

Febrero 08

Nombre

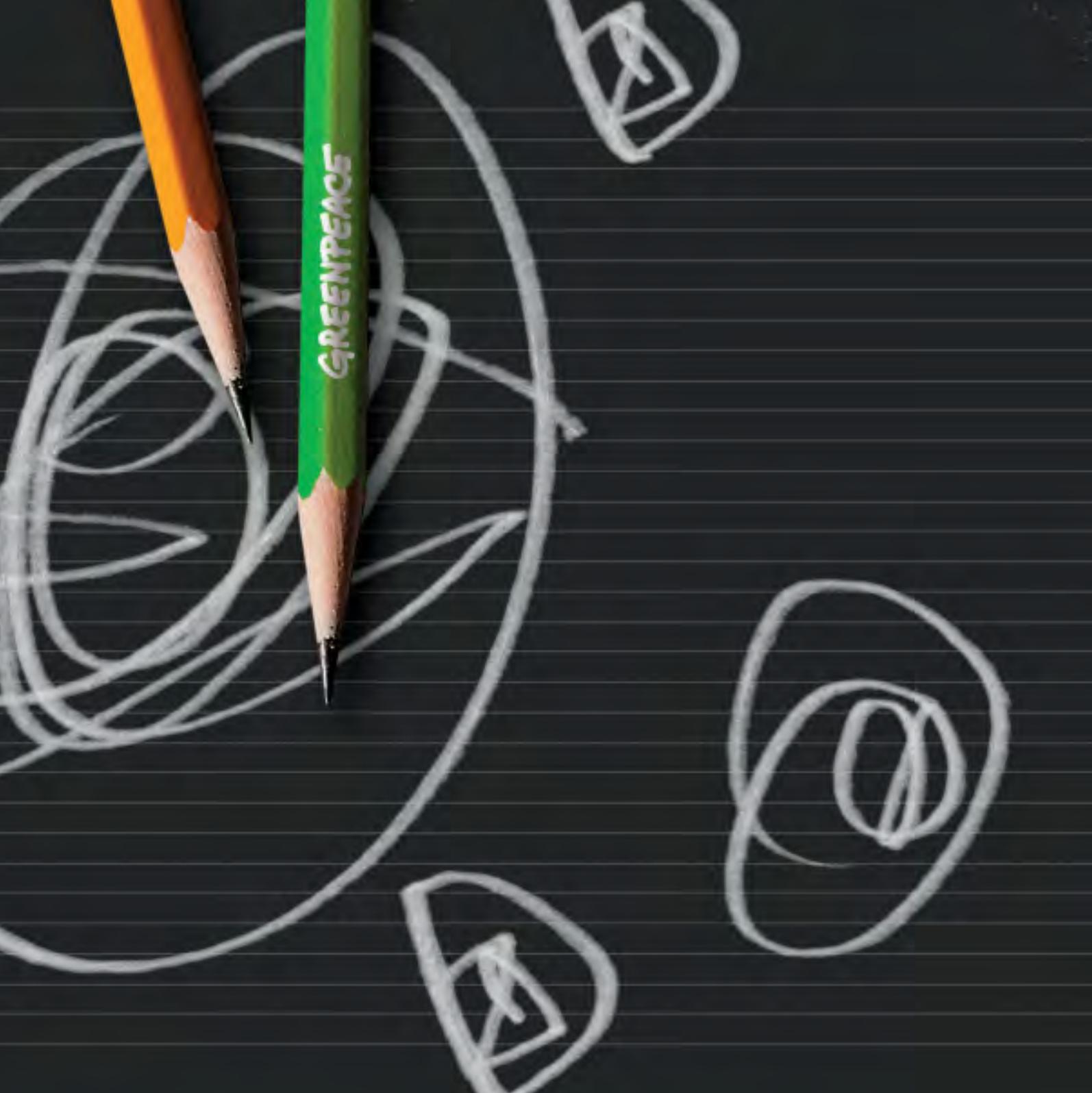
Apellidos

Dirección

# INFORME

## Contaminación en ESPAÑA

GREENPEACE



# índice

INTRODUCCIÓN	04	3 CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL	16
1 ¿QUÉ ES LA CONTAMINACIÓN?	06	3.1 Industria pesada	18
1.1 Efectos de la contaminación	07	3.2 Vertidos industriales	18
2 LA CONTAMINACIÓN EN ESPAÑA	10	3.3 Las industrias más contaminantes	22
2.1 Efectos sobre el medio ambiente y la salud pública	12	4 CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS	28
2.2 ¿Quién asume los costes de la contaminación?	15	4.1 La contaminación en vertederos, incineradoras y cementeras	30
		4.2 Los tratamientos de residuos más contaminantes	32
		5 CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS	38
		5.1 Transporte marítimo	38
		5.2 Refinerías	41
		5.3 Plataformas petrolíferas	43
		5.4 Las prácticas más contaminantes	46
		6 LA SITUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS	48
		7 CONCLUSIONES	84
		8 DEMANDAS Y PROPUESTAS PARA ACABAR CON LA CONTAMINACIÓN	86
		ANEXO	88

Equipo de trabajo: ELABORADO POR: CAMPAÑA DE CONTAMINACIÓN  
DIRECCIÓN DE ARTE / DISEÑO: DAVID ABADES ([www.davidabades.com](http://www.davidabades.com))

# INTRODUCCIÓN



La contaminación de nuestro aire, agua y suelos es una realidad tristemente asumida por la sociedad que ve el sistema de producción actual un mal menor en aras del crecimiento económico y la “calidad de vida”. Sin embargo, este concepto instalado en el imaginario colectivo queda en entredicho cuando descubrimos los niveles de contaminantes que existen en la naturaleza y en nuestros propios cuerpos.

Algunos datos recogidos en este informe pueden hacernos entender el alcance del problema de la contaminación en nuestro país. El propio Registro Estatal de Fuentes Contaminantes, EPER, que recoge los datos proporcionados por las 2.159 industrias más contaminantes de España sobre 44 sustancias peligrosas, reconoce el vertido de más de 1.200.000 toneladas de estos contaminantes al agua cada año. El aumento de la contaminación se corresponde con un aumento de la incidencia de

determinadas dolencias como el cáncer y algunas enfermedades del sistema reproductor especialmente en las áreas más contaminadas.

Casi cuatro millones de trabajadores españoles (el 25,4% del total) están expuestos a sustancias cancerígenas<sup>1</sup>. Se estima que, en nuestro país, 4.000 trabajadores mueren anualmente por la exposición a sustancias químicas, más de 36.000 enferman y que este tipo de sustancias producen más de 18.000 accidentes laborales al año. Además, el riesgo lo asumen sobre todo trabajadores no cualificados y operarios de planta.

La contaminación atmosférica provoca en España 16.000 muertes prematuras al año<sup>2</sup>, lo que supone 10 veces más que la mortalidad anual por accidentes de tráfico.

Estos datos resultan más preocupantes aún cuando sabemos que vienen provocados por el sistema de producción industrial actual, un sistema para el que existen alternativas. ¿Por qué las Administraciones no fuerzan un cambio hacia una producción limpia?, ¿existen intereses detrás de la contaminación?, ¿no existen medidas efecti-



vas u obligaciones legales que impidan que la situación se agrave?, ¿quién va a asumir y está asumiendo los costes de la degradación de nuestro medio ambiente?

### **LA CAMPAÑA DE LA CONTAMINACIÓN**

Greenpeace ha trabajado denunciando los problemas de contaminación desde su fundación en España, hace más de 20 años. Ahora, dada la magnitud del problema, ha decidido intensificar sus esfuerzos y lanzar una campaña dedicada exclusivamente a dar a conocer el grave estado de contaminación del medio ambiente español. La organización quiere así presionar a los agentes implicados y forzar cambios hacia modelos más respetuosos con el medio.

La campaña de contaminación se centrará en denunciar la problemática ambiental asociada a tres grandes sectores: la industria, la gestión de residuos y los hidrocarburos.

Para ello su metodología de trabajo será la de investigar la situación, denunciarla y proponer alternativas para generar cambios.

Este informe es un punto de partida en el que se toma el pulso a la situación general de la contaminación en España para, a partir de él, analizar en profundidad el problema en toda su complejidad. Greenpeace cuenta también con el respaldo de la unidad científica de la Universidad de Exeter, en Gran Bretaña, que será además el laboratorio de referencia para las analíticas que se realizarán en todo el Estado.

EL TRABAJO SE  
CENTRARÁ EN  
TRES SECTORES:  
LA INDUSTRIA,  
LA GESTIÓN DE  
RESIDUOS Y LOS  
HIDROCARBUROS

## ¿QUÉ ES LA CONTAMINACIÓN?

# 1. ¿Qué es la contaminación?



La contaminación se define como acción de contaminar que, a su vez, la RAE define como "alterar nocivamente la pureza o las condiciones normales de una cosa o un medio por agentes químicos o físicos". Cuando alteramos las condiciones normales de nuestro medio ambiente se producen cambios, casi siempre impredecibles y, en muchos casos, irreversibles.

### **CONTAMINANTE**

Un contaminante es toda sustancia orgánica o inorgánica, natural o sintética, que en su proceso de producción, manejo, transporte, almacenaje o uso puede incorporarse al medio. Los efectos que puede tener la introducción de contaminantes en el medio ambiente son diversas.

### **FUENTES DE CONTAMINACIÓN**

Las principales fuentes de contaminación química son las emisiones y vertidos industriales, la gestión de los residuos y los hidrocarburos. Según la

Agencia Europea del Medio Ambiente, la producción industrial y el comercio contribuye en un 41,4% a la contaminación del suelo, el vertido y tratamiento de los residuos urbanos en un 15,2% y la industria del petróleo en un 14,1%<sup>3</sup>. Existen otras fuentes contaminantes entre las que se encuentran la minería y la agricultura, sobre todo la dependiente de agrotóxicos.

La contaminación afecta a distintos medios. Los principales contaminantes atmosféricos son los gases de efecto invernadero que potencian el cambio climático (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>...), los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs) y las partículas (PM10 y PM2.5, según su diámetro en micras). Los contaminantes más relevantes en agua y suelos son el nitrógeno y el fósforo, los metales pesados, las sustancias organocloradas y los hidrocarburos.

### **ORIGEN DE LOS CONTAMINANTES**

En ocasiones la contaminación tiene lugar por la liberación de sustancias que se encuentran en la naturaleza, pero en concentraciones muy superiores. Este aumento de la concentración de determinadas sustancias que pro-

voca el hombre desequilibra las condiciones químicas del medio, altera los ecosistemas y deriva en la degradación de la calidad de los recursos naturales.

Este es el caso de la eutrofización<sup>4</sup> o de la concentración de arsénico en agua.

Existen también muchas sustancias sintéticas que llegan al medio ambiente y alteran las condiciones fisico-químicas de la atmósfera, el suelo y el agua.

Algunas de estas sustancias, por varias razones, son especialmente peligrosas.

Los problemas más importantes se suelen dar cuando las sustancias son:

- **Persistentes**, es decir, tienen dificultades para degradarse en la naturaleza, con lo que pueden permanecer en ella durante décadas o siglos.
- **Bioacumulativas**, esto significa que pueden acumularse en los tejidos de los seres vivos cuando entran en contacto con ellos (por inhalación, ingestión o vía dérmica). De esta forma, la sustancia entra en la cadena trófica y la contamina. Además,

generalmente la concentración de esta sustancia asciende en la cadena alimentaria, en lo que se denomina biomagnificación. Como los contaminantes son estables, tienden a no descomponerse con eficacia en el medio ambiente o en los tejidos corporales. Los humanos están en la cima de muchas cadenas alimentarias distintas y, como resultado, son excepcionalmente vulnerables. Los bebés humanos, un escalón más arriba que sus madres en la cadena, son incluso más vulnerables y los que pueden sufrir las dosis más altas de contaminación.

- **Tóxicas.** Aunque resulta evidente decirlo, la toxicidad de los contaminantes es un factor clave en su peligrosidad. Muchas de las sustancias que están llegando a nuestro medio son tóxicas para los ecosistemas naturales (ecotóxicas) y para el ser humano.

### 1.1 EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN

La fauna y los seres humanos se han convertido en depósitos de docenas de sustancias químicas tóxicas. Se cree



LA FAUNA Y  
LOS SERES  
HUMANOS SE  
HAN CONVERTIDO  
EN DEPÓSITOS  
DE DOCENAS DE  
SUSTANCIAS  
TÓXICAS.

# ¿QUÉ ES LA CONTAMINACIÓN?

## La biomagnificación

### DE LA FÁBRICA A LA HUERTA

Los contaminantes llegan al medio a través de las emisiones atmosféricas, los vertidos al agua y los residuos que generan los procesos industriales.



**4 EN NUESTROS CUERPOS.** El ser humano es el último eslabón de la cadena trófica y, por tanto, el que más contaminación recibe a través de la dieta.

**1 ENTRANDO EN LA CADENA ALIMENTARIA.** El plancton absorbe los contaminantes de los sedimentos y el agua.

**2 ESLABÓN A ESLABÓN.** Los organismos que se alimentan de plancton acumulan los contaminantes que hay en él, con lo que la concentración de contaminación aumenta.

**3 AUMENTANDO LA CONTAMINACIÓN.** Los peces más grandes se alimentan de los más pequeños. De esta forma, la contaminación asciende por la cadena alimentaria y sigue aumentando su concentración.



que todos los habitantes de la Tierra están ya contaminados y que el cuerpo humano puede contener hasta 200 sustancias químicas peligrosas. Año tras año, se añaden nuevos elementos a la mezcla a la que estamos expuestos.

Los efectos tóxicos de las sustancias son muy amplios y se empezaron a detectar inicialmente en la fauna. La comunidad científica realmente sabe muy poco sobre los efectos a largo plazo de muchos de estos contaminantes, especialmente cuando actúan combinados entre sí. Un gran número

encontrado como contaminantes de los alimentos que comemos, del aire que respiramos y en productos de consumo diario. Otras se generan como subproductos no intencionados en los procesos industriales o durante el tratamiento que se da a los residuos. Como resultado de su extendida producción, uso y liberación, ahora y en el pasado, se pueden encontrar varias sustancias tóxicas como contaminantes en el aire y el agua, cerca de incineradoras, vertederos, plantas químicas, refinerías y otras instalaciones industriales.

## EL AUMENTO DE LA CONTAMINACIÓN SE CORRESPONDE CON UN AUMENTO DE LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES COMO EL CÁNCER.

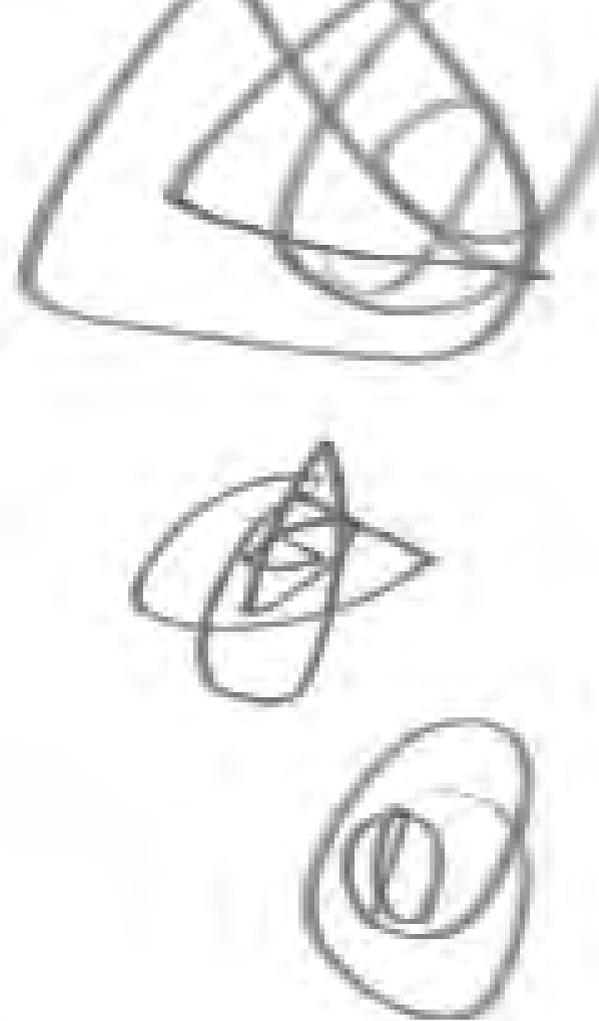
de los que ya se han estudiado en detalle revela vínculos con un alarmante conjunto de enfermedades. Se sabe que algunas sustancias sintéticas que usamos a diario causan cáncer y de otras se sospecha que tienen impactos adversos sobre el desarrollo de los niños y niñas<sup>5</sup>. Algunas se relacionan con diversos problemas cerebrales y del sistema nervioso y varias pueden causar, por ejemplo, que los peces cambien de sexo.

Muchas de estas sustancias se han

En consecuencia, también se encuentran como contaminantes en nuestra dieta (Ver gráfico de biomagnificación en la página anterior).

El aumento de la contaminación se corresponde con un aumento de la incidencia de determinadas enfermedades.

Por ejemplo, la incidencia de muchas formas de cáncer está creciendo rápidamente y algunas enfermedades del sistema reproductor también están aumentando.



# 2. La contaminación en España



**L**a presencia de contaminantes en España no está suficientemente documentada, pero la información de que se dispone es suficiente para establecer un nivel de preocupación elevado. El propio Registro Estatal de Fuentes Contaminantes, EPER, que recoge los datos proporcionados por las 2.159 industrias más contaminantes de España sobre 44 sustancias peligrosas, reconoce el vertido de 1.219.709 toneladas de estos contaminantes al agua cada año. Teniendo en cuenta que la fuente de información son las propias industrias, que estas sustancias suelen estar en bajas concentraciones en los vertidos y que los datos no son completos, las cifras resultan escandalosas. Resulta difícil realizar una comparativa de la situación española con respecto a otros países europeos dada la falta de documentación, pero sí sabemos que sufrimos casos de contaminación que se sitúan entre los más graves del planeta. Un estudio de Greenpeace sobre la

contaminación, realizado en 10 países europeos, concluyó que los ríos y lagos europeos están contaminados con sustancias químicas peligrosas bioacumulativas y persistentes. Se utilizó la anguila europea para buscar retardantes de llama bromados, unas sustancias que se utilizan en textiles, plásticos y aparatos electrónicos, y PCBs, unos tóxicos que dejaron de utilizarse en los años 70. La anguila es una especie que se utiliza como bioindicador de la calidad del agua por su alto contenido en grasas y porque su ciclo vital es largo.

Los resultados muestran que las anguilas de todas las zonas elegidas contienen, al menos, un retardante de llama bromado, lo que indica la amplia dispersión de estos químicos en las aguas europeas. Las anguilas españolas se recogieron en el río Miño y en el Delta del Ebro. La anguila gallega destacaba por su alto contenido en HBCD, un retardante de llama bromado. De hecho, los niveles que presentaban fueron los terceros más altos de Europa. Los niveles que se encontraron de PCBs en ambas anguilas superaban los de otro estudio de estas características realizado en 2003 en el río Turia<sup>6</sup>.

Son muchos los estudios científicos que revelan los altos niveles de contaminación por diversas sustancias y en diferentes lugares en España. Se han documentado en muchas ocasiones altos niveles de organoclorados y otros contaminantes emergentes en el río Ebro y su afluente el río Cinca, que son zonas muy industrializadas. Se detectaron retardantes de llama bromados y DDT en Albornos, en el río Cinca<sup>7</sup>, y en sedimentos y peces en el río Vero (afluente del Cinca)<sup>8</sup>. La contaminación también alcanza la costa por vertidos directos, por el transporte marítimo o a través de los ríos, provocando los mismos efectos de persistencia y bioacumulación, PAHs, que encontramos en las aguas continentales y en los suelos. Se han detectado hidrocarburos aromáticos policíclicos en agua marina y aguas intericiales de la Bahía de Cádiz<sup>9</sup>. Igualmente, se detectaron PAHs en sedimentos marinos, tanto en Galicia, tras el vertido del Prestige, como en la Bahía de Algeciras, una zona de alta densidad industrial y de tráfico marítimo<sup>10</sup>.

### **LOS CASOS MÁS GRAVES**

En las balsas de fosfoyesos, en Huelva, las empresas Fertiberia y FMC Foret han acumulado, y siguen haciéndolo, 120 millones de toneladas de residuos que contienen metales pesados y radionucleidos y provocan la contami-

nación sistemática de la ría. Hoy el entorno de Huelva alcanza uno de los niveles de contaminación industrial más altos del planeta. Huelva ostenta el récord español de mortalidad por cáncer.

Otro caso a destacar es la contaminación producida por la planta de fabricación de cloro y sustancias cloradas de la empresa ERCROS en el embalse de Flix. Tras más de un siglo de producción ha generado un "islote" de lodos tóxicos de más de 700.000 toneladas que contiene varios organoclorados (DDT, PCBs, HCB,...), mercurio, radionucleidos y otras sustancias tóxicas. La descontaminación del embalse de Flix costará más de 200 millones de euros que saldrán casi en su totalidad del erario público. Mientras, ERCROS sigue teniendo permiso para producir y verter contaminantes al río Ebro.

### **LA PERMISIVIDAD DE LAS ADMINISTRACIONES**

Estos son dos ejemplos, no sólo de los altos niveles de contaminación que se pueden encontrar en España, sino de la permisividad y la falta de control con la que la industria se ha desarrollado y continúa operando en nuestro país.

El pasado 31 de octubre de 2007 venció la fecha límite que estableció la UE en 1996 para que toda la industria europea hubiese adquirido la Autorización Ambiental Integrada y utilizase las



LA INDUSTRIA  
RECONOCE EL  
VERTIDO ANUAL  
DE MÁS DE  
1.200.000  
TONELADAS DE  
CONTAMINANTES  
AL AGUA.

# LA CONTAMINACIÓN EN ESPAÑA

Mejores Técnicas Disponibles (MTDs). España, en una interpretación particular de la Directiva, ha permitido a algunos sectores, como a la industria de cloro-álcali, retrasar la utilización de las MTDs al año 2020 y ha dado seis meses extra a toda la industria para adaptarse a la legislación europea sobre prevención y control integrados de la contaminación, ya que a finales de octubre de 2007 sólo el 30% de la industria española cumplía los requisitos legales.

