades biológicas que allí se desarrollan.



La bahía de Escombreras, junto con el Puerto de Cartagena, constituye el más importante foco industrial de la Región de Murcia. En esta zona se concentran industrias energéticas y químicas, muchas de las cuales realizan vertidos al mar desde sus correspondientes conducciones de vertido. La naturaleza de estos vertidos es diversa, existiendo un riesgo de contaminación química elevado y poniendo en peligro importantes valores naturales en el entorno que precisan ser salvaguardados.

**Autoridades competentes:**

Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Medio Marino (Demarcación de Costas de Murcia y Confederación Hidrográfica del Segura)  
Ministerio de Fomento (Puertos del Estado)  
Comunidad Autónoma de la Región de Murcia  
Autoridad Portuaria de Cartagena

## **Principales efectos sobre las masas de agua:**

### **Aguas superficiales:**

Debido a las diferentes actividades que se concentran en esta zona el medio marino se ve afectado tanto por contaminación térmica, vertidos químicos y vertido de salmuera, siendo la contaminación química la más importante debido a la actividad comercial, industrial y minera (tanto en explotación como en transformación de minerales) llevada a cabo durante décadas. Actualmente se puede afirmar que las comunidades marinas así como las características físico-químicas de las aguas y sedimentos marinos han sido alteradas y modificadas en los últimos años como consecuencia de estos vertidos. (Salas, 2002; 2006).

Diversos estudios han mostrado una concentración elevada de Plomo, Zinc, Cobre, y Cadmio en los sedimentos. Resultados de la Red de Vigilancia y Calidad del Litoral (CARM, 2003) mostraron en diferentes puntos de esta zona concentraciones de dichos metales superiores a las establecidas como aquellas a partir de las cuales se producen efectos químicos o bioquímicos sobre la flora y fauna marina (CEDEX, 1994). Así, en la zona más interior de la dársena aparecen valores superiores de Plomo y Zinc a los establecidos por Long *et al.* (1995) como de toxicidad media. Estos metales pesados retenidos en el sedimento, pueden también ser asimilados por organismos vivos que los incorporan a las cadenas tróficas, produciéndose un fenómeno de bioacumulación.

Además de la contaminación por metales pesados, otro tipo de contaminación química importante en la bahía de Escombreras es la originada por los hidrocarburos, ya sea por la actividad de industrias petroquímicas instaladas en esta zona o por el agua utilizada para el lastrado y como consecuencia del bombeo de las sentinas y otras operaciones de limpieza en los buques de transporte marítimo.

Por otro lado, la presencia constante de aceites y grasas en la zona de Escombreras, con valores en algunos casos bastantes elevados y apreciables a simple vista, fue una de las observaciones mostradas en la Red de Vigilancia y Calidad del Litoral (CARM, 2003).

### **Descripción de los elementos significativos del problema:**

La confluencia de las actividades industriales de tipo químico y energético junto con la actividad minera llevada a cabo en esta zona desde hace décadas, así como el transporte marítimo en la zona hacen que la degradación del medio sea evidente, junto con el peligro que puede suponer un vertido accidental.

Actualmente existen diez autorizaciones de vertido al mar, siendo en la mayoría de los casos el origen de los efluentes de tipo industrial. Recientemente también existe el vertido de las aguas de rechazo de la desaladora de una empresa con actividad industrial en esta zona, y está pendiente la autorización del vertido de salmuera de otra planta desaladora.

### **Evolución y tendencias observadas:**

La presión antrópica en la bahía de Escombreras existe desde hace décadas, habiéndose constituido en los últimos años como un núcleo industrial importante con empresas dedicadas a la actividad energética y química. Sin embargo, junto con la consolidación de esta zona como foco industrial, también en los últimos años se ha intensificado el control sobre los vertidos de contaminantes al medio marino. La tendencia es que ese control ambiental sea cada vez más intenso con el fin de que no se produzca un mayor deterioro del medio receptor.