## 2.1 EFECTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD PÚBLICA

Las estadísticas oficiales intentan ocultar el daño real producido por la fabricación y uso de sustancias químicas y no tiene en cuenta su impacto sobre el medio ambiente y la salud pública. Los primeros efectos se detectan siempre en la fauna. En Huesca<sup>11</sup>, por ejemplo, se documentó la mayor prevalencia de patologías hepáticas en peces expuestos a los vertidos de una planta cloro-álcali y en Doñana<sup>12</sup> se detectó cómo la exposición a sustancias organocloradas dificulta la reproducción del águila imperial.

El empleo y manipulación de estas sustancias supone un riesgo evidente tanto para las personas que trabajan con ellas como para el resto de la población, expuesta a la contamina-

ción ambiental que producen. De hecho, los contaminantes acaban en nuestros alimentos. Diversos estudios han observado que en España, por ejemplo, muchas muestras de carne, pescado, huevos, leche, mantequilla, queso o cereales contienen residuos de sustancias organocloradas<sup>13</sup>.

Esta contaminación es fruto de la mala gestión de los residuos procedentes de las plantas de origen de estos productos químicos.

Según el Ministerio de Medio Ambiente, la contaminación atmosférica provoca en España, 16.000 muertes prematuras al año<sup>14</sup>. Esto significa 10 veces más que la mortalidad que producen anualmente los accidentes de tráfico.

## MORTALIDAD POR CÁNCER

La reciente difusión del Atlas municipal de mortalidad por cáncer en España 1989-1998, publicado por el Instituto de Salud Carlos III y editado por el Centro Nacional de Epidemiología (CNE), ha confirmado la conclusión epidemiológica, ya conocida por la comunidad científica y por las autoridades políticas y sanitarias, de que la distribución de mortalidad en España por cáncer y otras enfermedades no es homogénea. Este informe viene a sumarse al Atlas de mortalidad en áreas pequeñas en España (1987-1995) de la Universidad



## Andalucía vs España y UE

**Tabla 1.** Mortalidad media por cáncer en Europa, España y Andalucía. Año 1998. (Tasas estandarizadas por población europea).

PAÍS	Media hombres	Media mujeres
Alemania	245,31	150,66
Austria	235,20	140,96
Bélgica	284,02	152,77
Dinamarca	285,45	197,83
España	253,18	112,38
Finlandia	208,61	126,00
Francia	279,11	127,95
Grecia	211,41	112,56
Holanda	265,62	159,58
Irlanda	245,44	171,34
Italia	254,62	132,54
Luxemburgo	269,17	144,47
Portugal	221,93	117,64
Suecia	189,42	138,36
Reino Unido	240,64	167,93
Unión Europea	250,10	141,23
Andalucía	258,70	110,40

FUENTE. MSC (2006) La situación del cáncer en España.

## LA CONTAMINACIÓN EN ESPAÑA

Pompeu Fabra de Barcelona.

Según estos estudios, Asturias y País Vasco lideran los casos de cáncer de páncreas. Hasta un 12% de los casos se pueden deber a la exposición en el trabajo a contaminantes como disolventes orgánicos, compuestos de níquel, pesticidas o a hidrocarburos. El cáncer de encéfalo y el mieloma se dan principalmente en País Vasco y Cataluña; los de boca y faringe predominan en el suroeste, Asturias y Euskadi, y el de esófago en el Cantábrico y Cádiz. Estos datos confirman que las zonas industriales disparan los tumores.

Cabe destacar, tras el estudio de ambos documentos, que en Andalucía las provincias de Huelva, Sevilla y Cádiz son las zonas en las que los indicadores globales de mortalidad revelan la probable existencia de un problema de salud pública. Problema que las Administraciones no están teniendo suficientemente en cuenta y ante el que no pueden permanecer impasibles.

En esas tres provincias vive casi el 8% de la población española y acumulan la tercera parte de las zonas con mayor riesgo de mortalidad. En esas áreas de alto riesgo se aprecia entre las causas de muerte más frecuentes enfermedades tan diferentes como el cáncer de pulmón, la diabetes o la enfermedad isquémica. En el caso de

Cádiz y Huelva se trata de emplazamientos con una concentración importante de industria pesada (química, petroquímica, centrales térmicas...).

Estos datos quedan también de manifiesto en las estadísticas del Ministerio de Salud y Consumo del año 2006<sup>15</sup> sobre la mortalidad por cáncer en España (*ver cuadro en la página anterior*). Andalucía (fundamentalmente por Cádiz y Huelva) supera la media española y la europea en mortalidad por cáncer.

### **ENFERMEDADES LABORALES**

El 25,4% de los trabajadores españoles (3.976.558 personas) están expuestos a sustancias cancerígenas<sup>16</sup>, no sólo en el sector químico sino en empresas usuarias de productos químicos. Se estima que, en España, 4.000 trabajadores mueren anualmente por la exposición a sustancias químicas, más de 36.000 enferman y este tipo de sustancias producen más de 18.000 accidentes laborales cada año. Según un estudio del Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS)<sup>17</sup>, el riesgo químico es mayor en trabajadores no cualificados y operarios de planta, ya que son el personal más expuesto a estos contaminantes, aunque también destacan los casos de trabajadores de empresas de trabajo temporal.



## Estimación anual de algunas enfermedades <sup>18</sup>

GRUPOS DE ENFERMEDADES	Tasa de incidencia por cada 10 mil trabajadores	Enfermedades laborales estimadas
Dermatitis	9,16	13.344
Tumores malignos	5,25	7.648
Enfermedades respiratorias crónicas	3,72	5.419
Intoxicaciones	3,42	4.982
Asma	3,05	4.443
Neumoconiosis	0,19	277
<b>TOTAL</b>		<b>36.133</b>

FUENTE. García y Gadea, 2004.

### 2.2 ¿QUIÉN ASUME LOS COSTES DE LA CONTAMINACIÓN?

La contaminación de nuestro medio ambiente ha sido el resultado de políticas industriales, de residuos y de transporte muy laxas y permisivas. Esto ha permitido a las empresas obtener grandes beneficios con sus negocios ya que no incluyen los costes asociados a la contaminación y a la degeneración de la salud pública. Los costes asociados a la contaminación son mayoritariamente asumidos por la ciudadanía a través del deterioro del medio ambiente, de la salud

pública y de los fondos públicos que van dirigidos a subsanar, en la medida de lo posible, las agresiones de las empresas.

España ocupa el primer puesto en el porcentaje de presupuesto público que se utiliza para descontaminación de suelos industriales, en un estudio realizado en 19 países europeos. Nuestro país, junto a la República Checa y Macedonia, son los únicos que cubren el 100% de estos costes con gasto público. En contraposición, el erario público francés sólo asume el 7% de los gastos de descontaminación.



# industria

## 3. Contaminación industrial

**D**esde que comenzó el desarrollo de la industria química se calcula que se han producido y diseminado en el medio ambiente aproximadamente 100.000 nuevas sustancias químicas. Además, cada año esta cifra se va incrementando en 1.000 nuevas sustancias. El conocimiento del impacto de estas sustancias sobre el medio ambiente y la salud humana es escaso y, en la mayoría de los casos, no existe. Desde que estas sustancias se liberan

al medio, se van acumulando en el agua, en el aire, en el suelo, en los alimentos e incluso en nuestros tejidos. Con el tiempo, actúan sobre ellos amenazando nuestra salud. Muchas de estas sustancias podrían ser extremadamente tóxicas para los seres vivos, pero la realidad es que no se conocen todavía sus efectos, ya que la gran mayoría todavía no se han estudiado.

Hemos creado un desarrollo industrial sobre el planteamiento erróneo de que el planeta puede asumir los altos niveles de contaminación a los que lo sometemos y a estas alturas estamos alcanzando un deterioro medioam-

biental sin precedentes. Las organizaciones ecologistas han advertido durante decenas de años de que es necesario un cambio en el concepto de desarrollo que definitivamente lo desvincule del deterioro medioambiental. Es urgente adoptar el principio de precaución y abandonar el modelo actual centrado en lo que llamamos soluciones de "final de tubería".

Estas soluciones buscan reparar o "controlar" el daño en lugar de eliminarlo. Pero muchas sustancias químicas peligrosas no son controlables y terminan en los ríos, en los seres vivos acuáticos y así entran en la cadena alimentaria. Por eso, nos encontramos



Los principales polos químicos de la industria química española se localizan en Tarragona que es el mayor emplazamiento en España (acumula casi el 25% de la producción total), seguido por Huelva, Campo de Gibraltar y Cartagena (ver figura adjunta). Caben destacar también otros centros productivos del sector químico repartidos por el resto de la geografía española entre los que destacan Asturias, Cantabria (Torrelavega), País Vasco, Valencia, Castilla-La Mancha (Puertollano), Madrid (Alcalá de Henares, Aranjuez, Getafe...), Galicia (Pontevedra), Castilla y León (Miranda de Ebro) y Aragón (Sabiñánigo/Monzón).

ahora con unos altos niveles de contaminación química en el agua y con cientos de sustancias sintéticas en los tejidos de los seres humanos. La depuración no es "la solución", sino sólo una parte de ella. Carece de relevancia si no está acompañada de medidas desde el origen. Sólo no vertiendo sustancias contaminantes evitaremos que se acumulen en el agua. La única vía de asegurar la vida de nuestros ríos y mares como recurso pasa por la producción limpia. Esto implica que no se utilicen sustancias peligrosas en los procesos de fabricación y que no se liberen sustancias peligrosas durante el uso de los productos ni cuando se convierten en residuo.

La degradación ambiental no se detiene sola y el desarrollo económico no tiene por qué potenciarla. El modelo de desarrollo actual tiene que dar un giro si no queremos contaminar un recurso cada vez más escaso como el agua y seguir propiciando la emisión de gases de efecto invernadero.

### **3.1 INDUSTRIA PESADA**

Conocemos como industria pesada la que utiliza como materia prima grandes cantidades de productos brutos (pesados) para ser transformados y poder ser utilizados como materia prima por otros sectores industriales. La industria pesada necesita grandes

## LA ÚNICA VÍA DE ASEGURAR LA VIDA DE NUESTROS RÍOS Y MARES COMO RECURSO ES LA PRODUCCIÓN LIMPIA.

instalaciones y es muy contaminante. Normalmente se encuentran cerca de los recursos o cerca de un puerto mercante al que pueden llegar grandes cantidades de materia prima. Los principales sectores de la industria pesada son la metalurgia y la química.

**La industria metalúrgica** tiende a ubicarse siempre cerca de los recursos. Necesita grandes espacios para instalar sus sistemas productivos: altos hornos, trenes de laminación, lugares de almacenamiento, transporte interno, etc. Son plantas que exigen grandes inversiones. Proporciona lingotes, forjados, tubos, planchas de acero, hierro, aluminio u otros metales, etc. Esta industria permite tener asociadas otras formas de rendimiento como la producción de energía eléctrica en los altos hornos o la obtención de cemento. Son las llamadas plantas de cogeneración.

**La industria química** es más variada. Utiliza una amplia gama de recursos: combustibles sólidos, líquidos y gaseosos, pirita, cal, sales, productos vegetales y animales, etc. Su proceso de producción puede llegar a ser muy

complejo, por lo que el valor añadido es mayor y no dependen tanto de una localización cercana a los recursos. Además, los productos químicos necesitan de unas condiciones de transporte y almacenamiento muy especializadas. Sus trabajadores deben de estar altamente cualificados. Los productos más comunes que proporciona son fertilizantes, colorantes, explosivos, plásticos, gomas, caucho, detergentes, aislantes, fibras artificiales, productos farmacéuticos, etc. El refinado de petróleo es un tipo de industria química especial que proporciona muchos productos. Todas ellas son potencialmente muy peligrosas, por lo que suelen ubicarse lejos de las poblaciones.

### **3.2 VERTIDOS INDUSTRIALES**

Dada la variedad en la producción del sector industrial y de sus residuos, los vertidos son igualmente amplios tanto en lo referente a su composición como al medio donde se emiten. Los procesos industriales casi siempre emplean agua (fabricación, refrigeración, limpieza...) por lo que es el medio hídrico quien habitualmente sufre en mayor medida los efectos de esta actividad.

Los vertidos se producen directamente a cauces o tras el paso por Estaciones de Depuración de Aguas Residuales Industriales (EDARI) especialmente diseñadas para tratar aguas industriales. Aunque legalmente deberían hacerse a través de una EDARI, muchas empresas e industrias vierten a través del alcantarillado municipal, que sólo dispone de EDAR urbanas, no diseñadas para eliminar los compuestos tóxicos y peligrosos.

## EN LA COSTA LOS VERTIDOS SE HACEN A TRAVÉS DE EMISARIO SUBMARI- NOS, MÁS DIFÍCILES DE CONTROLAR.

En otros casos, como los polos químicos, situados en la franja costera o próximos a ella, los vertidos se hacen a través de tuberías submarinas o “emisarios”. Estos tienen la particularidad de ser más difícilmente controlables por las autoridades responsables del control de los vertidos, por lo que se emplean para arrojar de forma descontrolada cualquier tipo de contaminante.

Las emisiones a la atmósfera median-



FOTO: GREENPEACE

## Flix: una herencia envenenada

La planta de Ercros situada en Flix (Tarragona) es la única instalación conocida en España que haya producido bifenilos policlorados (PCB's). Greenpeace lleva 20 años denunciando la actividad contaminante de esta planta. En la fabricación de disolventes se genera hexaclorobenceno, el cual forma parte de la “docena sucia”, compuesto incluido en el listado de las doce sustancias prioritarias a eliminar por el Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs). Otro componente de la “docena sucia” que se ha

encontrado en las últimas capas de las muestras de sedimentos arrojados al río Ebro en Flix es el DDT, una sustancia prohibida en Europa desde 1977. Pero la lista de despropósitos no termina ahí, Ercros ha generado residuos radiactivos, todavía más contaminantes y duraderos. Los radionucleidos detectados proceden de la utilización de fosforita (mineral que contiene dentro de su estructura cristalina uranio 238 de manera natural) y que se utiliza para la producción de fosfato bicálcico (usado como aditivo para los piensos para animales). Actualmente, las

Administraciones españolas y europeas han comprometido 200 millones de euros para solucionar la contaminación producida durante décadas por Ercros, que será pagado por el erario público, incumpliendo de nuevo la premisa de “quien contamina paga”. En Flix se han documentado, mediante estudios científicos, enfermedades relacionadas con la exposición al hexaclorobenceno y otros organoclorados procedentes de Ercros. En la zona existe una mayor tasa de nacimientos prematuros y un índice elevado de desarrollo infantil deficiente<sup>19, 20, 21</sup>.



OFOTO: GREENPEACE/PEDRO ARMESTRE

## Huelva: el peor caso de contaminación en Europa

La contaminación de Huelva producida por Fertiberia y FMC-Foret es, con toda seguridad, la más grave de Europa. Tras sufrir durante más de 40 años vertidos a la atmósfera, aguas y suelos de millones de toneladas de residuos contaminantes y peligrosos, procedentes de estas empresas, los ciudadanos de Huelva siguen condenados a convivir a

escasos 500 m de un vertedero tóxico y radiactivo. Greenpeace y otros colectivos onubenses vienen denunciando desde hace años a las Administraciones españolas y europeas este grave caso de contaminación. Recordemos que la ciudad tiene el triste récord de ser el lugar de España con mayor mortalidad por cáncer. Así se desprende del estudio de la

Universidad Pompeu Fabra de Barcelona y del informe recientemente publicado por el Instituto de Salud Carlos III editado por el Centro Nacional de Epidemiología<sup>22</sup>. Para situarnos debemos recordar que las plantas que Fertiberia y FMC-Foret tienen en Huelva han generado, en su actividad industrial, más de 120 millones de toneladas de un residuo

denominado fosfoyeso. Este residuo, arrojado sobre 1.200 hectáreas de marisma pertenecientes al Dominio Marítimo Terrestre (DMT), contiene metales pesados y elevadas concentraciones de uranio 238. La desintegración, además, forma otros elementos muy radiotóxicos como el torio 230, el radio 226, el plomo 210 y el polonio 210, como así han determinado los estudios del Consejo superior de Investigaciones Científicas<sup>23</sup> (CSIC) y la Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité<sup>24</sup> (CRIIRAD). Mientras los onubenses continúan condenados a vivir junto al vertedero de residuos tóxicos, peligrosos y radiactivos más grande de Europa, las Administraciones responsables siguen mirando hacia otro lado. Un caso al que no se le encuentra explicación cuando en Flix se han articulado las medidas y presupuestos necesarios para erradicar la grave contaminación que sufre este entorno industrial.



Mariscadoras en la Ría de Pontevedra, al lado del antiguo punto de vertido de la empresa **Elnosa**.

FOTO: GREENPEACE

te chimeneas o escapes accidentales o los vertidos directos al suelo, como consecuencia del almacenamiento de residuos o derrames y fugas accidentales (o no) son también otros de los principales focos contaminantes del sector industrial. Los vertidos a suelos generalmente terminan por afectar tanto a las aguas superficiales como a las subterráneas.

En España existen múltiples ejemplos

## LOS VERTIDOS A SUELOS GENERALMENTE TERMINAN POR AFECTAR TANTO A LAS AGUAS SUPERFICIALES COMO A LAS SUBTERRÁNEAS.

de contaminación industrial que han generado graves efectos sobre la salud de las personas y el medio ambiente. Caben destacar los vertidos al río Ebro procedentes de Ercros en Flix (Tarragona) y los producidos por Fertiberia y FMC-Foret en el Polo Químico de Huelva. En ambos casos, sustancias extremadamente tóxicas y peligrosas han sido arrojadas al medio ambiente sin ningún control.

## 3.3 LAS INDUSTRIAS MÁS CONTAMINANTES

### ■ Industria del cloro y plantas de PVC

#### EMPRESAS

##### Cloro y derivados

- Elnosa (Pontevedra)
- Solvay Química (Torrelavega, Cantabria)
- Electroquímica (Guipuzcoa)
- Química del Cinca (Mozón, Huesca)
- Aragonesas (Sabiñánigo, Huesca)
- Ercros (Flix, Tarragona)
- Aragonesas (Vila-Seca, Tarragona)
- Aragonesas (Palos de la Frontera, Huelva)

#### Plantas de pvc

- Atofina España S.A. (Hernani, Guipúzcoa)
- Grupo Aragonesas-Aiscondel S.A. (Monzón, Huesca)
- Solvay (Martorell, Barcelona)
- Grupo Aragonesas-Aiscondel S.A. (Vila-Seca, Tarragona)

#### EFFECTOS DE SU CONTAMINACIÓN

Además de mercurio también emiten dioxinas. Las dioxinas (policlorodibenzodioxinas, policlorodibenzofura-

nos y otras sustancias relacionadas, como PCBs) son uno de los grupos de sustancias químicas más estudiados debido a su gran toxicidad. Se forman como subproducto en procesos industriales en los que interviene el cloro, incluyendo la combustión de sustancias cloradas. Son conocidos los graves efectos causados por las dioxinas emitidas tras el accidente de una industria química en Seveso (Italia), los

daños sobre los soldados americanos que lucharon en Vietnam y sus descendencias por las dioxinas que contenía el Agente Naranja o por el caso de Times Beach, Missouri (EE.UU.), en donde se tuvieron que evacuar a miles de personas al descubrirse elevados niveles de dioxinas en las carreteras locales que durante años para evitar el polvo habían sido rociadas con aceite industrial residual

contaminado con dioxinas. Las dioxinas son sustancias persistentes y con tendencia a bioacumularse en toda la cadena alimentaria, de forma que su concentración aumenta en los eslabones superiores, donde se encuentra el ser humano. Por este motivo y por su elevada toxicidad, las dioxinas se encuentran entre el grupo de 12 sustancias (docena sucia) que el Convenio de

Estocolmo sobre Compuestos Orgánicos persistentes establece como prioritarias para su eliminación. Existen numerosos estudios sobre los efectos tóxicos de las dioxinas: cáncer, daños a los sistemas inmunológico, reproductor, endocrino y nervioso, alteraciones del desarrollo intelectual infantil...etc. Muchos de estos daños pueden ocurrir a dosis a las que las poblaciones de algu-

nas zonas industrializadas ya están expuestas. Las dioxinas son sustancias cancerígenas demostradas en animales de experimentación y probables en los seres humanos. Los productos de PVC, además, incluyen en su composición numerosos aditivos que les confieren las características específicas que necesitan. Entre estos aditivos se encuentran estabilizantes, plastificantes,

pirorretardantes, pigmentos, biocidas...etc, en cuya composición intervienen numerosas sustancias tóxicas: metales pesados (cadmio, plomo), ftalatos, parafinas cloradas, biocidas...etc. La gran toxicidad de estas sustancias y sus graves efectos sobre la salud están recogidos en los tratados de toxicología. Destacamos, por su importancia, los ftalatos, sustancias utilizadas como plastifican-

tes que se encuentran en todos los productos blandos o elásticos, como envases, mangueras y tuberías, juguetes, bolsas de suero y sangre ...etc. Estudios de varios investigadores europeos y americanos indican que los ftalatos son contaminantes hormonales. Esto es, afectan al sistema hormonal produciendo distintos daños en el organismo, incluyendo la pérdida de fertilidad masculina.

El PVC genera inevitablemente ácido clorhídrico, dioxinas y otras sustancias organocloradas de extrema toxicidad cuando se quema, ya que lleva cloro en su composición. Por otra parte, el PVC representa la principal fuente de cloro en los residuos urbanos. De hecho, la formación de dioxinas en las incineradoras y vertederos de basuras es debida fundamentalmente al PVC.