## **Objetivos:**

### **Medioambientales**

- Prevenir para que no haya un mayor deterioro del estado de las masas de agua superficial.
- Proteger, mejorar y regenerar todas las masas de agua superficial con el objeto de alcanzar un buen estado de las mismas.
- Prevenir y reducir progresivamente la contaminación procedente de sustancias prioritarias y eliminar o suprimir gradualmente los vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias peligrosas prioritarias.

### **Otros objetivos del Plan de cuenca:**

Depuración y reutilización de aguas residuales

Mejora y modernización de las infraestructuras de vertido: Emisarios marinos

Plan de contingencia de vertidos accidentales

Aplicación de sistemas eficientes de depuración previa a cualquier vertido.

Potenciar la reutilización

Asegurar el vertido cero por parte de las embarcaciones (zona de limpieza de sentinas, descarga de residuos, etc...)

### **Sectores y actividades generadoras de los problemas:**

El principal generador de este problema es el sector industrial y el tráfico marítimo que se da en esta zona.

### **Medidas para solucionar el problema:**

#### **Medidas actualmente en marcha**

Control e inspecciones de las empresas con vertidos al medio marino para asegurar el cumplimiento de los valores límites impuestos en la autorización de vertido al mar correspondiente.

Existe un servicio permanente de limpieza y lucha anticontaminación, mediante la embarcación "Limpiamar" que realiza diariamente la limpieza de las aguas, tanto en la Dársena de Cartagena como en la de Escombreras.

El puerto de Cartagena dispone de un Plan de contingencia de vertidos accidentales (PICCMA) donde se recogen medidas y recursos para la prevención de la contaminación marina.

Actualmente se están iniciando los trámites desde el Servicio de Vigilancia e Inspección Ambiental de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, para la puesta en marcha de un plan de vigilancia integral coordinado junto con un sistema de vigilancia en tiempo real en las dársenas de Escombreras y Cartagena. El objetivo del plan de vigilancia integral es el establecimiento de una instrucción de vigilancia ambiental, acorde a los requisitos de la Directiva Marco del Agua que sirva de modelo para posibles nuevas autorizaciones de vertido en esta zona, o para la renovación de las existentes.

El sistema de vigilancia en tiempo real consiste en un sistema de adquisición de datos "in situ" sobre los vertidos (en cada emisario) y sobre el medio, un sistema de transmisión de datos a centro de control donde se almacenarán los valores recogidos en un base de datos única, y un sistema de alarma en el caso de detección de superación de valores límites.

### **Sectores y actividades afectados por las medidas previstas:**

Sector industrial con empresas ubicadas en la zona de Escombreras, Sector portuario, Población local del entorno.

**Referencias documentales:**

CARM, 2003. Red de Control y Vigilancia de ls Aguas Litorales de la Región de Murcia 2002-2003.

Long, E.R., D.D. MacDonald, S.L. Smith and F.D. Calder. 1995. Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments. *Environmental Management*. 19:81-97.

Salas, F. 2002. Valoración y Aplicabilidad de los índices e indicadores biológicos de contaminación para la gestión del medio marino. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.

Salas, F., Patricio, J., Neto, J., Marcos, C., Pérez-Ruzafa, A. & Marques, J.C. 2006. User friendly guide for using ecological indicators in coastal and marine quality assessment. *Ocean & Coastal Management* 49:308-331.

CEDEX, 1994. Recomendaciones para la gestión del material dragado en los puertos Españoles.

El puerto de Cartagena está constituido por la dársena de Cartagena y la dársena Escombreras separadas entre sí por una distancia de 1,5 millas por mar y 5 km. por carretera.



Históricamente, el puerto de Cartagena ha sido uno de los emplazamientos del Mar Mediterráneo con mayor actividad comercial y militar. Las condiciones naturales de este puerto han conformado su historia y características. Actualmente el puerto de Cartagena ocupa el sexto lugar entre los puertos españoles en cuanto al total de tráfico de mercancías.