## ■ Papeleras (fábricas de celulosa)

### EMPRESAS

- Grupo Empresarial ENCE, S.A. (Lourizán, Pontevedra)
- Grupo Empresarial ENCE, S.A. (Navia, Asturias)
- Sniace, S.A. (Torrelavega, Cantabria)
- Pastguren, S.L. (Aranguren-Zalla, Vizcaya)
- Zicuñaga Hernani (Guipúzcoa)
- Leizarán Andoaín (Guipúzcoa)
- Papelera de Amaro (Tolosa, Guipúzcoa)

- Papelera Navarra (Sangüesa, Navarra)
  - Rottneros Miranda, S.A. (Miranda de Ebro, Burgos)
  - Sarrió Papel, La Montañanesa (Zaragoza)
  - Grupo Empresarial ENCE, S.A. (Huelva)
- La industria papelera (papel y pasta de papel) se concentra principalmente en la Cornisa Cantábrica (País Vasco, Cantabria, Asturias, Galicia), Aragón y Cataluña (el 65,72 %).

### EFFECTOS DE SU CONTAMINACIÓN

El proceso de fabricación del papel trae aparejado el uso de sustancias químicas altamente tóxicas como el dióxido de azufre (causante de la lluvia ácida), el dióxido de cloro, clorofenoles (organoclorados), hipoclorito, dioxinas y furanos que son vertidos a la atmósfera y al medio hídrico (ríos y costas) y que pueden provocar trastornos en el sistema inmunoló-

gico, nervioso y reproductor debido a sus compuestos cancerígenos y mutagénicos.

## ■ Industria metalúrgica

### EMPRESAS

- Arcelor España (Avilés, Asturias)
- Sidenor Industrial (Reinosa, Cantabria)
- Global Steel Wire, S.A. (Santander, Cantabria)

### Álava

- Acería de Álava, S.A. (Amurrio)
- Tubos Reunidos, S.A.

### Vizcaya

- Sidenor Industrial, S.L. (Basauri)
- Aceros Inoxidables Olarra, S.A.
- Acería Compacta de Bizkaia, S.A.
- Nervacero, S.A.

- Productos Tubulares, S.A.

### Guipúzcoa

- Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, S.A. (Beasain)
- Arcelor Olaberría, S.L.
- GSB Acero, S.A. (Azkoitia)
- Arcelor Corrugados Azpeitia, S.L. (Azkoitia)
- Arcelor Alambros Zumárraga, S.A. (Zumárraga)
- Aceralia Perfiles Bergara, S.A. (Bergara)
- GSB Acero, S.A. (Legazpia)

### Barcelona

- CELSA (Castellbisbal)
- ### Badajoz
- A.G. Siderúrgica Balboa, S.A. (Jerez de los Caballeros)

La producción se concentra en Asturias y Euskadi con un 65% del total. Las dos tecnologías más empleadas son la de altos hornos y la de fusión de chatarra en horno eléctrico. Las materias primas empleadas son coque (un residuo del carbón), mineral de hierro y chatarra. En

la actualidad cobra cada vez más importancia la fabricación de aceros especiales para tecnologías de vanguardia.

### EFFECTOS DE SU CONTAMINACIÓN

Como característica general se trata de procesos que suelen emitir restos de grasas, detergentes, metales, ácidos y sustancias básicas. Sus vertidos son poco biodegradables y con un alto potencial toxicológico. Los principales

compuestos vertidos a las aguas son el cromo, el plomo y el mercurio. Estos afectan gravemente a los riñones y al hígado. Causan mareos, molestias en la piel, dolor de cabeza y pérdida de conciencia. El cromo es potencialmente cancerígeno. También emiten al aire y a las aguas CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, benceno, hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), NO<sub>x</sub>, arsénico, cianuro, zinc...

# industria



FOTO: MESA DE LA RÍA

Vista nocturna de la ciudad de **Huelva** con el polo químico al fondo.



## ■ Otras plantas

### EMPRESAS

#### Huelva

- Fertiberia
- FMC-Foret

### EFFECTOS DE SU CONTAMINACIÓN

Para fabricar fertilizantes químicos es necesario tratar una roca sedimentaria denominada fosforita. Este proceso se hace con ácido sulfúrico. Se obtiene así fertilizante, ácido fosfórico y yeso. La suma de estos dos últimos es un residuo denominado fosfoyeso.

La fosforita tiene en su composición metales pesados como arsénico, plomo, mercurio y cadmio que pasan de la fosforita a los fosfoyesos al no haber ningún tratamiento que los elimine.

Los fosfoyesos son susceptibles, además, de contener radionucleidos de las familias del uranio (238 y 235) y del torio 232 en concentraciones anormalmente elevadas. Estos elementos se encuentran en la propia fosfori-

ta de la que proceden. La concentración media de uranio en el fosfoyeso es cinco veces superior a la de un suelo no contaminado. Además, las concentraciones de radio 226 y de plomo 210 son unas 20-30 veces superiores a las de un suelo normal.

## 4. Contaminación por residuos

La generación de residuos municipales no deja de crecer, a pesar de que se ha alertado de los graves riesgos que esto conlleva de saturación y contaminación. Cabe destacar la grave crisis que está sufriendo Nápoles al respecto, consecuencia de fallidas políticas de residuos. La situación napolitana es hoy anecdótica, pero el imparable crecimiento de basuras podría convertirla en habitual. En España, la gestión de los residuos es aún muy deficiente y muy dependiente de los tratamientos finalistas (vertederos e incineradoras).

Desde el año 1996 hasta los últimos datos de que se disponen, de 2005, el crecimiento total de residuos urbanos en España ha sido del 46%. En cuanto a la evolución de la producción de residuos por habitante y día, para eliminar el crecimiento derivado del aumento de población, observamos que hemos pasado de generar 1,06 Kg diarios a 1,39Kg, un aumento del 31,1%. Este crecimiento se produce, además, cuando el Plan Nacional de Residuos 2000-2006 establecía como objetivo reducir los residuos a la cota de 1996. Según los datos del Ministerio de Medio Ambiente, el 74,3% de los residuos urbanos generados acaban quemados en incineradora o enterrados en vertederos.

### CEMENTERAS DE RESIDUOS E INCINERADORAS EN ESPAÑA

- |   |  |
|---|--|
| <b>1.HOLCIM</b> Torredonjimeno (Jaen)                     | <b>19.FINANCIERA Y MINERA</b> Añorga (Gipuzkoa)            |
| <b>2.HOLCIM</b> Jerez de la Frontera (Cádiz)              | <b>20.LEMONA</b> Bilbao (Bizkaia)                          |
| <b>3.CEMENTOS GOLIAT</b> Málaga                           | <b>21.HOLCIM</b> Lorca (Murcia)                            |
| <b>4.HOLCIM</b> Carboneras (Almería)                      | <b>22.CEMEX</b> Buñol (Valencia)                           |
| <b>5.HOLCIM</b> Gádor (Almería)                           | <b>23.Incineradora de Son Reus</b> (Mallorca)              |
| <b>6.GRUPO COSMOS</b> Córdoba                             | <b>24.Incineradora de El Paso, La Palma</b> (Tenerife)     |
| <b>7.CEMENTOS ALFA</b> Valdeolea (Cantabria)              | <b>25.Incineradora de Girona</b> (Girona)                  |
| <b>8.PORTLAND VALDERRIBAS</b> Venta de Baños (Palencia)   | <b>26.Incineradora de Vielha</b> (Lleida)                  |
| <b>9.HOLCIM</b> Yeles (Toledo)                            | <b>27.Incineradora de Tarragona</b> (Tarragona)            |
| <b>10.CEMEX</b> Yepes (Toledo)                            | <b>28.Incineradora de Sant Adrià del Besós</b> (Barcelona) |
| <b>11.LAFARGE-ASLAND</b> Villaluenga de la Sagra (Toledo) | <b>29.Incineradora de Mataró</b> (Barcelona)               |
| <b>12.UNILAND CEMENTERA</b> Sitges (Barcelona)            | <b>30.Incineradora de Sogama, Cerceda</b> (La Coruña)      |
| <b>13.CEMEX</b> Alcanar (Tarragona)                       | <b>31.Incineradora de Valdemingómez</b> (Madrid)           |
| <b>14.CEMENTOS COSMOS</b> Oural (Lugo)                    | <b>32.Incineradora de Melilla</b> (Melilla)                |
| <b>15.CEMEX</b> Lloseta (Mallorca)                        | <b>33.Incineradora de Zabalgardi</b> (Bilbao)              |
| <b>16.LAFARGE-ASLAND</b> Valencia                         | <b>34.Incineradora de Constantí</b> (Tarragona)            |
| <b>17.CEMEX</b> Sant Vicent del Raspeig (Alicante)        |  |
| <b>18.FINANCIERA Y MINERA</b> Arrigorriaga                |  |



Cementerias que incineran residuos



Incineradoras españolas

## LA QUEMA DE BASURAS NO ES EFECTIVA PARA SOLUCIONAR LA CRISIS DE LOS RESIDUOS



### 4.1 LA CONTAMINACIÓN EN VERTEDEROS, INCINERADORAS Y CEMENTERAS

Las principales fuentes de contaminación de los residuos urbanos son los vertederos y, sobre todo, las incineradoras. Los vertederos incontrolados o aquellos a los que están llegando los residuos sin seleccionar (que son la gran mayoría de los que funcionan en España) tienen grandes impactos sobre el medio ambiente, sobre todo por los lixiviados que se producen contaminando suelos y aguas subterráneas.

Los residuos urbanos son una mezcla heterogénea de materiales que pueden contener decenas de miles de sustancias químicas diferentes. Depositar esta basura en vertederos puede provocar que estas sustancias se liberen al medio ambiente. En el caso de las plantas donde se queman estos residuos, la situación es aún más complicada, ya que los procesos de combustión conllevan la generación de nuevas sustancias, algunas de las cuales se han identificado como muy peligrosas. Éste es el caso de las dioxinas.

### INCINERACIÓN

La quema de residuos es una práctica muy perjudicial para el medio ambiente y nada efectiva para solucionar la crisis de los residuos. Los defensores de la incineración argumentan, a fecha de

FOTO: GREENPEACE

hoy, que la contaminación generada por las incineradoras es cosa del pasado, que hay una normativa muy estricta, que debemos aceptar todas las posibilidades tecnológicas y que es una solución al grave problema con la cantidad de basura que producimos. Sin embargo, detrás de estos argumentos se esconde el negocio de la construcción de incineradoras (una tecnología muy cara), el negocio de la gestión de residuos (en manos de empresas privadas subvencionadas) y la falta de voluntad política por acabar con el problema de los residuos.

Además, han surgido nuevas formas de incineración, nueva tecnología y nombres que esconden la misma realidad de

## EL NEGOCIO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS ESTÁ EN MANOS DE EMPRESAS PRIVADAS SUBVENCIONADAS

contaminación e insostenibilidad. Son las llamadas plantas de gasificación, pirólisis, termólisis y plasma. Estas tecnologías calientan los materiales residuales a altas temperaturas creando residuos gaseosos, sólidos y líquidos. Los gases luego se someten a combustión, un proceso que emite, también, contaminantes peligrosos. La



Unión Europea considera a estas tecnologías como “incineración”.

### **CEMENTERAS**

Otras formas de incineración en aumento son las llamadas de uso de “combustibles alternativos” por plantas de fabricación que tienen procesos de combustión. Es el caso de las plantas

cementeras, que están apostando muy fuerte por incorporarse al negocio de gestión de residuos utilizándolos como combustible a pesar de la contaminación que genera esta práctica, tanto del entorno como del producto final (el cemento). La poca visión ambiental de las administraciones españolas está permitiéndolo.

## 4.2 LOS TRATAMIENTOS DE RESIDUOS MÁS CONTAMINANTES

### ■ Plantas incineradoras

#### EMPRESAS

- Sogama, Cerceda (A Coruña)
- Zabalgardi (Bilbao)
- Vielha (Lleida)
- Girona (Girona)
- Sant Adrià del Besós (Barcelona)
- Mataró (Barcelona)
- Tarragona (Tarragona)
- Incineradora de residuos industriales en Constantí (Tarragona)
- Son Reus (Mallorca)
- Valdemingómez (Madrid)
- Melilla (Melilla)
- El Paso, La Palma

(Tenerife)

#### EFFECTOS DE SU CONTAMINACIÓN

Todos los hornos donde se queman residuos son fuentes de contaminación ambiental al emitir a la atmósfera, o al medio en general (por medio de las cenizas), sustancias de elevada toxicidad, como metales pesados (cadmio, plomo, mercurio, cromo, cobre, etc.) y compuestos orgánicos, entre los que destacan las dioxinas y furanos,

retardantes de llama bromados, los PCBs y los PAHs. Es, además, de especial preocupación la exposición a este tipo de sustancias ya que no existen límites que aseguren protección total.

#### a) Partículas

Las partículas se clasifican según su tamaño. Las partículas PM10 tienen un diámetro inferior a 10 micras, las partículas finas PM2,5 por debajo de 2,5 micras y las

ultrafinas PM1, por debajo de una micra. Es importante la diferenciación ya que el menor diámetro de las partículas se relaciona con mayores afecciones sobre la salud. Los hornos donde se queman residuos emiten grandes cantidades de partículas finas y ultrafinas, ya que las de mayor tamaño son las únicas sobre las que los filtros de mangas tienen una eficiencia superior. En cambio, entre el 70 y 95%

de las partículas finas y prácticamente la totalidad de las ultrafinas<sup>25</sup> escapan a los filtros.

Varios estudios han mostrado que los metales tóxicos se acumulan en las partículas ultrafinas<sup>26</sup> y que el 95% de los PAHs (contemplados en el reglamento 850/2004 sobre COPs) se asocian a las partículas finas<sup>27,28,29</sup>.

#### b) Metales pesados

Los metales no se



destruyen durante el proceso de combustión de los residuos y, por lo tanto, se emiten al medio ambiente o a través de la chimenea adheridos a las partículas que no han podido ser retenidas por los filtros o por las cenizas.

La proporción de metales en las emisiones a la atmósfera desde las incineradoras es muy alta, incluso superior a las emitidas por los coches. Entre los 35 metales

que se pueden emitir desde las incineradoras<sup>30</sup> varios son cancerígenos o son sospechosos de serlo. La inhalación de metales provoca su acumulación en tejidos vivos. Los metales de mayor preocupación, por sus altos niveles de toxicidad, son el plomo, el cadmio, el cromo, el arsénico y el mercurio.

### **c) Compuestos orgánicos tóxicos**

En la combustión de residuos se liberan

cientos de compuestos químicos, entre los que se encuentran los PAHs, retardantes de llama bromados, PCBs, dioxinas y furanos. Estas sustancias son lipofílicas y se acumulan en los tejidos grasos, manteniéndose activos en los organismos vivos durante años. Por esta razón, no existen límites que aseguren la protección total frente a ellas. Los compuestos orgánicos tóxicos están relacionados con

una gran variedad de afecciones para la salud: pubertad precoz, endometriosis, cáncer de mama, disrupción tiroidea, reducción en el recuento espermático y otros desórdenes en los tejidos reproductivos masculinos como el cáncer testicular. Un documento de diciembre de 2005 de la Sociedad Británica Para la Medicina Ecológica<sup>31</sup> concluyó que:

- Los grandes estudios

epidemiológicos muestran mayores ratios de efectos congénitos y cáncer infantil y en adultos en el entorno de las incineradoras. Estudios menores y una gran cantidad de investigaciones apoyan estos resultados y sugieren que un amplio rango de enfermedades podrían estar relacionadas con la exposición a estos contaminantes.

- Investigaciones recientes confirman

## ■ Plantas incineradoras (continuación)

que la contaminación por partículas, especialmente las finas PM2,5, un contaminante típico de las incineradoras, contribuye de forma importante al desarrollo de enfermedades de corazón, al cáncer de pulmón y a otras enfermedades y tiene una relación lineal con la mortalidad. Las incineradoras son generadoras de partículas y su uso no está justificado debido a lo tóxicas y

cancerígenas que son las partículas finas.

- Las incineradoras también emiten metales pesados y una gran variedad de sustancias químicas orgánicas. Estas sustancias incluyen conocidos cancerígenos, disruptores hormonales y sustancias que pueden unirse a los genes, alterar el comportamiento, dañar el sistema inmunológico y afectan al

desarrollo intelectual.

- La principal preocupación son los efectos a largo plazo de las emisiones de las incineradoras sobre el desarrollo del embrión y de la infancia y la posibilidad real de que se produzcan cambios genéticos y se transmitan a las generaciones posteriores. Se ha documentado mayor vulnerabilidad a las sustancias tóxicas en los más jóve-

nes, especialmente fetos, causando cáncer, abortos espontáneos, defectos de nacimiento y daños cognitivos irreversibles.

Las dioxinas y furanos y los PCBs se encuentran entre las sustancias cuya eliminación progresiva ha sido acordada por las partes contratantes del Convenio de Estocolmo para la eliminación de Contaminantes

Orgánicos Persistentes (COPs), auspiciado por Naciones Unidas y ratificado por España. Además hay que considerar los PAHs que, aunque no se incluyen en este Convenio, se recogen en el Reglamento 850/2004 sobre COPs que tiene como objeto establecer un marco jurídico comunitario que haga cumplir el Convenio de Estocolmo y de Ginebra. No existen niveles



seguros de emisión para las sustancias persistentes (tardan años o décadas en degradarse) y bioacumulativas (se acumulan en todos los organismos de la cadena alimentaria, aumentando su concentración en los últimos eslabones). La cantidad final que llega a los organismos vivos, incluido el ser humano (que se encuentra al final de la cadena alimentaria), es muy superior a los niveles

que emiten las incineradoras. La mayoría de los contaminantes a los que se hace referencia en este apartado no están sujetos a control alguno sobre su emisión al medio ambiente o los controles son muy débiles impidiendo conocer la emisión real y los efectos que estas liberaciones puedan causar. Por esta razón, el informe de la Sociedad Británica de Medicina Ecológica recomienda

“la incorporación de un sistema más estricto y comprensible para todas las plantas de incineración realizado por un organismo independiente que realice análisis en visitas no anunciadas” y “que no se construyan más incineradoras de residuos”. Ninguna incineradora, ni aquellas con sistemas de control de la contaminación de tecnología de vanguardia, puede destruir el 100% de los residuos.

## ■ Plantas cementeras que queman residuos

### EMPRESAS

- Cementos Cosmos (Oural, Lugo)
- Cementos Alfa (Valdeolea, Cantabria)
- Lemona (Bilbao, Bizkaia)
- Financiera y Minera (Arrigorriaga, Bizkaia)
- Financiera y Minera (Añorga, Gipuzkoa)
- Portland Valderribas (Venta de Baños, Palencia)
- CEMEX (Yepes, Toledo)
- Lafarge-Asland

- (Villaluenga de la Sagra, Toledo)
- Holcim (Yeles, Toledo)
- Uniland Cementera (Sitges, Barcelona)
- CEMEX (Alcanar, Tarragona)
- CEMEX (Lloseta, Mallorca)
- Lafarge-Asland (Valencia)
- CEMEX (Buñol, Valencia)
- CEMEX (Sant Vicent del Raspeig, Alicante)
- Holcim (Lorca, Murcia)

- Holcim (Torredonjimeno, Jaén)
- Grupo Cosmos (Córdoba)
- Holcim (Carboneras, Almería)
- Holcim (Gádor, Almería)
- Holcim (Jerez de la Frontera, Cádiz)
- Cementos Goliat. (Málaga)

### EFFECTOS DE SU CONTAMINACIÓN

Existen otros handi-caps específicos de los hornos cementeros

que los hace aún menos adecuados incluso que las incineradoras para tratar residuos. La emisión de partículas en estas instalaciones es más preocupante puesto que es mayor y la tipología de estas partículas las hace más peligrosas para la salud humana<sup>32</sup>. Las partículas que se emiten en la combustión de una mezcla de lodos de depuradora y carbón provocan daños pulmonares más gra-

ves que cuando sólo se quema carbón. Uno de los problemas más comunes de este tipo de instalaciones se produce cuando hay un rápido movimiento del clinker (materia base del cemento) desde las partes altas del horno a las más bajas. El clinker a menudo se separa y cae como una avalancha generando gases calientes, que causan un gran aumento de la presión en esta parte del horno. Para preve-

nir una explosión o antes de que se genere algún daño a los equipos del horno, se instalan válvulas de escape. Las válvulas se abren inmediatamente liberando al medio ambiente una nube de residuos cuya combustión ha sido parcial. De esta forma, las emisiones no atraviesan los equipos de control de la contaminación a pesar de tratarse de compuestos muy tóxicos (no han tenido una combustión

completa). Las válvulas permanecen abiertas hasta que se corrige el problema, incluso después de que haya descendido la presión. Por otro lado, las grandes dimensiones del horno hacen difícil el control de las condiciones físico-químicas de la clinkerización, una condición necesaria para controlar las emisiones. Para lograr el equilibrio en el funcionamiento resulta necesario que la tem-

peratura se mantenga estable, para lo que la presencia de oxígeno deberá ser baja (<5%) y el combustible debe ser una mezcla muy homogénea y estable. La homogeneidad real de la alimentación del horno no es alcanzable con un material tan variable como los residuos. y, por ejemplo, la humedad que presentan. La introducción de materiales húmedos o heterogéneos, las dosificaciones inadecuadas, o

una alta presencia de oxígeno pueden alterar significativamente este equilibrio. El Estudio y Resultados de la participación del Sector Cementero Español en el Inventario Nacional de Dioxinas y Furanos<sup>34</sup>, realizado por el propio sector, muestra la dificultad de control real de las emisiones de las plantas cementeras reconociendo que "dentro de un mismo horno, y para un mismo tipo de

residuo, se pueden obtener valores y perfiles de emisión diferentes" y afirmando que "es fundamental el control en la alimentación/introducción de los residuos en el sistema, así como la correcta dosificación y la optimización de la misma. El comportamiento del sistema se puede volver inestable si las dosis no presentan un margen de seguridad suficientemente amplio".



# petróleo

## 5. Contaminación por hidrocarburos

**L**a extracción, el refino, el transporte y el uso de hidrocarburos es una fuente muy importante de contaminación ambiental, y en concreto, tiene grandes impactos sobre el medio marino. El vertido de hidrocarburos y otras sustancias relacionadas con su procesamiento, provocan la contaminación de la costa y de los océanos, con consecuencias sobre la fauna marina y la biodiversidad.

La contaminación por hidrocarburos en su extracción y tratamiento se relaciona

muy directamente con la emisión a la atmósfera y al agua de sustancias tan contaminantes como el CH<sub>4</sub> (metano) o el CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) que inciden sobre el cambio climático o tan peligrosas para la salud humana como los PAHs (hidrocarburos aromáticos policíclicos), el benceno, los compuestos organoclorados y varios metales pesados.

### 5.1 TRANSPORTE MARÍTIMO

Entre los principales focos de contaminación por hidrocarburos se encuentra el transporte marítimo. El traslado de materiales es una de las principales fuentes de contaminación por hidrocar-

buros de los océanos. De hecho, el grupo de expertos sobre aspectos científicos de la protección del medio ambiente marino de Naciones Unidas (GESAMP) estima que desde los barcos se produce el 37% de la contaminación de este tipo<sup>35</sup>, que se calcula en 457.000 toneladas medias anuales.

La contaminación marina por hidrocarburos desde los barcos se produce de diferentes maneras. Por un lado, existen grandes vertidos debido a los accidentes de buques que transportan fuel. Éste es el caso del Prestige, que provocó el vertido de más de 60.000 toneladas de fuel pesado y una marea negra de grandes dimensiones que dejó más de 2.890 km



Refinerías de petróleo en España



Plataformas petrolíferas



Bunkering



Transporte marítimo

petróleo



FOTO: GREENPEACE

VERTIDO. El 'Sierra Nava', causó el pasado año un vertido de fuel en Algeciras que afectó a 1.100 m de costa.

de costa afectados, cientos de miles de aves petroleadas y afecciones a la salud que aún hoy permanecen.

Pero los episodios de contaminación no se deben exclusivamente a accidentes. Otro foco muy preocupante es el de los pequeños, pero continuados, vertidos que se producen desde los barcos sobre todo por fugas, vertidos ilegales y operaciones de rutina como la limpieza de sentinas en alta mar. Éste es el caso de la contaminación de la Bahía de Algeciras que, aparte de otras fuentes de contaminación de origen industrial, soporta gran cantidad de vertidos dado que se trata de la zona de mayor tráfico marítimo de España. Un estudio científico llevado a cabo por el Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía del CSIC determinó que la contaminación de los sedimentos de la Bahía de Cádiz que estaban afectados por bajos o maderados pero continuos vertidos de hidrocarburos están más contaminados que los afectados por grandes vertidos accidentales como el del Prestige<sup>36</sup>.

España posee importantes vías mundiales de tráfico marítimo en sus costas, lo que intensifica la contaminación marina por la mayor probabilidad de accidentes y por las operaciones de rutina y vertidos que ocasionan los barcos durante sus travesías y fondeos. En 2006, el Dispositivo de Separación de Tráfico Marítimo del Estrecho identificó 96.188 buques, de los cuales, 21.343 transpor-

taban mercancías peligrosas, siendo esta zona la de mayor tráfico marítimo de España. La segunda resultó Fisterra, por donde pasaron en 2006, 41.942 buques de los cuales la tercera parte cargaba mercancías peligrosas.

#### **BUNKERING/REPOSTAJE EN EL MAR**

El bunkering es la práctica de transferir combustible de un barco a otro. Una maniobra muy arriesgada porque provoca vertidos de hidrocarburos al mar con mucha frecuencia. Generalmente, se realiza con gabarras de pequeño tamaño

## LA REFINERÍA DE CEPSA EN SAN ROQUE SUMINISTRA EL 40% DEL FUEL QUE SE UTILIZA PARA EL BUNKERING EN GIBRALTAR

que cargan menos de dos mil toneladas. Sin embargo en Gibraltar se realiza incluso con buques o "gasolineras flotantes", que transportan entre 80.000 y 100.000 toneladas, algo que no está permitido en ningún otro lugar de la UE. Tres son las "gasolineras flotantes" que actúan en Gibraltar. Sólo una de ellas tiene doble casco (como exige la legislación de la UE), el *Europa Supliré* de Bunker Gibraltar. Ni el *Europa Venture*,

también de Bunker Gibraltar, ni el *Vema Baltic* de Vemaoil podrían entrar en otro puerto comunitario. La Bahía de Algeciras ocupa el cuarto puesto mundial en volumen de bunkering. Anualmente se transfieren 6 millones de toneladas de combustible, dos en la parte española y cuatro en la gibraltareña. Del fuel comercializado en Gibraltar, el 40% es suministrado por la refinería de CEPSA de San Roque, que lo vende a través de su filial gibraltareña. La situación de incumplimiento de la legislación europea por parte de Gibraltar está convirtiendo la Bahía de Algeciras en una zona absolutamente degradada ambientalmente e insalubre.

#### **5.2 REFINERÍAS**

Las refinerías de crudo contribuyen también en gran medida a la contaminación del medio ambiente. Según datos del GESAMP (Grupo de Expertos en aspectos científicos sobre la contaminación del mar de Naciones Unidas), la contaminación marina por hidrocarburos está generada en casi un 20% por plantas costeras como las refinerías. De las diez refinerías que existen en España, sólo una no se encuentra en la costa y se trata de la que la empresa Repsol tiene en Puertollano (Ciudad Real). En esta ciudad, por ejemplo, los niveles de asma son significativamente más elevados que en Ciudad Real, donde no existe o existe en menor medi-

## Historia de las mareas negras en España

■ 05-05-70.

El petrolero noruego 'Polycommander' embarranca y se incendia frente a las islas Cíes (Pontevedra) vertiendo al mar unas 13.000 toneladas de fuel de las cerca de 50.000 que transportaba. El suceso, en el que murieron los 23 tripulantes del barco, ocasionó enormes daños en la fauna y flora de las Rías Bajas y en los arenales de las islas gallegas.

■ 12-05-76.

El petrolero bilbaíno 'Urquiola', cargado con más de 112.000 toneladas de crudo, embarranca y se incendia frente a las costas de A Coruña, derramando al mar unas 20.000 toneladas de fuel, que produjeron graves daños a las costas de las rías de El Ferrol, Ares y A Coruña.

■ 31-12-78.

El petrolero griego 'Andros Patria' sufre un golpe de mar y se incendia en la zona noroccidental de A Coruña, provocando la muerte de 34 de sus 37 tripulantes y el derrame de parte de las 208.000 toneladas del crudo que transportaba. El vertido, estimado en 47.000 toneladas, afectó a las costas gallegas y asturianas.

■ 11-01-86.

El buque 'Castillo de Salas' embarranca frente a la playa de San Lorenzo de Gijón (Asturias) con 100.000 toneladas de carbón en su bodega, gran parte de las cuales se derramaron al partirse el buque en dos a los pocos días del suceso. El accidente ocasionó una gran marea de carbón siderúrgico en el litoral asturiano.

■ 20-07-86.

El mineralero cántabro 'Ángela Pando', de 70.000 toneladas, embarranca cerca del puerto de Las Palmas (Gran Canaria) vertiendo al mar unas 50 toneladas de fuel y aceite.

■ 05-12-87.

El carguero panameño 'Casón' encalla en las proximidades de la playa de O Rostro de Fisterra (A Coruña) tras sufrir varias explosiones a bordo que provocaron la muerte de 23 miembros de su tripulación.

■ 30-12-89.

El petrolero español 'Aragón' sufre una avería en los depósitos y en el timón, a 33 millas al noreste de Madeira, vertiendo al Atlántico 25.000 toneladas de crudo de las 230.000 que transportaba.

■ 04-04-90.

El petrolero iraní 'Avaj-2' vierte cerca de 100 toneladas de crudo en la bahía de Málaga, al producirse una avería en la tubería de descarga del buque cuando se procedía al trasvase del petróleo a las instalaciones de la empresa Repsol-Petróleo en la capital malagueña.

■ 07-08-90.

El carguero chipriota 'Sea Spirit' y el buque noruego 'Hesperus' colisionan en aguas del Estrecho de Gibraltar, vertiendo al mar unas 10.000 toneladas de fuel. La mancha no afectó finalmente a las costas andaluzas debido a las favorables condiciones meteorológicas.

■ 03-12-92.

El embarrancamiento y posterior incen-

dio del buque griego 'Mar Egeo' frente a la Torre de Hércules de A Coruña cuando se dirigía al pantalán de Repsol provoca el vertido de las 79.300 toneladas de crudo que transportaba. La 'marea negra' posterior afectó a 200 kilómetros de la costa coruñesa.

■ 12-02-93.

El barco danés 'Robert Maerks', cargado con 22.000 toneladas de nafta, choca contra el pantalán de Repsol en el puerto de Tarragona y posteriormente se incendia provocando una marea negra en la zona que motivó la reclamación de indemnizaciones cercanas a los 6.000 millones de pesetas.

■ 06-10-97.

El barco americano 'Segundo Teniente J.P. Bobo' encalla, a

causa del fuerte viento, frente a la playa de El Almirante de El Puerto de Santa María (Cádiz) cuando se disponía a entrar en el puerto de la Base Naval de Rota y vierte unas 300 toneladas de gasóleo que llevaba en sus tanques.

■ **19-11-02.** Tras seis días de agonía, durante los cuales se estima perdió cerca de 15.000 toneladas de crudo, el 'Prestige', un petrolero monocasco griego con bandera de Bahamas cargado con 77.000 toneladas de fuel, se hunde frente a las costas de Fisterra (A Coruña), vertiendo al mar cerca de 49.000 toneladas de crudo. Los vertidos anegaron la mayor parte del litoral gallego y se extendieron por toda la cornisa can-

tábrica, llegando incluso a Francia y Portugal, en lo que fue calificada como la mayor catástrofe ecológica sufrida en España.

■ **18-01-04.** El carguero 'Diana I', cargado con 45 toneladas de gasóleo y 3.000 litros de aceite, se hunde frente al puerto de Bilbao, cuando intentaba capear el fuerte temporal existente en la zona, vertiendo prácticamente la totalidad de su carga.

**SÓLO EN EL ÚLTIMO AÑO:**

■ **28-01-07.** El buque frigorífico 'Sierra Nava', de bandera panameña, encalla en la Bahía de Algeciras, en una zona situada dentro del Parque Natural del Estrecho, causando un vertido de carburante que afectó a 1.100 metros de

costa en la playa del Chinarral. El Ministerio de Fomento informó que el vertido fue de 'no más de setenta toneladas', de las 350 que transportaba.

■ **11-07-07.** El buque 'Don Pedro' encalla a una milla del puerto de Ibiza y se produce un vertido de unas 50 toneladas de fuel que afectan al Parque Natural de Ses Salines.

■ **12-08-07.** Tras chocar con el petrolero 'Torm Gertrud' cerca de Gibraltar, el buque 'New Flame' cargado con 42.000 toneladas de chatarra encalla en la bahía de Algeciras. Antes de hundirse y durante varios meses se producen sucesivos episodios de contaminación por pérdidas de fuel de sus bodegas.

da la influencia de la contaminación atmosférica generada por el complejo de Repsol<sup>37</sup>.

Las otras nueve refinerías son: tres de la empresa Repsol en Tarragona, A Coruña y Cartagena; tres refinerías de Cepsa en Santa Cruz de Tenerife, Palos de la Frontera (Huelva) y San Roque (Cádiz); una de la empresa Petronor (de la que Repsol posee el 85,98%) en Bilbao; una de BP Oil España en Castellón; y una planta de ASES (50%Repsol y 50% Cepsa) en Tarragona. Esto significa que el refinado de crudo en España está en manos de tres empresas: Repsol, que controla el 58,8% de la capacidad nacional de refinado, CEPSA con el 32,2% y BP con el 9% restante<sup>38</sup>. Según el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes, las refinerías de petróleo emiten a la atmósfera (sin contabilizar los gases de efecto invernadero) 27.142 Tn anuales de contaminantes y vierten directamente al agua 9.850 Tn de sustancias peligrosas. A pesar de que son sólo 10 instalaciones, el refinado es el tercer sector en cuanto a vertidos directos de contaminantes al agua.

### **5.3 PLATAFORMAS PETROLÍFERAS**

Las plataformas petrolíferas son otra fuente importante de contaminación por hidrocarburos. Aunque la producción petrolífera española no es muy importante todavía existe extracción de hidrocarburos en varias plataformas, casi

FOTO: GREENPEACE

**BUNKERING.**

Greenpeace protagonizó en 2003 una acción contra la gasolinera flotante "Vemamagna", un buque monocasco que opera en aguas de Gibraltar en la Bahía de Algeciras.



## Algeciras: un ejemplo de contaminación crónica por hidrocarburos

La zona donde la contaminación por hidrocarburos es más preocupante en España es el Estrecho de Gibraltar, uno de los puntos clave en el tráfico marítimo mundial, ya que anualmente atraviesan sus aguas casi 100.000 buques. Según estos datos, más del 10% del tráfico marítimo internacional atravesaría el Estrecho de Gibraltar. Estos datos son suficientemente elocuentes para entender el riesgo ecológico al que están sometidas las aguas y las costas del Estrecho ante la posibilidad de un accidente, o debido a los vertidos, desgraciadamente rutinarios, provenientes de las limpiezas de los tanques de los buques.

Anualmente por la bahía de Algeciras se mueven unos 20 millones de toneladas de productos petrolíferos. Es habitual la presencia diaria de una decena de petroleros, tanto por tráfico de las refinerías de CEPSA como para trasvase de productos petrolíferos o carga de combustible. Esto coloca a la bahía en una situación de riesgo permanente de catástrofe, y hace que está afectada permanentemente por los vertidos casi continuados de hidrocarburos procedentes tanto de las actividades rutinarias como de las operaciones de deslastre. La situación de contaminación de la Bahía de Algeciras es muy crítica debido a la permisividad del Gobierno gibraltario

reño y al provecho que sacan las empresas españolas a esta situación ante la pasividad de las Administraciones tanto central como autonómica. De hecho, una comparación de la calidad de los sedimentos de la Bahía de Algeciras (que sufre una exposición crónica a hidrocarburos) y los sedimentos de la costa gallega cuatro años después del hundimiento del Prestige (exposición aguda a hidrocarburos) determinaron como más preocupante la primera <sup>39</sup>: “Se ha demostrado cómo, tras el vertido, los PAHs fueron el principal contaminante de la costa gallega. Se ha identificado la existencia de fuentes de metales en el Parque Nacional

de las Islas Atlánticas y de la Bahía de Corme-Laxe que aparentemente no están produciendo efectos biológicos de tipo agudo. La polución ha disminuido en los últimos años en ambas zonas de Galicia, aunque aún existe cierto estrés ambiental” “Se ha demostrado la capacidad ambiental de recuperación tras un gran vertido de petróleo como el ocurrido en Galicia en 2002 mientras que sedimentos litorales que se ven afectados por moderadas dosis de vertidos durante un largo periodo de tiempo y que, en principio, no desatan tanta alarma social pueden resultar notablemente más degradados como es el caso de la Bahía de Algeciras”.

todas marinas. El yacimiento terrestre de La Lora o Ayoluengo en Burgos y las plataformas Casablanca, Boquerón y Rodaballo en Tarragona son los únicos puntos de extracción de crudo que todavía permanecen en España. Las prospecciones también son relevantes cuando hablamos de contaminación. Constan de dos fases. En la primera se determinan las características

físicas del fondo marino y se establece el grado de probabilidad de encontrar crudo. Para ello se emiten ondas acústicas mediante un cañón de alta presión con un nivel sonoro de 215-230 decibelios (el umbral de dolor en el ser humano por emisiones sonoras es de 120 decibelios) que generan lodos y barro por el impacto sísmico de las ondas y la posible liberación de elementos conta-

minantes del subsuelo como arsénico, plomo o benceno. De igual forma se producen cambios en el comportamiento de la fauna reduciéndose las capturas de pescado. En la segunda fase se procede a la perforación para la toma de muestras. Estas perforaciones son causa frecuente de accidentes de contaminación y los restos de hidrocarburos acaban en las playas.

## 5.4 LAS PRÁCTICAS MÁS CONTAMINANTES

### ■ Refinerías, plataformas y transporte marítimo

#### EMPRESAS Refinerías

- Repsol (A Coruña)
- Petronor (Bilbao)
- Repsol (Tarragona)
- ASES (Tarragona)
- Repsol Puertollano (Ciudad Real)
- BP (Castellón)
- Repsol (Cartagena, Murcia)
- CEPSA (San Roque, Cádiz)
- CEPSA (Huelva)
- CEPSA (Tenerife)

#### Pozos petrolíferos

- Plataforma Casablanca

- (Tarragona)
- Plataforma Boquerón (Tarragona)
- Plataforma Rodaballo (Tarragona)
- Pozo Ayoluengo (Burgos)

#### EFFECTOS DE SU CONTAMINACIÓN

La contaminación por hidrocarburos es principalmente marina, debido al tráfico de buques y a que generalmente las refinerías están situadas en la costa. Las diferentes fracciones de hidro-

carburos tienen comportamientos muy diferentes en el medio ambiente, por sus características físicas o su composición química. Según el tipo de hidrocarburo tenderá a volatilizarse y a dispersarse con facilidad (los más ligeros) o a hundirse y sedimentar en el fondo (los más pesados, como el fuel del Prestige). Otra posibilidad es que el hidrocarburo, en contacto con el agua, emulsione, lo que pro-

voca que su volumen aumente 3 ó 4 veces. Cuando se produce un vertido, el primer efecto que se detecta es que aparecen aves "petroleadas". Las aves, al cubrir su plumaje con aceites e hidrocarburos, pierden la capacidad protectora y aislante con lo que en la mayoría de los casos mueren por hipotermia. Las aves que han estado en contacto con el petróleo también pueden perder su flotabilidad y

su capacidad de vuelo. La falta de luz provocada por la película de fuel oil reduce el aporte de oxígeno al ecosistema marino. Además, estas manchas contaminan o matan al plancton, formado por multitud de pequeños organismos que viven cerca de la superficie y que constituyen la base de toda la cadena alimentaria. Aunque el impacto agudo es más bien de tipo físico, al impedir la capa de hidrocarburos

acumulada el paso de la luz y el oxígeno, hay que considerar la aparición de efectos ecotoxicológicos a medio-largo plazo. Estos pueden ser derivados de la presencia de sustancias tóxicas en el petróleo o a la aparición de otras sustancias de degradación de éstas que pueden ser más peligrosas. El petróleo contiene una gran colección de sustancias contaminantes que son tóxicas para la fauna y el ser humano. Entre ellas se encuentran algunos compuestos orgánicos volátiles (COVs), hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) o metales pesados. Las más preocupantes son los PAHs y sus derivados. Los PAHs se consideran compuestos orgánicos persistentes, ya que su estructura molecular es muy estable, por lo

que pueden permanecer en el medioambiente durante largos periodos de tiempo. Presentan una baja solubilidad en agua, pero en cambio son liposolubles y pueden acumularse en los tejidos grasos de los organismos (bioacumulación) incrementando de esta forma su peligrosidad. Los principales impactos de los PAHs en la salud humana se centran en sus propiedades genotóxicas, es decir, causan daños al material genético pudiendo generar efectos mutagénicos y promover el desarrollo de tumores (carcinogénesis). De hecho, estudios epidemiológicos realizados tras accidente como el del Prestige ha confirmado estos efectos sobre la salud humana<sup>40</sup>. Aunque los compuestos más estu-

diados han sido los PAHs, no hay que infravalorar la peligrosidad de sus derivados alquílicos. Éstos son los más persistentes que los primeros y en algunas ocasiones también más tóxicos. La alquilación de los PAHs (la introducción de una cadena de hidrocarburo en una molécula orgánica, en este caso de PAH) disminuye la solubilidad en agua pero incrementa su concentración en tejidos grasos y por lo tanto su bioacumulación. Las vías de exposición a hidrocarburos aromáticos son tres: respiratoria, dérmica y digestiva. Durante las labores de limpieza son la respiratoria y la dérmica. Entre los efectos inmediatos que puede causar la inhalación de los vapores que se desprenden de este fuel

están los daños pulmonares y la depresión transitoria del sistema nervioso central. A través de la piel, aunque los efectos inmediatos no son de extrema gravedad, puede producir irritación, dermatitis... Igualmente, se pueden absorber PAHs, dada su liposolubilidad, y a largo plazo fomentar el desarrollo de cáncer de piel. La fauna sufre efectos tóxicos por exposiciones similares. Por inhalación de gases que se desprenden cuando el hidrocarburo se está volatilizand; por ingestión, al contaminar la cadena alimentaria; y por contacto dérmico. Los vapores que se desprenden pueden dañar el sistema nervioso central de los animales, el hígado y los pulmones. Pueden provocar efectos muy

graves en el sistema respiratorio y sobre la piel. A través de la ingestión de petróleo, pueden perder la capacidad de alimentarse o digerir por daños celulares en el tracto intestinal. Algunos estudios muestran incluso, que, a largo plazo, pueden aparecer afecciones reproductivas. En consecuencia, la contaminación por hidrocarburos tiene un impacto directo sobre la pesca y el marisqueo y, por tanto, en la economía y en la seguridad alimentaria. La contaminación por metales pesados y por partículas es también muy característica de las zonas industriales donde existe procesado de hidrocarburos. Las emisiones de PM10 disminuyen la calidad del aire e incrementan las afecciones respiratorias.

## 6.LA SITUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS

### Andalucía

**A**ndalucía es una de las comunidades autónomas que presenta un mayor problema de contaminación industrial y la que más presión sufre de contaminación por hidrocarburos. Aunque la industria se concentra en Cádiz y Huelva, existen 6 cementeras que queman residuos distribuidas por toda su geografía. El triángulo Cádiz, Sevilla, Huelva es precisamente la zona de España que presenta un mayor índice de mortalidad por cáncer y la responsable de que la media andaluza esté por encima de la española e incluso de la europea. La Bahía de Algeciras merece una especial atención ya que ocupa el cuarto puesto en el ranking mundial de bunkering, una práctica que provoca vertidos constantes. Al repostaje en el mar se une la presión de la refinería de Cepsa en San

Roque y el hecho de que el Estrecho de Gibraltar sea una de las rutas marítimas con mayor tráfico de petroleros del mundo. Un estudio de la calidad de sedimentos afectados por vertidos accidentales de petróleo (impacto agudo) frente a derrames continuos (impacto crónico) concluyó que la calidad de los sedimentos de la Bahía de Algeciras es peor que la de los sedimentos de la Costa gallega cuatro años después del hundimiento del Prestige<sup>41</sup>.