La dársena de Cartagena está enclavada en la bahía de Cartagena, rodeada de un entorno montañoso que limita el acceso marítimo y que le hace ser un lugar de aguas abrigadas y de fácil defensa. Pero este entorno montañoso limita el desarrollo urbano de la población y mucho más del propio puerto, siendo la configuración actual de la dársena de Cartagena prácticamente la misma que la de finales del siglo XIX (Castro y Cebrián, 2003).

En la dársena de Cartagena se localiza la terminal de cruceros, un puerto deportivo, tres muelles instalaciones pesqueras, y muelles y dársenas pertenecientes al Ministerio de Defensa.

**Autoridades competentes:**

Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Medio Marino (Demarcación de Costas de Murcia y Confederación Hidrográfica del Segura)

Ministerio de Fomento (Puertos del Estado) y Autoridad Portuaria de Cartagena

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia

## **Principales efectos sobre las masas de agua:**

### **Aguas superficiales:**

Resultados de la Red de Vigilancia y Calidad del Litoral (CARM, 2003) mostraron en diferentes puntos de la dársena de Cartagena la presencia de metales tanto en la superficie como en el fondo en la columna del agua, superándose los objetivos de calidad establecidos para el plomo. En relación al sedimento, se observaron concentraciones para el Cadmio, Cobre, Plomo y Zinc superiores a las establecidas como aquellas a partir de las cuales se producen efectos químicos o bioquímicos sobre la flora y fauna marina (CEDEX, 1994).

Por otro lado, el estudio realizado acerca de la calidad de las aguas litorales en áreas portuarias por López-Samaniego *et al.* (2005), sobre los resultados obtenidos en el proyecto de investigación para el desarrollo de un Sistema Integrado de Seguimiento de la Calidad de las aguas en el Puerto de Cartagena, muestra que las aguas de la dársena de Cartagena no cumplen los objetivos de calidad para el cadmio y para el mercurio. Teniendo en cuenta diversos índices de calidad de agua y de sedimento, el potencial ecológico mostrado en este estudio para la dársena de Cartagena es insuficiente, luego los objetivos medioambientales serán de difícil cumplimiento

Los resultados derivados del estudio de macroinvertebrados bentónicos realizados en esta zona coinciden con esa categoría de potencial ecológico insuficiente. Malonda *et al.* (2005) mostraron una dominancia del grupo taxonómico de los poliquetos, y en concreto de la familia Capitellidae, indicadora de contaminación, junto con una diversidad más baja que la encontrada incluso en la dársena de Escombreras.

### **Descripción de los elementos significativos del problema:**

El constante tráfico marítimo en la zona hacen que la calidad de las aguas no sea óptima, junto con el peligro que puede suponer un vertido accidental. Actualmente existen dos autorizaciones de vertido al mar, siendo el origen de los efluentes de tipo industrial.

### **Evolución y tendencias observadas:**

El continuo crecimiento del puerto de Cartagena y el aumento de su tráfico marítimo (ej. en octubre de 2008 ha habido 2.605.503 Tn más de tráfico portuario total en relación al año de 2007) aumenta la probabilidad de posibles vertidos accidentales sobre las masas de agua.

## **Objetivos:**

### **Medioambientales**

- Prevenir para que no haya un mayor deterioro del estado de las masas de agua superficial.
- Proteger, mejorar y regenerar todas las masas de agua superficial con el objeto de alcanzar un buen estado de las mismas.
- Prevenir y reducir progresivamente la contaminación procedente de sustancias prioritarias y eliminar o suprimir gradualmente los vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias peligrosas prioritarias.

### **Otros objetivos del Plan de cuenca:**

Depuración y reutilización de aguas residuales.  
Plan de contingencia de vertidos accidentales (PICCMA).  
Aplicación de sistemas eficientes de depuración previa a cualquier vertido.  
Potenciar la reutilización.  
Asegurar el vertido cero por parte de las embarcaciones (zona de limpieza de sentinas, descarga de residuos, etc...).

### **Sectores y actividades generadoras de los problemas:**

El principal generador de este problema es el intenso tráfico marítimo que se da en esta zona.

### **Medidas para solucionar el problema:**

#### **Medidas actualmente en marcha**

Construcción de un colector de alcantarillado propio dentro de la zona de servicio en la Dársena de Cartagena

Existe un servicio permanente de limpieza y lucha anticontaminación, mediante la embarcación "Limpiamar" que realiza diariamente la limpieza de las aguas, tanto en la Dársena de Cartagena como en la de Escombreras. Durante el periodo 2003-2007, se han retirado 561.860 kg de residuos procedentes de la superficie de las aguas portuarias (Boletín Dársenas, 2008).

El puerto de Cartagena dispone de un Plan de contingencia de vertidos accidentales (PICCMA) donde se recogen medidas y recursos para la prevención de la contaminación marina.

Control e inspecciones de las empresas con vertidos al medio marino para asegurar el cumplimiento de los valores límites impuestos en la autorización de vertido al mar correspondiente.

Actualmente se están iniciando los trámites desde el Servicio de Vigilancia e Inspección Ambiental de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, para la puesta en marcha de un plan de vigilancia integral coordinado junto con un sistema de vigilancia en tiempo real en las dársenas de Escombreras y de Cartagena. El objetivo del plan de vigilancia integral es el establecimiento de una instrucción de vigilancia ambiental, acorde a los requisitos de la Directiva Marco del Agua que sirva de modelo para posibles nuevas autorizaciones de vertido en esta zona, o para la renovación de las existentes.

El sistema de vigilancia en tiempo real consiste en un sistema de adquisición de datos "in situ" sobre los vertidos (en cada emisario) y sobre el medio, un sistema de transmisión de datos a centro de control donde se almacenarán los valores recogidos en un base de datos única, y un sistema de alarma en el caso de detección de superación de valores límites.

### **Sectores y actividades afectados por las medidas previstas:**

Sector portuario, Sector pesquero, Sector turístico, Sector industrial con empresas ubicadas en la zona, Población local del entorno.



La bahía de Portman está situada en el extremo sur oriental de la cordillera Bética y forma parte de la Sierra de Cartagena-la Unión, área minera productora de Plomo y Zinc (Manteca y Ovejero, 1992).

En 1957 la Sociedad Minero-Metalúrgica Peñarroya comenzó las actividades extractivas de minerales de Plomo y Zinc a gran escala.

Los lavaderos de mineral utilizaron técnicas de flotación para extraer los metales, produciendo grandes cantidades de residuos mineros.

Estos residuos fangosos fueron descargados en la bahía de Portman y en la adyacente laguna costera del Mar Menor. Entre 1958 y 1991 se bombearon 3000-10000 toneladas diarias de residuos mineros, primero directamente en la bahía y más adelante cuando se colmató, a través de un emisario de 2 km de longitud.



En total, aproximadamente 50 millones de toneladas de residuos mineros se vertieron en la bahía durante este periodo, incluyendo metales pesados tóxicos, como el cadmio, cobre, plomo y zinc (Marín-Guirao, 2005), contribuyendo en un 50% a la entrada de metales pesados en el Mar Mediterráneo y cerca del 90% de los aportes de residuos sólidos (Benedicto *et al.*, 2008). Actualmente más de un 80% de la bahía de Portman se encuentra colmatada, lo que equivale a unas 70ha que previamente habían estado ocupadas por el mar.

**Autoridades competentes:**

Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Medio Marino (Demarcación de Costas de Murcia y Confederación Hidrográfica del Segura)

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia

Administraciones locales

## **Principales efectos sobre las masas de agua:**

### **Aguas superficiales:**

Diversos estudios (i.e De León *et al.* 1985, Pérez y Rodríguez 1989, Rodríguez *et al.*, 1995) han mostrado en esta zona altos valores de metales pesados tanto en el sedimento como en los organismos biológicos.