No se puede dejar de hablar del caso de las balsas de fosfoyesos de Huelva, donde se acumulan 120.000.000 de toneladas de residuos vertidos por las empresas FMC-Foret y Fertiberia y 7.000 toneladas de cesio 137. A pesar de que las Administraciones española y andaluza siguen sin solucionar el problema, la Comisión Europea ha abierto una investigación gracias a la petición cursada por

Greenpeace al Parlamento Europeo. Este caso de contaminación es uno de los más graves del mundo y demuestra que catástrofes como las de Bolidén no son casos aislados sino resultado de una política que prima los intereses de las empresas por encima de cualquier protección al medio ambiente y a la salud pública.

Además, en Huelva, la empresa ENCE tiene una papelera a orillas del Tinto. Las fábricas de papel emplean sustancias químicas altamente tóxicas como el dióxido de azufre (causante de la lluvia ácida), el dióxido de cloro, clorofenoles (organoclorados), hipoclorito, dioxinas y furanos que son vertidos a la atmósfera y al medio hídrico (ríos y costas) y que pueden provocar trastornos en el sistema inmunológico, nervioso y reproductor debido a sus compuestos cancerígenos y mutagénicos.



## PUNTOS NEGROS ANDALUCES

1. Polo químico de Huelva
2. Polo químico de Algeciras
3. Aragonesas (Palos de la Frontera, Huelva)
4. Grupo Empresarial ENCE, S.A. (Huelva)
5. Fertiberia (Huelva)
6. FMC-Foret (Huelva)
7. Refinería CEPSA Huelva
8. Refinería CEPSA San Roque (Cádiz)
9. Bunkering (Algeciras)
10. Cementera Holcim (Torredonjimeno, Jaén)
11. Cementera Grupo Cosmos (Córdoba)
12. Cementera Holcim (Carboneras, Almería)
13. Cementera Holcim (Gádor, Almería)
14. Cementera Holcim (Jerez de la Frontera, Cádiz)
15. Cementera Cementos Goliat (Málaga)



Incineradoras



Refinerías de petróleo



Plataformas petrolíferas



Bunkering



Transporte marítimo

# Aragón

**L**a gran presión industrial de Aragón es la fuente principal de contaminación de esta comunidad. El complejo industrial de Monzón (Huesca), el mayor foco de contaminación de esta Comunidad, sufre los vertidos de fábricas como la de cloro-álcali de Química del Cinca y la planta de PVC del Grupo Ercros. Hay que destacar también la contaminación generada por la planta de Montecinca, S.A., a la que la Administración ha permitido verter DDT al río Cinca hasta octubre del 2007, un

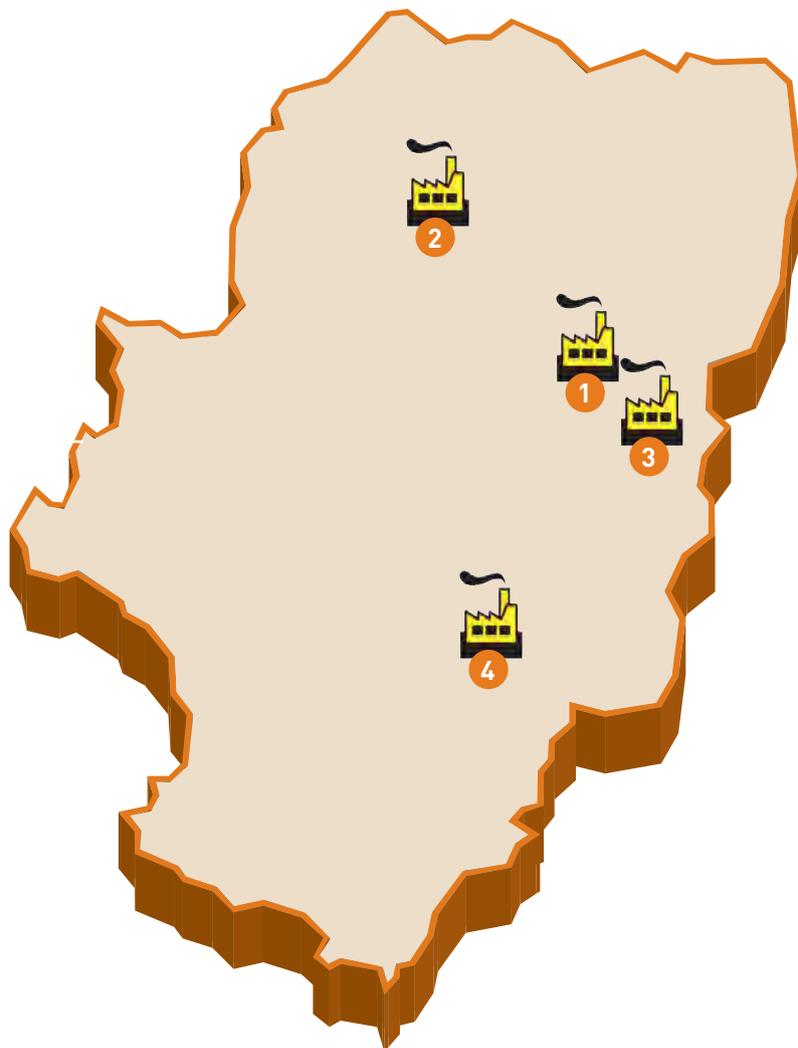
caso único en Europa. Sabiñánigo es otro de los puntos más afectados por la contaminación por la planta de fabricación de cloro y derivados de Ercros, que vierte al río Gállego. Además, entre 1975 y 1989 esta planta produjo lindano, una actividad que generó 100.000 toneladas de residuos. Estos contaminantes continúan, en su mayoría, en vertederos próximos a la fábrica. La papelera La Montañanesa de la empresa Sarrió Papel (Zaragoza) es un importante foco contaminante del río Ebro. Las fábricas de papel emplean sustancias químicas altamente tóxicas

como el dióxido de azufre (causante de la lluvia ácida), el dióxido de cloro, clorofenoles (organoclorados), hipoclorito, dioxinas y furanos que son vertidos a la atmósfera y al medio hídrico (ríos y costas) y que pueden provocar trastornos en el sistema inmunológico, nervioso y reproductor debido a sus compuestos cancerígenos y mutagénicos. Recientemente, La Montañanesa ha sido condenada por el Tribunal Superior de Justicia de Aragón por delito ecológico a consecuencia de sus vertidos al río, a raíz de las denuncias de Greenpeace realizadas en 1992.



## PUNTOS NEGROS ARAGONESES

1. Grupo Aragonesas-Aiscondel S.A.  
(Monzón, Huesca)
2. Química del Cinca  
(Monzón, Huesca)
3. Aragonesas  
(Sabiñánigo, Huesca)
4. Sarrió Papel, La Montañanesa (Zaragoza)



Incineradoras



Refinerías de petróleo



Plataformas petrolíferas



Bunkering



Transporte marítimo

# Asturias

**A**sturias es una zona con un importante tejido industrial y en la que se concentra buena parte del sector papero y metalúrgico, aunque también existen industrias químicas. Varios estudios epidemiológicos señalan que los casos de cáncer de páncreas son más elevados en el Principado que en el resto del país. Hasta un 12% de los casos pueden deberse a la exposición en el trabajo a contaminantes como disolventes orgánicos, compuestos de níquel, pesticidas

o a hidrocarburos. Otros tipos de cáncer igualmente frecuentes en Asturias son los de boca, esófago y faringe. Ello confirmaría que los modelos de producción convencionales altamente contaminantes de esta comunidad disparan la presencia de tumores.

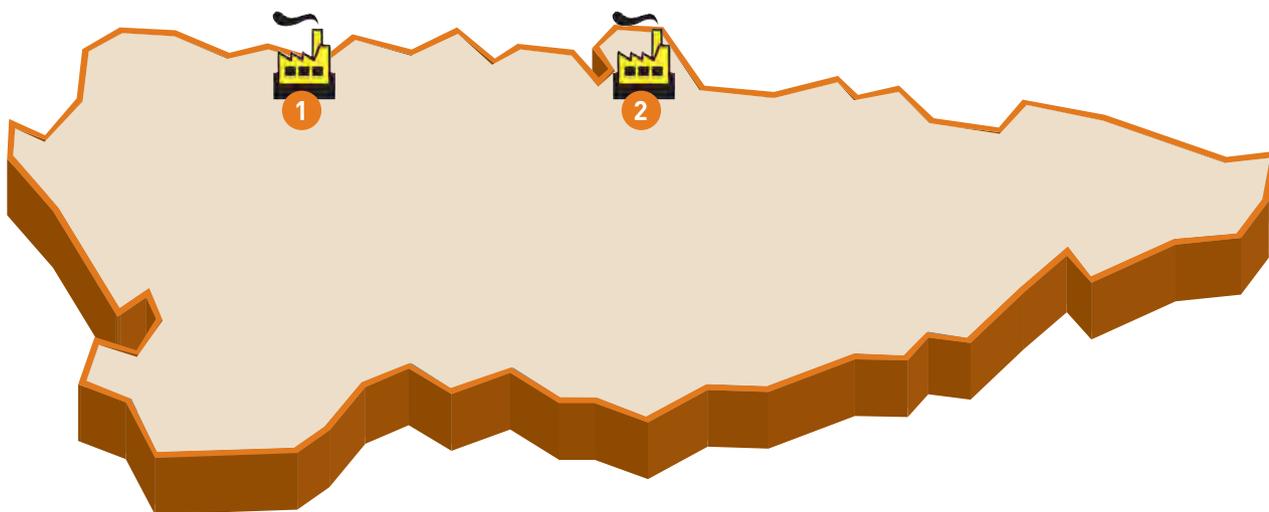
Asturias es también una zona sensible y castigada por el intenso tráfico marítimo y los vertidos de petróleo. Sólo hay que recordar los casos del buque Castillo de Salas, en 1986, o más recientemente la catástrofe del Prestige. Según datos del ministerio de la Presidencia, Europa es la mayor

receptora de productos petrolíferos, acumulando un 27% del total del comercio mundial. La mayor parte de este tráfico se efectúa frente a las costas Atlánticas y del Mar del Norte, que son las zonas más vulnerables a cualquier tipo de siniestro derivado de este comercio. Según la UE, todos los años navegan en las costas comunitarias de 1.500 a 2.000 petroleros.



## PUNTOS NEGROS ASTURIANOS

1. Grupo Empresarial ENCE, S.A. (Navia, Asturias)
2. Arcelor España (Avilés, Asturias)



Incineradoras



Refinerías de petróleo



Plataformas petrolíferas



Bunkering



Transporte marítimo

# Cantabria

**C**antabria cuenta con uno de los casos de contaminación al medio hídrico más grave de España. Se trata de los vertidos que la papelera Sniace realiza al río Besaya, junto a Suances, una de las playas turísticas más importantes. A pesar de no contar con la autorización necesaria y estar sancionada por los reiterados incumplimientos de la normativa ambiental, esta industria continúa vertiendo impunemente. Cantabria también dispone de una

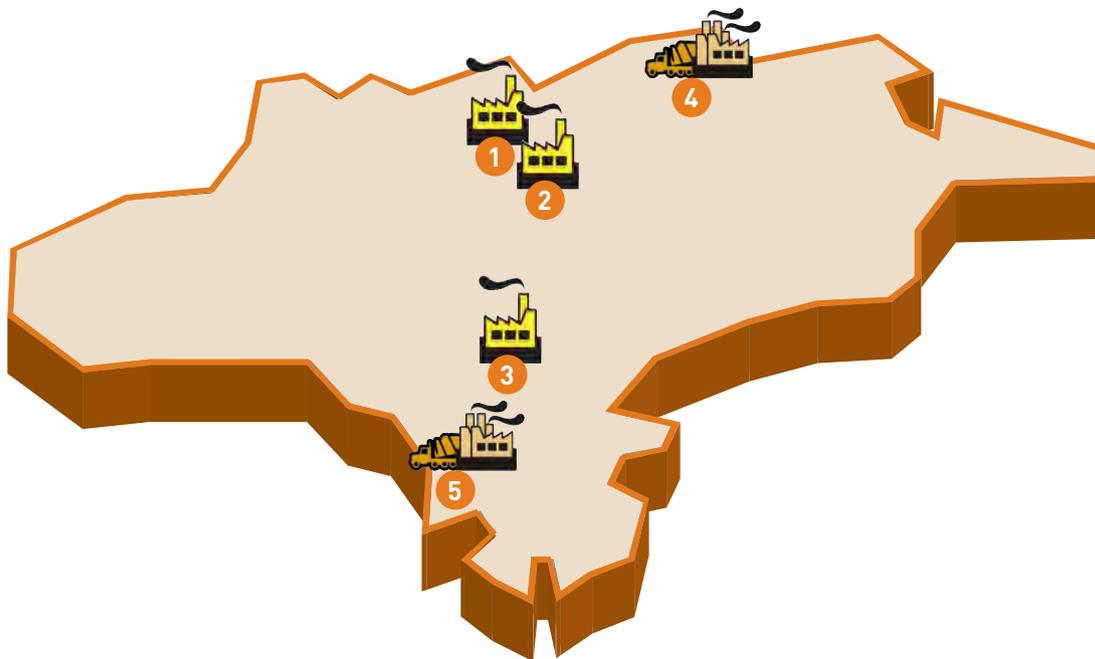
industria siderúrgica muy desarrollada. En Torrelavega cuenta con una industria de cloro y una cementera en Valdeolea que incinera residuos. Según los estudios epidemiológicos realizados a escala nacional, los cánceres de esófago en la zona son superiores a la media española, lo que parece confirmar que las zonas industriales disparan los tumores (Atlas municipal de mortalidad por cáncer en España 1989-1998. Centro Nacional de Epidemiología, Instituto de Salud Carlos III). Cantabria es también una zona sensible a contaminación por hidrocarburos por

el intenso tráfico marítimo. Sólo hay que recordar la catástrofe del Prestige. Según datos del Ministerio de la Presidencia, Europa es la mayor receptora de productos petrolíferos, acumulando un 27% del total del comercio mundial. La mayor parte de este tráfico se efectúa frente a las costas Atlánticas y del Mar del Norte, que son las zonas más vulnerables a cualquier tipo de siniestro derivado de este comercio. Según la UE, todos los años navegan en las costas comunitarias de 1.500 a 2.000 petroleros.



## PUNTOS NEGROS CÁNTABROS

1. Solvay Química  
(Torrelavega, Cantabria)
2. Sniace, S.A.  
(Torrelavega, Cantabria)
3. Sidenor Industrial  
(Reinosa, Cantabria)
4. Cementera Global Steel  
Wire, S.A. (Santander,  
Cantabria)
5. Cementera Cementos  
Alfa (Valdeolea,  
Cantabria)



Incineradoras



Refinerías de petróleo



Plataformas petrolíferas



Bunkering



Transporte marítimo

# Castilla-La Mancha

La población de Puertollano en Ciudad Real concentra el mayor foco contaminante de toda Castilla-La Mancha debido a la petroquímica que la empresa Repsol tiene en esa ciudad.

La refinería es la cuarta en capacidad de refinación de las 10 que existen en España y la única que no está situada en la costa. Un estudio de 2007 concluye que los niveles de asma son significativamente más elevados en Puertollano que en la localidad de Ciudad Real, donde no existe o existe en menor medida la influencia de

la contaminación atmosférica generada por el complejo de Repsol<sup>42</sup>.

Además, existen tres cementeras que queman residuos en la comarca de la Sagra, en Toledo. La quema de residuos en cementeras genera una gran contaminación atmosférica por partículas en suspensión que llevan adheridas metales pesados y provoca además la acumulación de sustancias peligrosas en el producto final.



## PUNTOS NEGROS CASTELLANO MANCHEGOS

1. Refinería Repsol  
Puertollano (Ciudad Real)
2. Cementera Holcim  
(Yeles, Toledo)
3. Cementera CEMEX  
(Yepes, Toledo)
4. Cementera Lafarge-  
Asland (Villaluenga  
de la Sagra, Toledo)



Incineradoras



Refinerías de petróleo



Plataformas petrolíferas



Bunkering



Transporte marítimo

### Castilla y León

**E**l complejo industrial de Miranda de Ebro (Burgos), que vierte al Ebro, se encuentra entre los diez principales focos contaminantes de España. Destaca la empresa papelera Rottneros Miranda, S.A. Las fábricas de papel emplean sustancias químicas altamente tóxicas como el dióxido de azufre (causante de la lluvia ácida), el dióxido de cloro, clorofenoles (organoclorados), hipoclorito, dioxinas y furanos que son vertidos a la atmósfera y al medio hídrico (ríos y costas) y que pueden provocar

trastornos en el sistema inmunológico, nervioso y reproductor debido a sus compuestos cancerígenos y mutagénicos. Además, existe una cementera en Venta de Baños (Palencia) de la empresa Portland-Valderribas, en la que se queman residuos, en este caso, harinas cárnicas. La quema de residuos en cementeras genera una gran contaminación atmosférica por partículas en suspensión que llevan adheridas metales pesados y provoca además la acumulación de sustancias peligrosas en el producto final. Existen otras plantas cementeras en Castilla y León que se encuentran en trá-

mites para conseguir la autorización para quemar residuos en Toral de Vados (de Cementos Cosmos) y La Robla (de la Empresa Tudela Veguín), ambas en León.



## PUNTOS NEGROS CASTELLANO LEONESES

1. Rottneros Miranda, S.A. (Miranda de Ebro, Burgos)
2. Extracción de petróleo Pozo Ayoluengo (Burgos)
3. Cementera Portland Valderribas (Venta de Baños, Palencia)



Incineradoras



Refinerías de petróleo



Plataformas petrolíferas



Bunkering



Transporte marítimo

## Cataluña

**C**ataluña posee el mayor polo industrial del Estado, situado en Tarragona. Aquí se concentra la mayoría de la industria del cloro. Parte de los residuos generados por estas empresas son vertidos al mar mediante tuberías submarinas (emisarios) que permiten hacer desaparecer los contaminantes tóxicos con escaso control. El cloro y sus derivados son causantes de gran número de enfermedades por la emisión al medio ambiente de PCBs, ácido clorhídrico, dioxinas y otras sustancias organocloradas de extrema toxicidad. En los alrededores de Barcelona existen también importantes centros productivos del sector químico (Martorell, Manresa...) y de la metalurgia (Castellbisbal). En Tarragona se ha producido uno de los casos de contaminación industrial

más graves de España, causados por Ercros en Flix. La extracción de las 700.000 toneladas de residuos tóxicos y peligrosos vertidos al Ebro se pagarán con fondos públicos (200 millones de euros). Estudios científicos, han evidenciado la alta tasa en la zona de enfermedades relacionadas con la exposición al hexaclorobenzeno y otros organoclorados procedentes de Ercros. En Flix existe una mayor tasa de nacimientos prematuros y un índice elevado de desarrollo infantil deficiente<sup>43,44,45</sup>.

El sector de la incineración está muy implantado en la comunidad. Cataluña cuenta con el mayor número de incineradoras (cinco) que queman residuos sólidos urbanos y con la única planta de España que quema residuos tóxicos y peligrosos, en Constantí. Igualmente, en al menos dos cementeras, se incineran residuos. Todas estas prácticas generan una contaminación atmosféri-

ca importante con la emisión de dioxinas y furanos (sustancias persistentes) a la que se añade el importante problema de las cenizas y escorias que se producen en las incineradoras. Hay que recordar que no existen niveles seguros de emisión para estas sustancias persistentes (tardan años o décadas en degradarse) y son bioacumulativas (se acumulan en todos los organismos de la cadena alimentaria, aumentando su concentración en los últimos eslabones).

Cataluña cuenta con dos importantes refinerías en Tarragona y posee las únicas tres plataformas de extracción de crudo del país, frente al Delta del Ebro. La tasa de mortalidad por cáncer de encéfalo y mieloma son superiores a la media nacional, según diversos atlas epidemiológicos<sup>46,47</sup> lo que pone en evidencia cómo las zonas industriales disparan los tumores.



## PUNTOS NEGROS CATALANES

1. Polo Químico de Tarragona
2. Solvay (Martorell, Barcelona)
3. Grupo Aragonesas-Aiscondel S.A. (Vila-Seca, Tarragona)
4. Ercros (Flix, Tarragona)
5. Aragonesas (Vila-Seca, Tarragona)
6. Refinería Repsol Tarragona
7. Refinería ASES A (Tarragona)
8. Plataforma extracción petróleo Casablanca (Tarragona)
9. Plataforma extracción petróleo Boquerón (Tarragona)
10. Plataforma extracción petróleo Rodaballo (Tarragona)
11. Incineradora de Girona (Girona)
12. Incineradora de Vielha (Lleida)
13. Incineradora de Sant Adrià del Besós (Barcelona)
14. Incineradora de Mataró (Barcelona)
15. Incineradora de Tarragona (Tarragona)
16. Incineradora de residuos industriales en Constantí (Tarragona)
17. Uniland Cementera (Sitges, Barcelona)
18. Cementera CEMEX (Alcanar, Tarragona)
19. Cementera CELSA (Castellbisbal, Barcelona)



Incineradoras



Refinerías de petróleo



Plataformas petrolíferas



Bunkering



Transporte marítimo

# Ceuta y Melilla

**M**elilla cuenta con una incineradora que quema los residuos sólidos urbanos procedentes de la ciudad. Estas plantas son problemáticas tanto por las emisiones a la atmósfera de dioxinas y furanos como por la dificultad de deshacerse de las cenizas y escorias tóxicas que generan. A pesar de los graves problemas que presentan estas instalaciones, la peor alternativa para la gestión de residuos, en Ceuta existe un proyecto para construir una incineradora. Esto supondría un error histórico

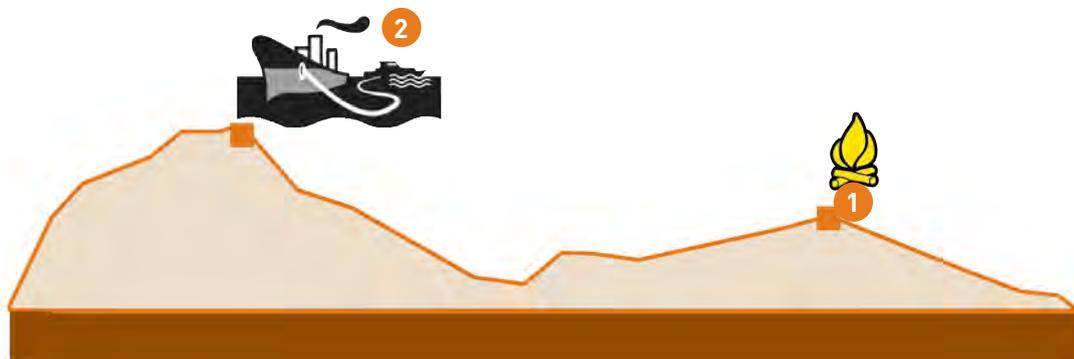
para la ciudad autónoma.