De acuerdo con la clasificación de Long *et al.* (1995) en función de las concentraciones de metales en sedimentos, los resultados de la Red de Vigilancia y Calidad del Litoral (CARM, 2003) mostraron contaminación alta para las estaciones localizadas en la bahía de Portman. El trabajo de Marín-Guirao (2005) muestra estaciones próximas a la bahía como altamente contaminadas para Zinc y Plomo. Ese mismo estudio mostró por medio de bioensayos de toxicidad como dichas estaciones eran clasificadas como de estado ecológico malo.

Estos metales pesados retenidos en el sedimento, pueden también ser asimilados por organismos vivos que los incorporan a las cadenas tróficas, produciéndose un fenómeno de bioacumulación. En ese sentido, Benedicto *et al.* (2008) mostraron que las concentraciones de Hg, Cd, As y Pb en el mejillón (*Mytilus galloprovincialis*) eran significativamente más altas que los valores de referencia para la costa mediterránea española, encontrándose valores similares en zonas de puerto y altamente industrializadas. Las concentraciones de Pb en mejillones de Portman halladas en este estudio están por encima del límite establecido por el reglamento de la Comisión Europea (CE,1881/2006) en productos alimenticios. Este mismo trabajo mostró que las concentraciones de metales halladas en el salmonete de fango (*Mullus barbatus*) indican un mayor grado de exposición a Hg, Cd y Pb que en otras áreas del litoral mediterráneo S y SE de España.

### **Descripción de los elementos significativos del problema:**

Los vertidos de los residuos mineros durante décadas han dado lugar a uno de los casos más severos de contaminación en el Mediterráneo Occidental.

Las altas concentraciones de metales pesados encontradas producen una preocupación ambiental debido a su naturaleza tóxica, siendo asimilados por organismos vivos que los incorporan a las cadenas tróficas, produciéndose un fenómeno de bioacumulación, con el riesgo potencial que eso supone también para la salud humana.

### **Evolución y tendencias observadas:**

Resultados del estudio de Benedicto *et al.* (2008) muestran que la biodisponibilidad de metales en las aguas costeras ha disminuido en Portman tras el cese de la actividad minera, pero el grado de exposición a metales en los peces demersales que habitan el área de Portman sigue siendo similar al existente en 1990.

### **Objetivos:**

#### **Medioambientales**

- Restauración y adecuación ambiental de la bahía de Portmán
- Mejora de la calidad del agua de mar
- Mejora de la calidad de los fondos marinos
- Mejora de la biodiversidad marina

#### **Otros objetivos del Plan de cuenca:**

Garantizar una calidad del agua y del sedimento favorable para el desarrollo de actividades socioeconómicas como el turismo y la pesca promoviendo así el desarrollo de esta zona.

### **Sectores y actividades generadoras de los problemas:**

La actividad minera llevada a cabo durante décadas en la Sierra de Cartagena-la Unión. La creación del lavadero "Roberto" provocó la colmatación de la bahía y la afección de los fondos marinos en unos 3 km hacia el este y unos 5 km hacia el sur y al oeste de Portmán.

### **Medidas para solucionar el problema:**

#### **Medidas actualmente en marcha**

El Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Medio Marino, a través de la Dirección General de Costas, ha iniciado, las actuaciones del proyecto piloto para la recuperación de los suelos contaminados de la bahía de Portmán. El proyecto piloto pretende la caracterización del sedimento contaminado que actualmente cubre la Bahía de Portmán, así como la determinación del método más adecuado para su posterior recuperación y adecuación ambiental.

Los resultados de las actuaciones a realizar en este proyecto piloto servirán de base para el futuro "Proyecto de restauración y acondicionamiento ambiental de la bahía de Portmán" desarrollado por el Grupo de Investigación Contaminación de Suelos de la Universidad de Murcia, que tratará de llegar, en la medida de lo posible a una situación similar a la que existía antes de producirse los vertidos contaminantes sobre la citada bahía.

Los principales objetivos del proyecto piloto son:

- Desarrollar un proyecto de modelización para la recuperación ambiental de suelos contaminados por metales pesados, mediante una tecnología de fácil y rápida aplicación.
- Proponer soluciones de actuación permanentes en estos suelos mediante técnicas de tratamiento "*in situ*" que eviten, en la medida de lo posible, el traslado y eliminación de residuos.
- Valorizar los residuos RCD (residuos de la construcción y demolición) y otros residuos que contienen altas concentraciones de filler calizo, permitiendo su reutilización y disminuyendo el consumo de recursos naturales.
- Evaluar los efectos sobre el medio ambiente y la salud humana de la existencia conjunta de distintos metales pesados en suelos contaminados.

Además, desde el punto de vista social, las actuaciones a realizar pretenden el acercamiento e integración de la población al proyecto de regeneración de la bahía. Para alcanzar los objetivos citados anteriormente, se han fijado unas líneas de actuación en cuya definición ha participado activamente el Grupo de Investigación de Contaminación de Suelos de la Universidad de Murcia. Las pautas propuestas por dicho equipo han sido estudiadas y evaluadas, adoptándose finalmente las actuaciones siguientes:

- Realizar sondeos y pruebas de carga para determinar por una parte, las características fisico-químicas, mineralógicas y toxicológicas de los suelos a distintas profundidades, fundamentalmente de las arenas existentes entre el frente de playa actual y futuro, y por otra estudiar la capacidad portante del terreno.
- Ejecutar un tratamiento de estabilización de suelos en una amplia extensión de la bahía para elevar la capacidad portante del terreno.
- Establecer tratamientos de inmovilización *in situ*, sobre dos parcelas experimentales, una situada al norte y otra situada al sureste.
- Instalar una planta de experimentación en nave cerrada para el análisis de las muestras obtenidas en los sondeos, el seguimiento de las parcelas experimentales y la realización de experiencias de descontaminación de suelos en atmósfera controlada

### **Sectores y actividades afectados por las medidas previstas:**

Sector pesquero, Sector turístico, Población local del entorno.

#### Referencias documentales:

Benedicto, J., Martínez-Gómez, C., Guerrero J., Jorne, A. y Rodríguez, C. 2008. Metal contamination in Portman Bay (Murcia, SE Spain) 15 years after the cessation of mining activities. *Ciencias Marinas*, 34 (3): 389-398.

CARM, 2003. Red de Control y Vigilancia de las Aguas Litorales de la Región de Murcia 2002-2003.

Long, E.R., D.D. MacDonald, S.L. Smith and F.D. Calder. 1995. Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments. *Environmental Management*. 19:81-97.

Marín-Guirao, L. 2005. Aproximación ecotoxicológica a la contaminación por metales pesados en la laguna costera del Mar Menor. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

Pérez J.G. y Rodríguez, C. 1989. Estudio de la contaminación marina entre Cabo de Palos y Cabo Tiñoso (SE España). Concentraciones de cadmio, plomo y cinc en sedimentos superficiales. *Inf. Tec. Inst. Esp. Oceanogr*, nº80.

Rodríguez, C., Guerrero, J., Benedicto, J., Jornet, A. 1995. Spatial distribution of the heavy metals in the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* from the Spanish Mediterranean coast. *Rapp. Comm. Int. Mar. Médit.* 34:145.

**Problema Importante****Impacto de la actividad desaladora en el litoral murciano**

El gran déficit hídrico existente en la Región de Murcia y la continua evolución experimentada en estos procesos, cuyos costes han ido descendiendo progresivamente, ha motivado que sea especialmente importante la desalación.

Los sucesivos períodos de sequía han ido dando lugar a la construcción de pequeñas plantas desaladoras en numerosos puntos de la región para usos agrícolas, estando concentradas en la zona del Campo de Cartagena, Mazarrón y Águilas.

El aumento del consumo en la Región de Murcia y, en general en la Cuenca del Segura, ha proporcionado un considerable impulso a las desaladoras destinadas tanto para riego como para consumo humano.