La Bahía de Ceuta está afectada por el creciente bunkering que se está produciendo, una práctica responsable de constantes vertidos de crudo al mar. Los puertos situados junto al Estrecho de Gibraltar se han convertido en lugares empleados para repostar desde "gasolineras flotantes". Estas actividades suponen un graves riesgo para el medioambiente. Además, los puertos suelen relajar sus exigencias de seguridad para lograr mayor cuotas de competitividad en el mercado del avituallamiento de buques.



## PUNTOS NEGROS DE CEUTA Y MELILLA

1. Incineradora de Melilla
2. Bunkering en Ceuta



Incineradoras



Refinerías de petróleo



Plataformas petrolíferas



Bunkering



Transporte marítimo

## Comunidad de Madrid

La importante generación de residuos sólidos urbanos ha provocado que la Comunidad de Madrid haya optado por incinerar parte de los mismos en la planta de Valdemingómez, en el mismo término municipal de Madrid. Estas plantas producen emisiones a la atmósfera de dioxinas y furanos, que son sustancias persistentes (tardan años o décadas en degradarse) y bioacumulativas (se acumulan en todos los organismos de la cadena alimentaria, aumentando su concentración en los

últimos eslabones). No existen niveles seguros de emisión para estas sustancias. Además, las incineradoras generan residuos tóxicos y peligrosos, las cenizas y escorias. Tras la quema de la basura se hace necesario gestionar (en vertederos controlados y de seguridad) estos otros residuos, mucho más contaminantes que la basura quemada.

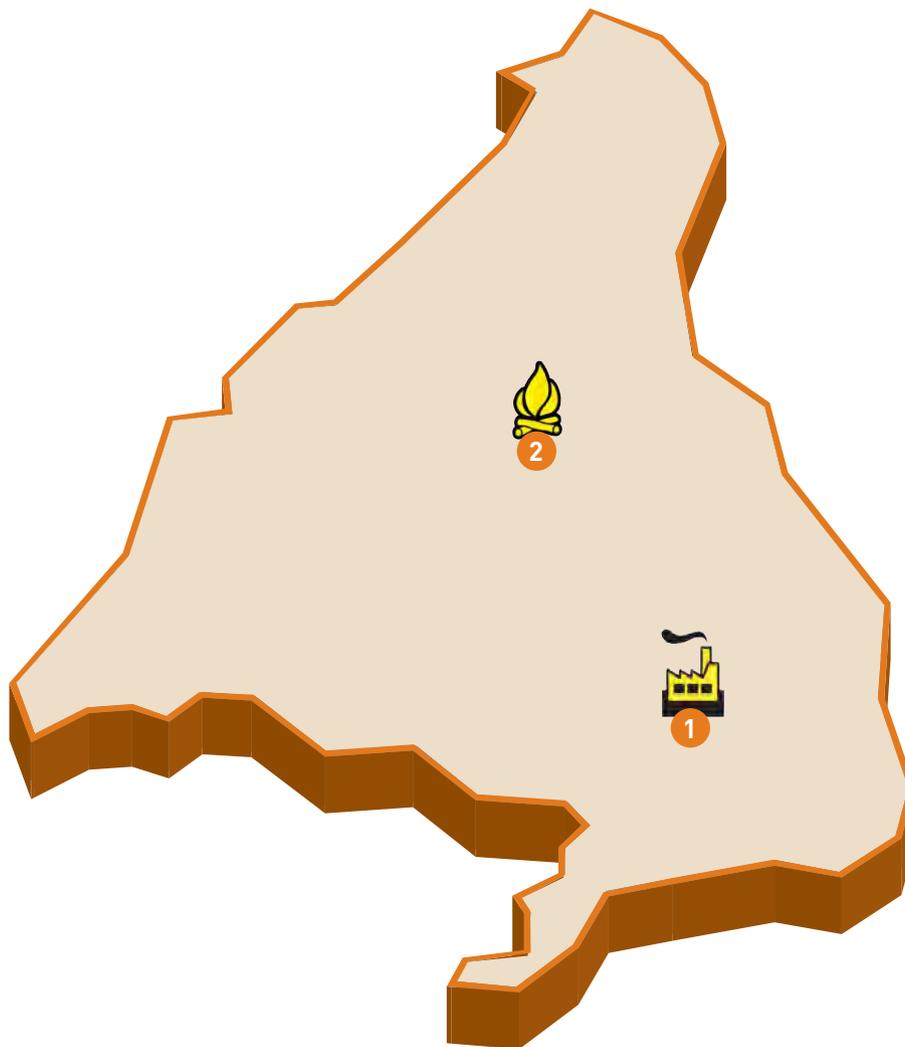
La Comunidad de Madrid es un importante centro productivo del sector químico. Por eso ostenta el récord estatal de diclorometano emitido al aire, principalmente por las industrias químicas farmacéuticas. El diclorometano es un

organoclorado muy utilizado como disolvente industrial, que presenta una toxicidad aguda y está catalogado como posible carcinógeno humano.



## PUNTOS NEGROS MADRILEÑOS

1. Centro productivo del sector químico
2. Incineradora de Valdemingómez



Incineradoras



Refinerías de petróleo



Plataformas petrolíferas



Bunkering



Transporte marítimo

# Comunidad Valenciana

La Comunidad Valenciana tiene tres cementeras que queman residuos en Buñol, Sagunto y Alicante. Este tipo de instalaciones, además de incorporar al cemento sustancias peligrosas, generan una gran contaminación atmosférica por partículas en suspensión que llevan adheridas metales pesados. Además, Castellón tiene una de las 10 refinерías que existen en España donde se refinan 6 millones de toneladas de hidrocarburos al año. La actividad ruti-

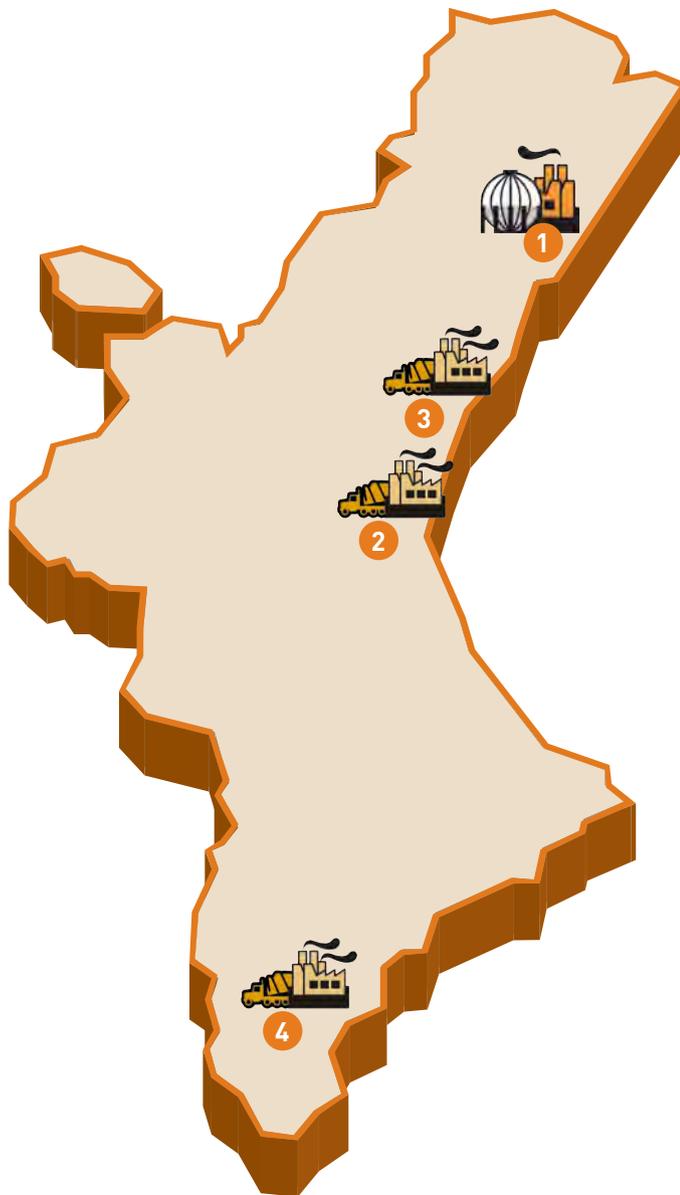
naria de las refinерías causan el vertido constante de hidrocarburos al medio marino. Según Naciones Unidas, este tipo de instalaciones son las responsables del vertido de 115.000 toneladas de hidrocarburos al año en todo el mundo<sup>48</sup>.

También en Castellón existe un foco de contaminación importante: la industria cerámica, fuente de emisión de contaminantes entre los que se encuentran las partículas y el arsénico.



## PUNTOS NEGROS VALENCIANOS

1. Refinería BP Castellón
2. Cementera CEMEX (Buñol, Valencia)
3. Cementera Lafarge-Asland (Valencia)
4. Cementera CEMEX (Sant Vicent del Raspeig, Alicante)



Incineradoras



Refinerías de petróleo



Plataformas petrolíferas



Bunkering



Transporte marítimo

## Extremadura

La comunidad extremeña posee algunas industrias pesadas como la siderúrgica de Jérez de los Caballeros y algunos polígonos industriales dispersos por su geografía de los que cabe destacar el de Almendralejo. El grupo Gallardo pretende construir una nueva refinería en Los Santos de Maimona, a escasos kilómetros del Parque Natural de Sierra Morena, una zona de amplias dehesas de encinas. Estas instalaciones producen un gran impacto ambiental allí donde se implan-

tan tanto por contaminación atmosférica como por vertidos contaminantes a suelos y a los cauces próximos, lo que vendría a empeorar aún más la ya maltrecha calidad de las aguas que presenta el Guadiana a su paso por Extremadura. Además, el crudo tendría que llegar desde la costa, con lo que necesitará más de 200 km de tuberías para bombear el petróleo desde Huelva, atravesando zonas protegidas.

Los componentes más peligrosos del petróleo son los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs). Los PAHs se consideran compuestos orgánicos persistentes,

ya que su estructura molecular es muy estable, por lo que pueden permanecer en el medioambiente durante largos periodos de tiempo. Presentan una baja solubilidad en agua, pero en cambio son liposolubles y pueden acumularse en los tejidos grasos de los organismos (bioacumulación) incrementando de esta forma su peligrosidad. Los principales impactos de los PAHs en la salud humana se centran en sus propiedades genotóxicas, es decir, causan daños al material genético pudiendo generar efectos mutagénicos y promover el desarrollo de tumores (carcinogénesis).



## PUNTOS NEGROS EXTREMENOS

1. A.G. Siderúrgica Balboa, S.A.  
(Jerez de los Caballeros,  
Badajoz)
2. Futura refinera Balboa  
(Los Santos de Maimona,  
Badajoz)



Incineradoras



Refinerías de petróleo



Plataformas petrolíferas



Bunkering



Transporte marítimo

# Galicia

**E**n Galicia, la industria papelera y del cloro tienen un peso importante, siendo Pontevedra el punto más contaminado por los vertidos procedentes de este tipo de instalaciones. Galicia posee la incineradora de SOGAMA en Cerceda que quema residuos sólidos urbanos. Estas plantas generan cenizas y escorias tóxicas, y emiten dioxinas y furanos, que son sustancias persistentes (tardan años o décadas en degradarse) y bioacumulativas (se acumulan en todos los organismos de la cadena alimentaria, aumentando su concentración en los últimos eslabones). No existen niveles seguros de emisión para estas sustancias persistentes. Además, existe una cementera donde se incineran residuos. Esta práctica tiene el inconveniente de incorporar al cemento sustancias peligrosas, además de generar una gran

contaminación atmosférica por partículas en suspensión que llevan adheridas metales pesados.

La industria del petróleo tiene un peso importante en la contaminación de la comunidad. La refinería de A Coruña, con una producción de más de 6 millones de toneladas al año, es una fuente importante de derrames al mar de crudo. Además, Galicia es la zona más sensible y castigada por el intenso tráfico marítimo y los vertidos de petróleo. Algunos de los más graves son el del Urquiola, el Mar Egeo y, más recientemente, el Prestige. Según datos del ministerio de la Presidencia, Europa es la mayor receptora de productos petrolíferos, acumulando un 27% del total del comercio mundial. La mayor parte de este tráfico se efectúa frente a las costas Atlánticas y del Mar del Norte, que son las zonas más vulnerables a cualquier tipo de siniestro derivado de este comercio. Según la UE, todos los años

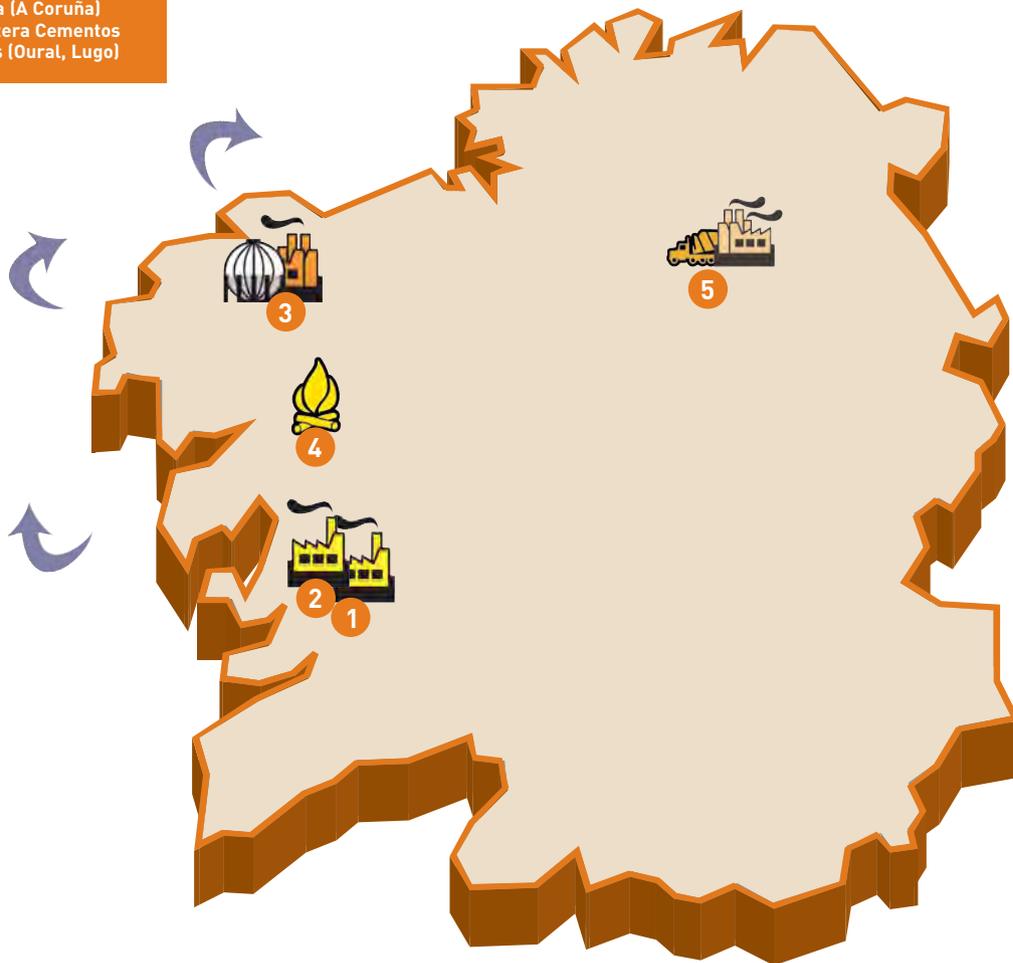
navegan en las costas comunitarias de 1.500 a 2.000 petroleros.

Se ha demostrado cómo, tras la catástrofe del Prestige, los PAHs fueron el principal contaminante de la costa gallega. Estos compuestos orgánicos persistentes (COPs) pueden permanecer en el medioambiente durante largos periodos de tiempo sin alterar sus propiedades tóxicas. Los principales impactos de los PAHs en la salud humana se centran en sus propiedades genotóxicas, es decir causan daños al material genético (teratogénicas, mutagénicas y carcinogénicas). Se han identificado también la existencia de metales pesados en el Parque Nacional de las Islas Atlánticas y en la Bahía de Corme-Laxe que aparentemente no están produciendo efectos biológicos de tipo agudo, lo que no descarta efectos a largo plazo.



## PUNTOS NEGROS GALLEGOS

1. Elnosa (Pontevedra)
2. Grupo Empresarial ENCE, S.A. (Louzirán, Pontevedra)
3. Refinería de Repsol A Coruña
4. Incineradora de SOGAMA, Cerceda (A Coruña)
5. Cementera Cementos Cosmos (Oural, Lugo)



Incineradoras



Refinerías de petróleo



Plataformas petrolíferas



Bunkering



Transporte marítimo

### Islas Baleares

La Isla de Mallorca posee una incineradora de residuos sólidos urbanos. Este tipo de instalaciones presenta serios problemas ambientales, tanto en lo referido a las emisiones a la atmósfera (dioxinas y furanos) como por el problema que supone las cenizas y escorias que se producen tras la quema de las basuras. Los restos de la incineración contienen sustancias muy tóxicas y peligrosas que, en Mallorca, se depositan en vertedero. Se está estudiando la posibilidad de

emplearlas, mezcladas con otros materiales, para construir carreteras y obras públicas. Esto supondría agravar el problema, pues se estarían distribuyendo por toda la Comunidad Autónoma residuos muy contaminantes.

En la Isla de Mallorca también existe una planta cementera que quema residuos. Este tipo de instalaciones, además de incorporar al cemento sustancias peligrosas, generan una gran contaminación atmosférica por partículas en suspensión que llevan adheridas metales pesados.

Baleares, por su situación, está también

expuesto a sufrir vertidos de hidrocarburos como consecuencia del tráfico marítimo. Un claro ejemplo fue el caso del buque 'Don Pedro' que encalló a una milla del puerto de Ibiza produciendo un vertido de unas 50 toneladas de fuel que terminó afectando al Parque Natural de Ses Salines. El pecio sigue todavía en el punto donde naufragó.



## PUNTOS NEGROS BALEARES

1. Incineradora de Son Reus
2. Cementera CEMEX  
(Lloseta, Mallorca)



Incineradoras



Refinerías de petróleo



Plataformas petrolíferas



Bunkering



Transporte marítimo

# Islas Canarias

**L**a petroquímica que CEPSA tiene en Tenerife produce más de 4,3 millones de toneladas al año. Esta actividad provoca importantes vertidos contaminantes al mar, como consecuencia de fugas y accidentes. Esta presión por contaminación de hidrocarburos se está incrementando cada vez más por las frecuentes operaciones de repostaje o bunkering en el puerto de Santa Cruz. Las islas son también una zona con riesgo de mareas negras debido al intenso tráfico marítimo. Cabe recordar el caso del buque 'Ángela Pando', embarrancado cerca del puerto

de Las Palmas (Gran Canaria), que terminó vertiendo al mar unas 50 toneladas de fuel y aceite en el año 1986.

A pesar de ser una isla que cuida su entorno, la Isla de La Palma cuenta con una planta incineradora en El Paso que quema residuos sólidos urbanos. Estas plantas producen emisiones a la atmósfera de dioxinas y furanos, que son sustancias persistentes (tardan años o décadas en degradarse) y bioacumulativas (se acumulan en todos los organismos de la cadena alimentaria, aumentando su concentración en los últimos eslabones). No existen niveles seguros de emisión para estas sustancias. Además, las incineradoras generan residuos tóxicos y

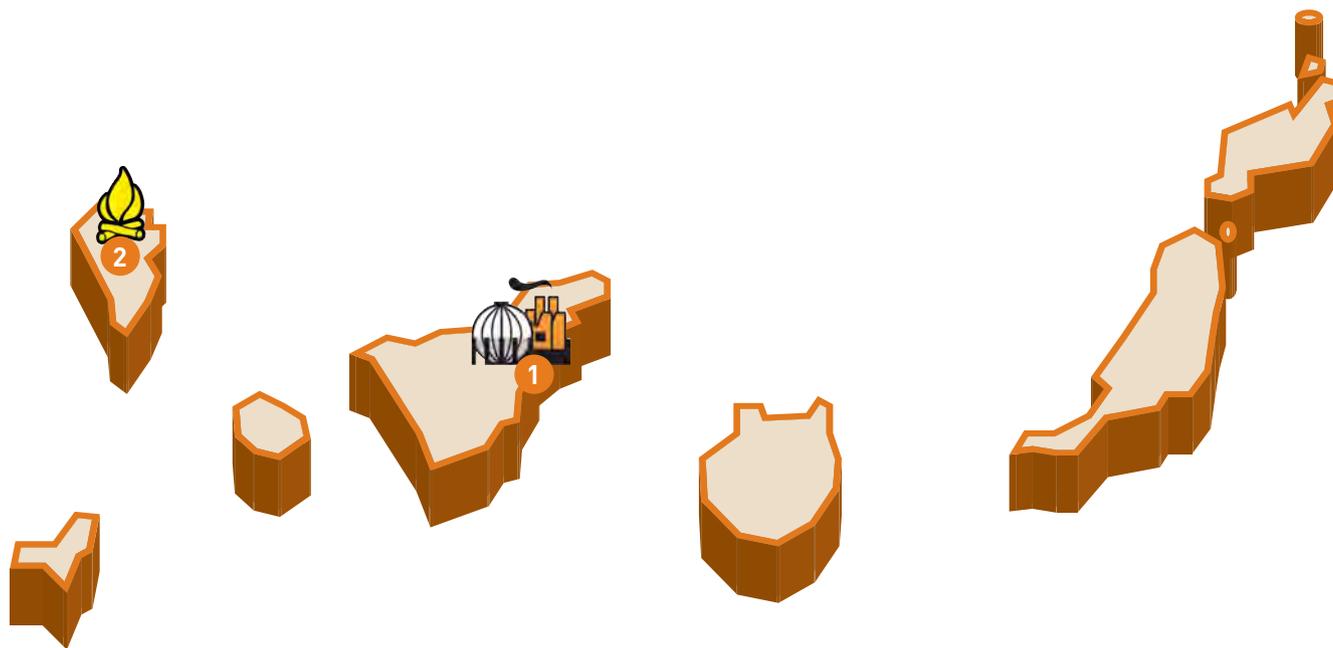
peligrosos, las cenizas y escorias. Tras la quema de la basura se hace necesario gestionar (en vertederos controlados y de seguridad) estos otros residuos, mucho más contaminantes que la basura quemada. El problema se agravaría si sale adelante el proyecto de construir una incineradora en Tenerife.