Existen dos procesos básicos por los que se extrae la sal del agua: por destilación y osmosis inversa, siendo este último el más extendido debido a sus costes más reducidos y a su consumo menor de energía.

La actividad desaladora produce un impacto en el medio marino generado por la descarga de salmuera y también de los productos químicos utilizados en el proceso de desalinización.

**Autoridades competentes:**

Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Medio Marino (Demarcación de Costas de Murcia y Confederación Hidrográfica del Segura)  
Comunidad Autónoma de la Región de Murcia

## Principales efectos sobre las masas de agua:

### Aguas superficiales

El impacto generado por la actividad de las plantas desaladoras se debe principalmente por la salmuera vertida. La diferencia de densidad entre la salmuera y el agua de mar inducen a la formación de un sistema estratificado con la salmuera formando una capa en el fondo que puede afectar a las comunidades bentónicas. (Purnama *et al.*, 2003). Diversos estudios han mostrado que el vertido de las aguas residuales de una planta desaladora producen la desaparición de comunidades originales, y la sustitución de éstas por pocos organismos característicos en situaciones de estrés. Tal y como se demostró en el estudio de Fernandez-Torquemada *et al.* (2005) los equinodermos son los organismos que presentan una mayor sensibilidad a este tipo de vertido, ya que no son capaces de regular su presión osmótica y por tanto, solo toleran un estrecho rango de salinidad.

Diferentes estudios han demostrado que existen una serie de efectos negativos asociados con un incremento de salinidad en el sistema sobre el metabolismo del nitrógeno y carbono, así como una disminución de la fotosíntesis y de la producción en general de las angiospermas marinas (Romero *et al.*, 2000). En el litoral murciano la especie *Posidonia oceanica* es la fanerógama marina más importante, por la superficie que ocupa, así como por su importancia ecológica. A nivel europeo, *Posidonia oceanica* ha sido incluida en el Anexo I de la Convención de Berna como especie de flora estrictamente protegida.



La Directiva de Hábitats de la Unión Europea (92/42 CEE del 21/05/1992) y su posterior adaptación al progreso técnico y científico a través de la Directiva 97/62/CE del 27 de octubre de 1997, incluyen a las praderas de *Posidonia oceanica* en el Anexo I, hábitat 1120, como hábitat prioritario a conservar dentro del territorio de la Unión Europea.

En España, el Real Decreto de 7 de diciembre de 1995 (BOE núm. 310, de 28 de diciembre de 1995) recoge la adaptación de la Directiva de Hábitat al Estado Español. En él, se considera a las praderas como sistemas a conservar, para lo cual se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre.

Además del vertido de salmuera, hay que tener en cuenta el vertido de productos químicos como biocidas y anti-incrustantes resultado del tratamiento del agua, así como también los vertidos puntuales que resultan de la limpieza de membranas y que pueden suponer una cantidad considerable de sólidos en suspensión y detergentes. García y Ballesteros (2000) enumeraron los posibles impactos en el sistema de las sustancias añadidas durante de desalinización. Así, los metales pesados utilizados para evitar la corrosión pueden producir en los organismos estrés a nivel molecular y celular y procesos de bioacumulación en el sistema. Los fosfatos utilizados como anti-incrustantes pueden dar lugar a procesos de eutrofización, el cloruro utilizado como "antifouling" puede dar lugar a la formación de compuestos halogenados, carcinógenos y mutágenos, los ácidos grasos que se utilizan como tensoactivos afectan a las membranas celulares, y los residuos sólidos resultantes de la limpieza de membranas producen turbidez en la columna de agua.

**Descripción de los elementos significativos del problema:**

El gran déficit hídrico existente en la Región de Murcia, ha originado un aumento en los últimos años de plantas desaladoras en la Región de Murcia. Los vertidos de aquellas plantas desaladoras que van a parar al mar pueden provocar una afección principalmente sobre las comunidades bentónicas, y de manera muy especial sobre las angiospermas marinas, con la consiguiente pérdida de biodiversidad.