Según los estudios epidemiológicos<sup>49,50</sup>, realizados a escala nacional, los cánceres de esófago, páncreas, laringe, tiroides y hematológicos (no Hodgkin y mieloma) son superiores a la media española, lo que parece confirmar que las zonas industriales disparan los tumores.



## PUNTOS NEGROS CANARIOS

1. Petroquímica de CEPSA Tenerife
2. Incineradora El Paso, La Palma (Tenerife)



Incineradoras



Refinerías de petróleo



Plataformas petrolíferas



Bunkering



Transporte marítimo

# COMUNIDADES

## La Rioja



La Rioja no posee industria pesada significativa, no tiene industria de hidrocarburos y no tiene plantas para quemar residuos, por lo que sus focos de contaminación son proporcionalmente menores a los del resto del país. Sólo el 0,5% de las plantas que declaran en el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes, EPER, están en La Rioja.



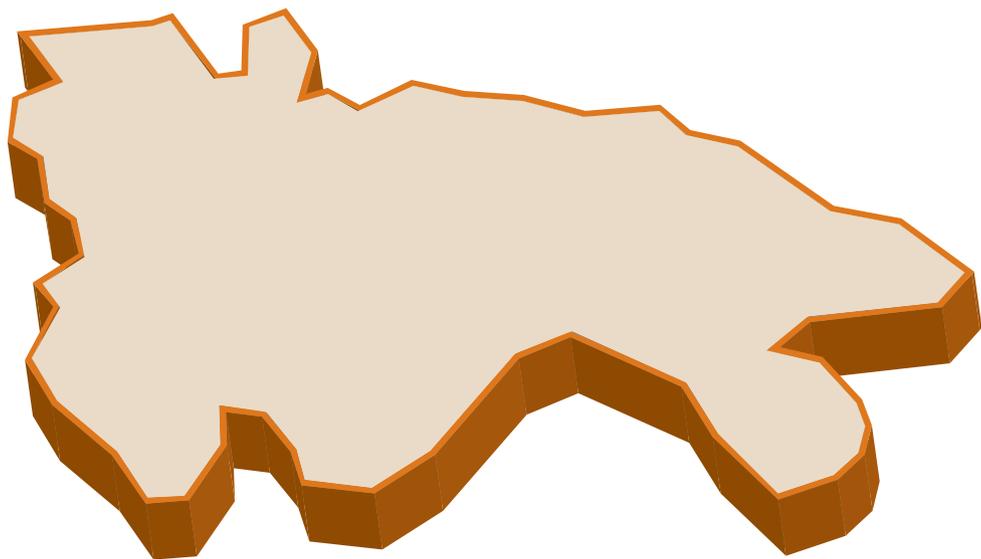
Polos químicos



Otros centros productivos del sector químico



Cementeras que incineran residuos



Incineradoras



Refinerías de petróleo



Plataformas petrolíferas



Bunkering



Transporte marítimo

## COMUNIDADES

### Navarra

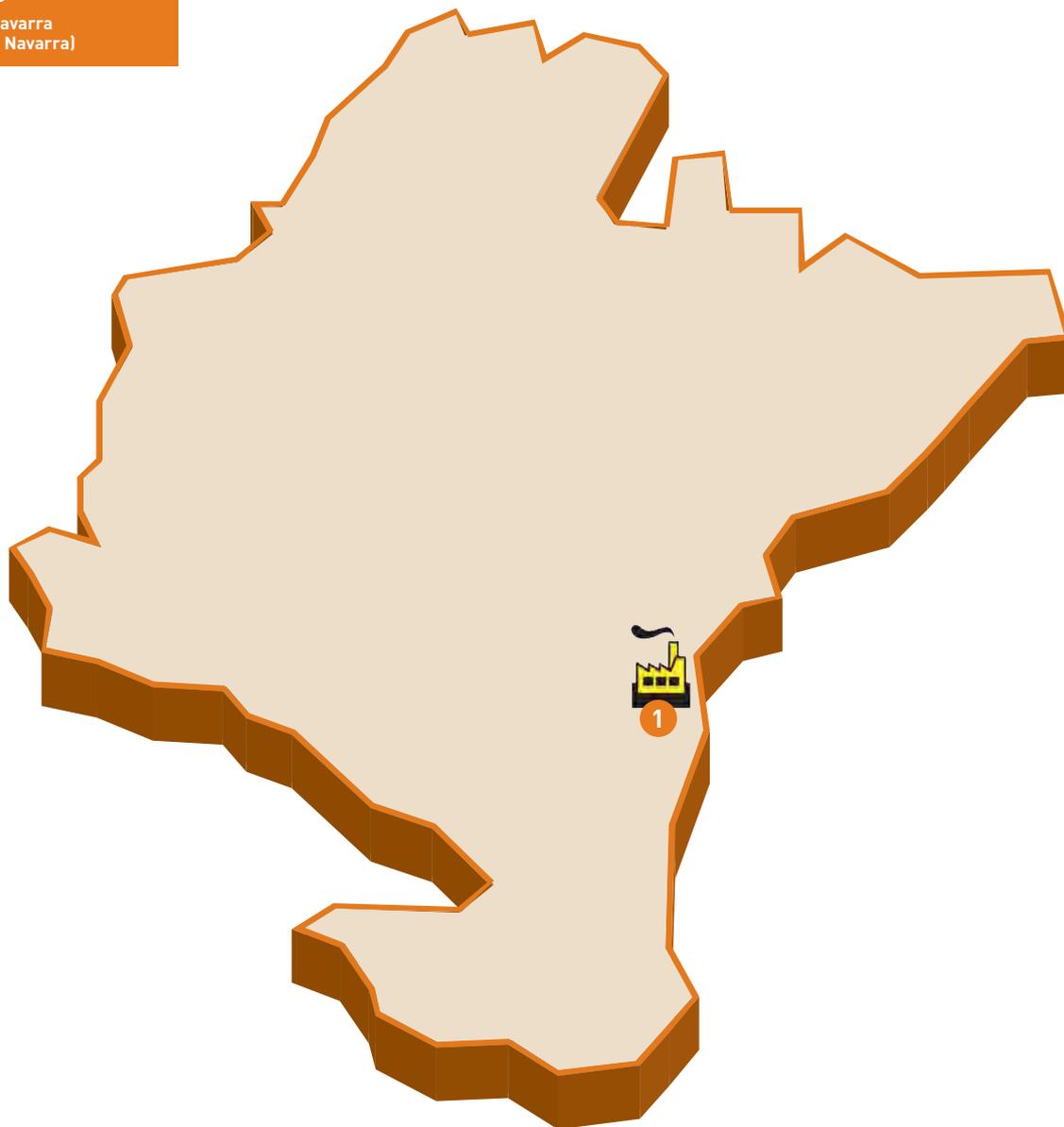
**N**avarra posee una importante industria papelera en Sangüesa. Las fábricas de papel emplean sustancias químicas altamente tóxicas como el dióxido de azufre (causante de la lluvia ácida), el dióxido de cloro, clorofenoles (organoclorados), hipoclorito, dioxinas y furanos que son vertidos a la atmósfera y al medio hídrico (ríos y costas) y que pueden provocar trastornos en el sistema inmunológico, nervioso y reproductor debido a sus compuestos cancerígenos y mutagénicos.

Existe una planta cementera de Portland Valderribas en Olazagutia, que se encuentra en trámites para conseguir la autorización para quemar residuos. La quema de residuos en cementeras genera una gran contaminación atmosférica por partículas en suspensión que llevan adheridas metales pesados y provoca, además, la acumulación de sustancias peligrosas en el producto final, el cemento.



## PUNTOS NEGROS NAVARRAS

1. Papelera Navarra (Sangüesa, Navarra)



Incineradoras



Refinerías de petróleo



Plataformas petrolíferas



Bunkering



Transporte marítimo

### País Vasco

**E**uskadi es una de las comunidades autónomas más contaminadas y donde se concentran actualmente más focos de contaminación. Es la principal comunidad autónoma en cuanto a producción y transformación de metales, con el 33% de las fábricas en su territorio y la primera en industrias papeleras (con el 26% de las plantas). Dentro de Euskadi encontramos también hasta 14 grandes plantas de fundición de metales y chatarra. Además, posee el 12% de las fábricas de industria química más contaminantes. El desarrollo de la industria química ha dejado una herencia de vertederos de residuos tóxicos y varios focos de suelos contaminados por lindano. Como ejemplos de industria contami-

nante se pueden destacar la planta de fabricación de PVC de Atofina y la de cloro de Electroquímica de Hernani. Ambas vierten al mar a través de emisarios submarinos.

En Bilbao se encuentra la segunda refinería más grande del Estado, con 11 millones de toneladas de hidrocarburos al año. La planta de Petronor es una fuente de contaminación por hidrocarburos crónica. El transporte marítimo que circula por las costas vascas también supone una fuente de contaminantes tanto por accidentes como por descargas descontroladas. Cabe recordar el caso del buque "Diana I", cargado con 45 toneladas de gasóleo y 3.000 litros de aceite, que en 1984 se hundió frente al puerto de Bilbao vertiendo prácticamente la totalidad de su carga.

La gestión de residuos en Euskadi es

muy dependiente de la quema. La incineradora de Zabalgarbi es el principal ejemplo, junto con el proyecto de construcción de una incineradora en Donostia. Además, tres cementeras están quemando residuos en sus hornos. Este tipo de instalaciones, además de incorporar al cemento sustancias peligrosas, generan una gran contaminación atmosférica por partículas en suspensión que llevan adheridas metales pesados.

El País Vasco lidera junto a Asturias los casos de cáncer de páncreas. Hasta un 12% de los casos se pueden deber a la exposición en el trabajo a contaminantes como disolventes orgánicos, compuestos de níquel, pesticidas o a hidrocarburos. También ocupa los primeros puestos en cáncer de encéfalo, mieloma, cáncer de boca, esófago y faringe.



## PUNTOS NEGROS VASCOS

- |  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| 1. Atofina España S.A.<br>(Hernani, Guipúzcoa)   | 8. Tubos Reunidos, S.A. (Álava)                             | Ferrocarriles, S.A.<br>(Beasain, Guipúzcoa)                    | 20. Sidenor Industrial, S.L.<br>(Fabrica de Basauri, Vizcaya) |
| 2. Electroquímica (Hernani, Guipuzcoa)           | 9. Aceros Inoxidables<br>Olarra, S.A. (Vizcaya)             | 15. Arcelor Olaberría, S.L. (Guipúzcoa)                        | 21. Refinería Petronor Bilbao                                 |
| 3. Zicuñaga Hernani (Guipúzcoa)                  | 10. Acería Compacta<br>de Bizkaia, S.A. (Vizcaya)           | 16. GSB Acero, S.A.<br>(Azkoitia, Guipúzcoa)                   | 22. Incineradora Zabalgarbi (Bilbao)                          |
| 4. Leizarán Andoaín (Guipúzcoa)                  | 11. Nervacero, S.A. (Vizcaya)                               | 17. Arcelor Corrugados Azpeitia, S.L.<br>(Azkoitia, Guipúzcoa) | 23. Cementera Financiera y Minera<br>(Arrigorriaga, Vizcaya)  |
| 5. Papelera de Amaroiz (Tolosa,<br>Guipúzcoa)    | 12. Aceralia Perfiles Bergara, S.A.<br>(Bergara, Guipúzcoa) | 18. Arcelor Alambros Zumarraga, S.A.<br>(Zumarraga, Guipúzcoa) | 24. Cementera Lemona<br>(Bilbao, Vizcaya)                     |
| 6. Pastguren, S.L.<br>(Aranguren-Zalla, Vizcaya) | 13. GSB Acero, S.A.<br>(Legazpia, Guipúzcoa)                | 19. Productos Tubulares, S.A.<br>(Vizcaya)                     | 25. Cementera<br>Financiera y Minera<br>(Añorga, Guipuzcoa)   |
| 7. Acería de Álava, S.A.<br>(Amurrio, Álava)     | 14. Construcciones y Auxiliar de                            |  |   |



Incineradoras



Refinerías de petróleo



Plataformas petrolíferas



Bunkering



Transporte marítimo

## Región de Murcia

La Región de Murcia posee uno de los polos químicos más importantes del país en Cartagena. La actividad industrial en este lugar se remonta a siglos y los efectos de la misma son más que evidentes en el entorno. Tanto los sedimentos de la Bahía como los costeros evidencian esta actividad y la presencia de metales pesados, PAHs, entre otros. El complejo petroquímico de Cartagena refina más de 5 millones de toneladas de crudo al año. Además, posee varias industrias químicas altamente contaminantes que vierten mediante emisarios submarinos sus

residuos líquidos a las costas murcianas.

Los PAHs se consideran compuestos orgánicos persistentes, ya que su estructura molecular es muy estable, por lo que pueden permanecer en el medioambiente durante largos periodos de tiempo. Presentan una baja solubilidad en agua, pero en cambio son liposolubles y pueden acumularse en los tejidos grasos de los organismos (bioacumulación) incrementando de esta forma su peligrosidad. Los principales impactos de los PAHs en la salud humana se centran en sus propiedades genotóxicas, es decir, causan daños al material genético pudiendo generar efectos

mutagénicos y promover el desarrollo de tumores (carcinogénesis).

Según los estudios epidemiológicos<sup>51,52</sup>, realizados a escala nacional, los cánceres de pleura, hematológicos (mieloma), laringe y pulmón en Cartagena son superiores a la media española, lo que parece confirmar que las zonas industriales disparan los tumores.

En Lorca existe una cementera que quema residuos. Este tipo de instalaciones, además de incorporar al cemento sustancias peligrosas, generan una gran contaminación atmosférica por partículas en suspensión que llevan adheridas metales pesados.



## PUNTOS NEGROS MURCIANOS

1. Polo químico de Cartagena
2. Petroquímica de Repsol Cartagena
3. Cementera que quema residuos (Lorca)



Incineradoras



Refinerías de petróleo



Plataformas petrolíferas



Bunkering



Transporte marítimo

## 7. CONCLUSIONES GREENPEACE



o existe suficiente información sobre el alcance de la contaminación en España, pero con los datos que se manejan hoy podemos concluir que la situación es grave.

- El elevado grado de contaminación actual es consecuencia directa de las actividades humanas y el factor que más influye en la pérdida de recursos naturales. **La actividad industrial, los residuos municipales y la extracción, procesado y transporte de petróleo son las fuentes prioritarias de contaminación ambiental.**

- **La contaminación ambiental es un problema de salud pública.** El empleo y manipulación de sustancias peligrosas supone un riesgo tanto para las personas que trabajan con ellas como para el resto de la población, expuesta a la contaminación ambiental que producen. La información científica evidencia la biomagnificación de contaminantes en la fauna española y su presencia en nuestra dieta.
- **La contaminación en España tiene una relación directa con la incidencia de enfermedades y con la mortalidad.** En España mueren prematuramente 16.000 personas al año por efecto de la contaminación atmosféri-

ca. Además, las zonas más industrializadas son también líderes en incidencia de cánceres, lo que evidencia una relación directa entre producción industrial y enfermedad. En nuestro país, 4.000 trabajadores mueren anualmente por la exposición a sustancias químicas y más de 33.000 enferman.

- **La falta de control y la permisividad de las Administraciones públicas con quienes contaminan son una de las causas principales de la situación actual.** La contaminación de nuestro medio ambiente es el resultado de políticas industriales, de residuos y de transporte muy laxas y permisivas.

Esto ha permitido a las empresas obtener grandes beneficios con sus negocios, ya que no incluyen los costes asociados a la contaminación y al deterioro de la salud pública. En España, el 100% de la restauración de suelos contaminados se sufraga con fondos públicos frente al 7% de Francia. Aunque legalmente la industria es responsable de las sustancias químicas que produce, es casi imposible hacer responsable judicialmente al fabricante de una sustancia tóxica por los efectos que ésta pueda tener sobre nuestra salud.

- **Los vertidos industriales son los que contienen los productos más peli-**

**grosos y tóxicos.** La industria química ha puesto más de 100.000 sustancias sintéticas en el medio ambiente. Como sólo se conocen los efectos reales de un número muy reducido de ellas, los índices de medida de la contaminación que existen actualmente no están garantizando la inocuidad o la calidad del agua y del aire tanto para los ecosistemas como para el consumo humano.

- **El modelo actual de gestión de residuos es un fracaso.** Dos datos son suficientes para ilustrar esta evidencia. Entre 1996 y 2005, el crecimiento total de residuos urbanos en España ha sido del 46%. Y, según el Ministerio

de Medio Ambiente, al menos el 74,3% de los residuos urbanos generados acaban quemados en incineradora o enterrados en vertederos. La incineración no es la solución, sino una fuente muy importante de contaminación que agrava el problema de los residuos.

- **El 12% del petróleo que llega a las aguas es resultado de grandes mareas negras, el resto (88%) es vertido de forma intencionada,** en labores de limpieza, de fuentes terrestres o por la recarga de combustible en el mar, desde un barco cisterna, sistema conocido como "bunkering".

## 8. DEMANDAS Y PROPUESTAS PARA ACABAR CON LA CONTAMINACIÓN



El problema de contaminación ambiental merece una atención y acción contundente por parte de las administraciones públicas y una política que lo aborde de manera global. Greenpeace demanda que se apliquen una serie de medidas.

### 8.1 VERTIDOS INDUSTRIALES

**Deben revisarse las políticas industriales y de protección ambiental para que garanticen, al menos, el cumplimiento de la normativa europea,** cosa que no está ocurriendo en estos momentos en España. Para ello, los Gobiernos central y autonómicos tienen que fortalecer el control sobre las empresas y la imposición de sanciones. La legislación que más influye sobre las prácticas industriales es:

- La Directiva IPPC, Prevención y Control Integrado de la Contaminación, es clave para la reducción de la contaminación. En España se debe exigir de forma inmediata la adopción de las mejores téc-

nicas disponibles a todas las instalaciones de los diferentes sectores, sin excepción.

- La Directiva Seveso II sobre control de riesgos en accidentes graves con sustancias peligrosas. En 2007, el Estado español ha sido sancionado por la Comisión Europea por incumplir algunas medidas de esta directiva.
- El reglamento europeo REACH (Registro, Evaluación y Autorización de Sustancias Químicas) que establece un nuevo marco de control a la industria química que entró en vigor en junio de 2007.
- La Ley de Responsabilidad Ambiental, que debería asegurar que la industria asuma los costes del impacto ambiental que genera, no garantiza que se cumpla el Principio de quien contamina paga. Por ello, se hace necesario un reglamento que desarrolle la Ley de Responsabilidad Ambiental, adelantando la aplicación de la garantía financiera obligatoria a 2008, y una revisión del texto actual.

El objetivo último es evolucionar del contaminante sistema de producción actual a la adaptación de la industria a la producción limpia, que utiliza menos recursos naturales, sustancias menos peligrosas y genera menos residuos y con mayor reciclabilidad.

### 8.2 RESIDUOS

No existe un compromiso político para solucionar el problema ambiental y sanitario de los residuos con un cambio de modelo que ni esconda las basuras ni las genere. **La solución es el modelo de “residuo cero” que ya se está implantando en otros países.** Este modelo plantea medidas desde su raíz, en lugar de depender de las soluciones finalistas como los vertederos y las incineradoras. El objetivo es aprovechar todos los residuos como materia prima para desacelerar de forma significativa el agotamiento de los recursos naturales. Para alcanzar este objetivo es necesario que cambie la composición de las basuras, evitando utilizar materias primas que se conviertan en residuos no reutilizables o no reciclables. En este sentido, residuo cero incorpora

## MODELO DE PRODUCCIÓN LIMPIA



## MODELO DE PRODUCCIÓN SUCIA



**CERRAR EL CICLO.** La única solución a la contaminación es optar por la producción limpia en la que se cierra el ciclo y los residuos se convierten en materias primas no contaminantes.

**el principio de la responsabilidad del productor.** Adoptar este principio supondría **obligar a los fabricantes a responder por sus productos y sus envases durante todo su ciclo de vida, incluyendo la gestión de sus residuos.**

Si un producto no se puede reutilizar, reciclar o compostar, el fabricante asumirá el coste de su recogida y eliminación segura. Este planteamiento haría que los productores pensarán en cómo diseñar sus productos y cómo manipularlos para alargar su vida útil, para poder reciclar sus componentes y para recuperar la materia orgánica. Esto forzaría una tendencia hacia la eliminación de los productos no reciclables y los que contengan sustancias tóxicas que compliquen y encarezcan su gestión como residuo. Los nuevos planes de residuos

tienen que tener como objetivo llegar a un sistema de residuo cero. Para llegar a este punto hay que adoptar medidas de prevención, reutilización y reciclaje y abandonar la incineración de residuos.