**Evolución y tendencias observadas:**

La técnica de desalación se apunta en el Plan de Cuenca como una de las tecnologías que más contribuirán al aumento de caudales, sobre todo en el cinturón costero.

En la última década ha habido un aumento considerable de la actividad desaladora en la Región de Murcia. Actualmente 7 plantas desaladoras tiene autorización de vertido al mar, y se estima que a principios de 2009, se conceda a 3 empresas más sus correspondientes autorizaciones de vertido.

De las 7 empresas que poseen autorización, la mayoría son desaladoras para uso agrícola, siendo el volumen del vertido al mar pequeño en comparación con aquellas que además destinan sus aguas al consumo humano como son las desaladora de San Pedro del Pinatar I y II, cuyo vertido autorizado es de 62 Hm<sup>3</sup>/año, o la desaladora de Valdelentisco, en Mazarrón, con 53,1 Hm<sup>3</sup>/año.

**Objetivos:****Medioambientales**

Prevenir y reducir el impacto de los vertidos de salmuera.

Eliminación en el vertido de todas aquellas sustancias químicas utilizadas en el tratamiento del agua y en la limpieza de las membranas que supongan un deterioro del medio receptor.

**Otros objetivos del Plan de cuenca:**

Incrementar la desalación para demandas de alta calidad pero realizado de tal manera que quede plenamente garantizada la viabilidad técnica, económica, social y medioambiental.

**Sectores y actividades generadoras de los problemas:**

Sector agrícola, Sector turístico, Poblaciones locales donde hay déficit hídrico

**Medidas para solucionar el problema:****Medidas actualmente en marcha**

Las autorizaciones de vertido concedidas por la Dirección General de Planificación, Evaluación y Control Ambiental de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia son cada vez más estrictas. En ella se impide el vertido de todo efluente que no haya sido previamente tratado y que lleve productos químicos originados por el tratamiento del agua, así como también los vertidos puntuales que resultan de la limpieza de membranas.

Además, en el Programa de Vigilancia y Control que se incluye en las autorizaciones de vertido, se obliga a instalar salinómetros en el área de influencia del vertido para conocer en cada momento la salinidad del medio receptor. Si el vertido se produjese próximo a una zona de pradera de *Posidonia oceánica*, la empresa ha de realizar una medición continua de la salinidad mediante medidores autónomos en, al menos, cinco estaciones situadas en la zona próxima de la pradera de *Posidonia oceánica*. En caso de detectarse lecturas de salinidad superiores 38.5 p.s.u los salinómetros deben emitir una señal de alarma para aplicar las medidas correctoras oportunas:

Por otro lado, la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia posee una Red de Seguimiento de la *Posidonia oceanica*, coordinada por el instituto Español de Oceanografía cuyo objetivo es determinar la evolución a largo plazo de las praderas de *Posidonia oceánica* en el litoral murciano. Los resultados de esa red suponen un control adicional para observar el estado de salud de la fanerógama en aquellos lugares próximos al vertido de desaladoras.

**Sectores y actividades afectados por las medidas previstas:**

Sector pesquero, Sector agrícola, Sector turístico

**Referencias documentales:**

Fernández-Torquemada, Y., Sánchez-Lizaso, J.L. y González-Correa, J.M. 2005. Preliminary results of the monitoring of the brine discharge produced by the SWRO desalination plant of Alicante (SE Spain). *Desalination*, 182: 395-402.

Purnama, A., AL-Barwani, H.H. y Al-Lawatia, Al. 2003. Modelling dispersion of brine waste discharges from a coastal desalination plants. *Desalination*, 155: 41-47.

Romero, J., Invers, O. y Manzanera, M. 2000. Efectos fisiológicos de los vertidos de aguas de rechazo de estaciones desaladoras en praderas naturales de *Posidonia oceanica*. Fase I. Informe proyecto de colaboración con el Centro de Estudios y experimentación de Obras Públicas (CEDEX).