### 8.3 CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS

Hay que frenar los vertidos de hidrocarburos al medio ambiente, principalmente al medio marino que es el más afectado. Si no se introducen cambios drásticos en la forma en que se desarrollan la extracción, procesado, manejo y transporte de hidrocarburos, el riesgo de una nueva catástrofe como la del "Prestige" sigue siendo alto. Por ello son imprescindibles cambios en el régimen legal actual y **la implantación de un nuevo régimen de responsabili-**

**dad ilimitada para la industria petrolera a través de toda la cadena de custodia.**

El Estrecho de Gibraltar, y concretamente la Bahía de Algeciras, es uno de los lugares del mundo con mayor tráfico de combustible, con los negativos efectos medioambientales que ello supone. Por eso, se debe establecer **un régimen especial de vigilancia, control y sanción para la Bahía de Algeciras y Gibraltar.**

Para acabar con la dependencia de los combustibles fósiles es imprescindible **apostar por una nueva política energética, basada en la eficiencia energética y que promueva las energías renovables,** que rompa la dependencia con los combustibles fósiles y la energía nuclear.

# ANEXO

## EFFECTOS SOBRE LA SALUD DE LOS CONTAMINANTES



La contaminación tiene una importante repercusión en aguas marinas y continentales, suelos y atmósfera. Es decir, afecta a todas las interfases de la biosfera. Por ello, cualquier ser vivo (vegetal o animal) que forme parte de la cadena trófica está expuesto a incorporar en su organismo compuestos o contaminantes procedente de nuestra actividad industrial. Entre los diferentes elementos y compuestos químicos que se emiten al medio ambiente caben destacar por su toxicidad y peligrosidad los metales pesados, los organoclorados, los PAHs, las partículas y los radionucleidos. Los efectos

tóxicos sobre la salud y sobre el medio ambiente son muy variados pero está documentada la relación de muchas enfermedades, como algunos tipos de cáncer, con factores ambientales, principalmente la contaminación. Los efectos de cada elemento se describen a continuación:

### **METALES PESADOS**

#### **ARSÉNICO (As):**

El arsénico no se destruye en el medio ambiente, sólo puede cambiar de forma. El arsénico en el aire acaba depositándose en el suelo, donde por sus características químicas permanece en los sedimentos aunque se hagan labores de limpieza. Gran parte de los compuestos

del arsénico pueden disolverse en agua, lo que aumenta su dispersión. El arsénico se acumula en los peces.

Varios estudios han demostrado que el arsénico inorgánico puede aumentar el riesgo de cáncer del pulmón, piel, vejiga, hígado, riñón y próstata. La Organización Mundial de la Salud (OMS), el Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) y la EPA han determinado que el arsénico inorgánico es carcinógeno en seres humanos.

#### **CADMIO (Cd):**

El cadmio no se degrada en el medio ambiente, pero puede cambiar de forma. En el aire, las partículas de cadmio pueden viajar largas distancias

antes de depositarse en el suelo o en el agua. El cadmio entra al agua y al suelo por vertederos, derrames o escapes en lugares que contienen desechos peligrosos. Se adhiere fuertemente a los sedimentos. Parte de este cadmio se disuelve en el agua. Las plantas, peces y otros animales acumulan el cadmio en sus tejidos. El cadmio permanece en el organismo por largo tiempo y puede bioacumularse después de años de exposición a bajos niveles.

El cadmio y los compuestos de cadmio son carcinogénicos. La exposición a cadmio también puede provocar graves lesiones en los pulmones, acumularse en los riñones y, por lo tanto, producir enfermedades renales, enfermedades hepáticas o lesiones en el sistema nervioso.

#### **CROMO (Cr):**

El cromo entra al aire, agua y suelo principalmente en las formas de cromo (III) y cromo (VI). En el aire, los compuestos de cromo están presentes principalmente como partículas de polvo finas que eventualmente se depositan sobre la tierra o el agua. El cromo puede adherirse firmemente al suelo y solamente una pequeña cantidad puede disolverse en el agua pasando así a los niveles más profundos del suelo y al agua subterránea. El cromo VI (o hexavalente) raramente aparece de forma natural en el medio ambiente, pues se

produce generalmente en procesos industriales, como la quema de carbón en las centrales térmicas. El cromo (VI) es carcinógeno en seres humanos.

#### **MERCURIO (Hg):**

El mercurio es un metal, no esencial, extremadamente tóxico y sin ninguna función nutricional o bioquímica. Los mecanismos biológicos para eliminarlo son pobres y es el único metal que se biomagnifica, es decir que se acumula progresivamente según pasa por la cadena alimentaria. Además, tiende a permanecer en el medio dada su poca capacidad para degradarse. El mercurio inorgánico (mercurio metálico y compuestos de mercurio inorgánicos) pasa al aire durante la extracción de depósitos minerales, al quemar carbón, basuras y a partir de plantas industriales. El mercurio pasa al agua o al suelo desde basureros o por la actividad volcánica. Las concentraciones de mercurio en el medio ambiente están creciendo debido a la actividad humana.

El cloruro mercúrico y el metilmercurio son "posibles carcinógenos humanos". Además, la exposición a metilmercurio tiene como resultado daños permanentes en el sistema nervioso central, en las funciones del cerebro, riñones y en el desarrollo del feto. El mercurio puede dañar el material genético, tener efectos negativos sobre la reproducción y provocar defectos congénitos o abortos

#### **PLOMO (Pb):**

No se conoce ninguna función bioquímica nutricional o fisiológica del plomo.

El plomo se encuentra de forma natural en el medio, pero las mayores concentraciones ambientales encontradas son consecuencia de las actividades humanas. El plomo se acumula en los cuerpos de los organismos acuáticos y organismos del suelo. Estos experimentarán efectos en su salud por envenenamiento. El plomo es un elemento químico particularmente peligroso que se puede acumular en organismos individuales y entrar en la cadena trófica.

El acetato de plomo y el fosfato de plomo son carcinogénicos. La exposición al plomo es más peligrosa para niños pequeños y fetos. Los efectos del plomo sobre la salud son los mismos cuando se respira que cuando se ingiere. La exposición al plomo también puede dañar el sistema nervioso, los riñones, el sistema reproductor y provocar problemas de desarrollo en niños y niñas.

#### **COMPUESTOS ORGANOCLORADOS**

##### **DIOXINAS:**

Las dioxinas son tóxicas, persistentes en el medio ambiente y bioacumulativas, es decir, se acumulan en los tejidos de animales y humanos. Las dioxinas son subproductos no intencionados de actividades humanas relacionadas con la fabricación y el uso de cloro, y la com-

## ANEXO

bustión de materiales que contienen alguna forma de cloro. Los niveles de dioxinas en las poblaciones y en el medio ambiente de regiones industrializadas comenzaron a crecer notablemente a partir de la II Guerra Mundial, con la fabricación y dispersión de pesticidas clorados y otros productos químicos y sus residuos. La contaminación por dioxinas no se limita a las inmediaciones de las fuentes de emisión. Como otros contaminantes orgánicos persistentes se transportan miles de kilómetros por medio de las corrientes de aire y como consecuencia se convierten en contaminantes ubicuos globalmente.

Las dioxinas ocasionan una gran cantidad de efectos tóxicos ya que actúan sobre un sistema de regulación bioquímica fundamental en el organismo común en animales y humanos. Las dioxinas ejercen sus efectos uniéndose al “receptor Ah” y como consecuencia afecta a varios genes.

Los efectos toxicológicos de las dioxinas son: carcinogénesis, efectos en el sistema inmune, efectos en el sistema reproductor masculino, efectos en el sistema reproductor femenino, impactos en el desarrollo de niños y niñas y disruptor de hormonas.

No existen niveles seguros de emisión para las dioxinas (tardan años o décadas en degradarse) y son bioacumulativas (se acumulan en todos los organismos de la cadena alimentaria, aumen-

tando su concentración en los últimos eslabones). La cantidad final que llega a los organismos vivos, incluido el ser humano (que se encuentra al final de la cadena alimentaria) es muy superior a los niveles que emiten las incineradoras.

### HEXACLOROBENCENO (HCB):

Este compuesto es persistente, bioacumulativo y tóxico para la vida acuática, las plantas, animales terrestres y para humanos; se ha utilizado de forma extensiva como un pesticida y en tratamientos de semillas. Las recientes investigaciones indican que el HCB puede contribuir de forma significativa a la toxicidad causada por los compuestos organohalogenados en leche materna. Este compuesto es un “posible carcinógeno” en humanos. El HCB puede dañar el desarrollo de fetos, el hígado, el sistema inmune y endocrino, el tiroides, los riñones, los huesos, la sangre y el sistema nervioso central. El hígado y el sistema nervioso son los órganos más sensibles a sus efectos.

### PCBs:

Este grupo abarca 209 congéneres diferentes. Alrededor de la mitad de ellos se han identificado en el medio ambiente. Son persistentes, tóxicos y bioacumulativos. Los PCBs altamente clorados son los más persistentes y la mayoría se encuentran como contaminantes

ambientales. Los PCBs se han convertido en productos químicos ubicuos globalmente e incluso se encuentran en concentraciones elevadas en tejidos de animales que viven en ambientes que se consideran vírgenes. A los PCBs se les asocia un amplio rango de efectos tóxicos en la salud que incluyen efectos inmunológicos, neurológicos y reproductivos.

Se sospecha que ocasionan muchos impactos en la salud de la vida salvaje y en humanos. Algunos PCBs también producen los mismos efectos sobre la salud que las dioxinas, ya que estructuralmente son productos químicos similares. La producción de PCBs ha cesado prácticamente en casi todos los países. Se estima que, al menos un tercio de los PCBs que se han producido se han liberado al medio ambiente. Los otros dos tercios permanecen en viejos equipamientos eléctricos y en vertederos de residuos, desde donde continúan lixiviando al medio ambiente. Aunque ésta se considera la mayor fuente de contaminación de PCBs hoy en día, algunos de ellos también se generan como subproductos de la incineración y en ciertos procesos químicos en los que el cloro está presente.

### DDT:

El DDT—dicloro difenil tricloroetano— es un pesticida organoclorado, que comenzó a utilizarse de forma extensiva

durante la II Guerra Mundial para controlar enfermedades que se transmitían a través de insectos denominados “vectores”. Durante décadas, el DDT tuvo un uso agrícola y forestal, pero debido a su impacto medioambiental se prohibió casi universalmente. Desde entonces numerosos investigadores han documentado los riesgos de los compuestos organoclorados bioacumulativos para los seres humanos y para la vida salvaje en general.

El DDT y sus metabolitos son lipofílicos y, por tanto, se pueden bioacumular en los tejidos grasos. En personas que no trabajan con DDT, la comida es la fuente principal de exposición. La exposición a través de la dieta, sobre todo en los países donde el DDT ha dejado de utilizarse, es por el producto de degradación del DDT, el DDE. El DDE es más persistente tanto en el cuerpo como en el medio ambiente que el DDT y la mayor parte del impacto medioambiental es atribuible a este compuesto a menos que haya existido exposición reciente a DDT.

El DDT y sus compuestos funcionan como disruptores endocrinos y presentan diferentes modos de actuación. El DDT, que funciona como un imitador del estrógeno, es el más activo. El DDE es probablemente el que está presente a más altas concentraciones en seres humanos y funciona como un inhibidor del andrógeno que actúa contra las hor-

monas sexuales masculinas. Además, el DDT es un “posible carcinógeno en humanos”.

La exposición de la fauna silvestre al DDT y sus metabolitos está principalmente relacionada con la acumulación y la persistencia de estos contaminantes tanto en la cadena alimentaria acuática como terrestre. La ingesta de comida contaminada provoca la acumulación de DDT en tejidos con sus consecuentes efectos reproductivos, de desarrollo y neurológicos. Aunque la principal causa de la disminución de la población son los fallos reproductivos, el DDT puede provocar la muerte de aves por exposición directa.

### **PARTÍCULAS**

Se ha demostrado en muchos estudios de epidemiología humana, que la contaminación por partículas se relaciona con enfermedades respiratorias y con un incremento de mortalidad prematura, debido a enfermedades respiratorias y del corazón. Estudios sobre fluctuaciones a corto plazo en el nivel de contaminación atmosférica en una región y la tasa de mortalidad diaria revelan ligeras elevaciones de estas tasas relacionadas con la contaminación por partículas. Estos estudios no indican ningún nivel seguro de partículas, es decir, un umbral por debajo del cual no se incrementa la tasa de mortalidad.

Además de estas investigaciones, se

han llevado a cabo estudios centrados en el efecto sobre la mortalidad de la exposición a largo plazo a la contaminación del aire. Estos estudios comparan la media anual de las tasas de mortalidad de las poblaciones que viven en áreas diferentes, con la media anual de las concentraciones de la contaminación del aire en zonas más contaminadas. De nuevo se demuestra una asociación entre contaminación por partículas e incremento de mortalidad. El riesgo de mortalidad era un 15-25% más elevado en ciudades con altos niveles de contaminación por partículas, si se comparaba con ciudades con niveles más bajos. Las causas de la mortalidad asociadas con contaminación por partículas se centraban en enfermedades respiratorias, que incluían cáncer de pulmón y enfermedades cardiovasculares, particularmente entre los enfermos crónicos y ancianos.

Por tanto, los estudios sobre cambios a corto plazo de contaminación del aire han indicado una asociación entre la mortalidad y la contaminación del aire por partículas.

También se han llevado a cabo investigaciones para estudiar si la exposición a largo plazo a contaminación por partículas, durante un año o más, tiene efectos acumulativos o permanentes sobre la salud. Algunas investigaciones encontraron una asociación con la reducción de la función pulmonar y un

## ANEXO

incremento de síntomas respiratorios, especialmente bronquitis.

En suma, los datos epidemiológicos indican que existe una alta probabilidad de que exista una relación causa-efecto entre contaminación por partículas finas y los efectos adversos en la salud. Aunque se conoce poco sobre los impactos que ocasionan estas partículas en la salud, las partículas ultrafinas, posiblemente ácidas, pueden inflamar el tejido de los alveolos pulmonares, provocando enfermedades y muertes relacionadas con el sistema respiratorio y el corazón. Las investigaciones sugieren que los factores más importantes que contribuyen a la inflamación son: el pequeño tamaño de las partículas ultrafinas, su gran superficie para la liberación de metales de transición, su insolubilidad y la posible generación de radicales libres.

### **HIDROCARBUROS**

#### **AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (PAHS)**

La familia de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) es un grupo de hidrocarburos que consisten en moléculas que contienen dos o más anillos aromáticos de 6 carbonos fusionados. La mayoría de los PAHs contienen habitualmente anillos de benceno fusionados aunque hay que tener en cuenta la existencia de PAHs basados en estas estructuras que contienen grupos alquilo. Existen más de 100 grupos de

PAHs diferentes.

Los PAHs se consideran compuestos orgánicos persistentes (COPs), por lo que pueden permanecer en el medio ambiente durante largos periodos de tiempo sin alterar sus propiedades tóxicas. Las propiedades semivolátiles de los PAHs les otorga gran movilidad en el medio ambiente.

Pueden ingresar a las aguas superficiales a través de la atmósfera y de descargas o vertidos directos. También se detectan en aguas freáticas, como resultado de la migración directa de aguas superficiales contaminadas o como consecuencia de suelos contaminados. Los compuestos de mayor persistencia se acumulan en plantas, peces e invertebrados terrestres y acuáticos. Los mamíferos pueden absorber los PAHs por inhalación, contacto dérmico o, en menor frecuencia, por ingestión. Las plantas pueden absorberlos a través de las raíces en suelos contaminados. Los PAHs de menor peso molecular se absorben más rápidamente que los de mayor peso molecular. En sistemas acuáticos, los PAHs crecen en toxicidad según incrementan su peso molecular. Además, la bioacumulación tiende a ser rápida. La absorción de PAHs en suelo es directamente proporcional al contenido de materia orgánica y al mayor peso molecular del PAHs e inversamente proporcional al tamaño de las partículas del suelo. Los PAHs con

menor peso molecular se volatilizan con mayor facilidad.

Los principales impactos de los PAHs en la salud humana se centran en sus propiedades genotóxicas, es decir, causan daños al material genético (teratogénicas, mutagénicas y carcinogénicas). Los más potentes carcinógenos son el benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno y el dibenz(ah)antraceno.

Muchos PAHs son carcinógenos, producen tumores en el tejido epitelial en "prácticamente todos los animales testados". Otros efectos en organismos terrestres están poco estudiados pero pueden provocar problemas en la reproducción, el desarrollo y el sistema inmunológico.

### **RADIONUCLEIDOS**

La contaminación radiactiva tiene graves efectos para la salud humana y para el medio ambiente como, por ejemplo, tasas elevadas de cáncer, mutaciones genéticas e inmunodeficiencia.

- **Radiación alfa:** este tipo de radiación solo viaja distancia cortas, por eso las partículas alfa son especialmente peligrosas cuando son inhaladas o ingeridas. No puede penetrar la piel de un ser humano o un trozo de papel.
- **Radiación beta:** las partículas beta son capaces de penetrar la piel humana, por eso son peligrosas cuando entran en contacto directo con la piel.
- **Radiación gamma:** tiene la capacidad

de viajar distancias relativamente largas. Es el tipo de radiación más penetrante, similar a los rayos X de alta frecuencia, lo que supone una longitud de atenuación de 16 centímetros en el agua y de 1,5 centímetros en el plomo.

### **URANIO 238**

El uranio 238 y sus subproductos son emisores radiactivos del tipo alfa y beta, ambos cancerígenos que pueden dañar las células de pulmones, huesos, hígado, próstata, intestino y cerebro, causando tumores malignos en estos órganos, tal y como expone un informe de 1999 sobre la salud de los obreros de la industria transformadora de uranio, auditado por el Departamento de Energía de los Estados Unidos de América.

Tras la inhalación, el uranio 238 se solubiliza y se transfiere de los pulmones a otros órganos, incluyendo el hígado, tejido adiposo y músculos. Con el tiempo, se puede excretar a través de los riñones donde, al tratarse de un metal pesado, induce al desarrollo de nefritis (enfermedad crónica). Estudios realizados a veteranos de la Guerra del Golfo indican que están excretando uranio 238 por la orina y el semen. Se estima que casi 300.000 veteranos estadounidenses han sufrido inhalación de uranio empobrecido.

El uranio 238 tiene una vida media de 4.500 millones de años y en su proceso

de degradación pasa por gran parte de los otros radionucleidos existentes.

### **RADIO 226**

El radio 226 es un residuo radiactivo especialmente peligroso. El radio 226 tiene una vida media de 1.602 años y es un emisor radiactivo de partículas alfa y rayos gamma. Se puede acumular en la cadena alimentaria y daña los huesos en los seres humanos. El radio 226 también se degrada en radón 222, un gas radiactivo que tiene la capacidad de viajar centenas de kilómetros desde el origen hasta que se degrada en partículas radiactivas sólidas de polonio, bismuto y plomo.

# REFERENCIAS

- 1 Romano Mozo, D. y Blount Martín, E. (2006). Evaluación del impacto de REACH sobre la salud laboral en PYME españolas. Ecoinformas. ISTAS. 48 p.
- 2 La contaminación mata cada año a 16.000 personas en España. ABC. 20/12/2005.
- 3 European Environmental Agency. Europe's environment. The Fourth Assessment.
- 4 La eutrofización es la contaminación causada por el aumento de nutrientes en el agua, especialmente de compuestos de nitrógeno y/o fósforo, que provoca un crecimiento acelerado de algas y especies vegetales superiores, con el resultado de trastornos no deseados en el equilibrio entre organismos presentes en el agua y en la calidad de agua que resulta (bajo contenido en oxígeno).
- 5 Ribas-Fitó, N.; Torrent, M.; Carrizo, D.; Júlvez, J.; Grimalt, J.O. y Sunyer, J. (2007). Exposure to hexachlorobenzene during pregnancy and children's social behavior at 4 years of age. *Environ Health Perspect.* 115(4): 447-50.
- 6 Santillo, D.; Johnston, P.; Labunski, I. y Bridgen, K. (2005). Nadando en químicos: Presencia generalizada de retardantes de llama y de PCBs en las anguilas (*Anguilla anguilla*) de los ríos y lagos de diez países europeos. *Laboratorios de Investigación de Greenpeace, Universidad de Exeter (UK)*. 55 p.
- 7 Eljarrat, E.; De la Cal, A.; Raldua, D.; Duran, C. y Barcelò, D. (2005). Brominated flame retardants in *Alburnus alburnus* from Cinca River Basin (Spain). *Environmental Pollution*. 133, 501-508.
- 8 Eljarrat E, Labandeira A, Marsh G, Raldua D, Barcelò D (2007). Decabrominated diphenyl ether in river fish and sediment samples collected downstream an industrial park. *Chemosphere*. 69, 1278-1286.
- 9 Pérez-Carrera, E.; León, V.M.; Parra, A.G. y González-Mazo, E. (2007). Simultaneous determination of pesticides, PAH, and PBC in seawater and interstitial marine water samples, using stir bar sorptive extraction-thermal desorption-gas chromatography-mass spectrometry. *J Chromatogr A*. Nov 2: 1170(1-2), 82-90.
- 10 Morales Caselles, C. (2007). Caracterización de la calidad de sedimentos afectados por vertidos de petróleo: comparación entre casos de vertidos accidentales (impacto agudo) frente a derrames continuos (impacto crónico). Tesis doctoral. Universidad de Cádiz.
- 11 Raldúa, D.; Díez, S.; Bayona, J.M. y Barceló, D. (2007). Mercury levels and liver pathology in feral fish living in the vicinity of a mercury cell chlor-alkali factory. *Chemosphere*. Jan 66(7): 1217-25.
- 12 Hernández, M.; González, L.; Oria, J.; Sánchez, R. y Arroyo, B. (2007). Influence of Contamination by Organochlorine Pesticides and Polychlorinated Biphenyls on the Breeding of the Spanish Imperial Eagle (*Aquila adalberti*). *Environ Toxicol Chem*. Oct 11: 1
- 13 Porta, M.; Kogevinas, M.; Zumeta, E.; Sunyer, J.; Ribas-Fitó, N. et al. (2002). Concentraciones de compuestos tóxicos persistentes en la población española: el rompecabezas sin piezas y la protección de la salud pública. *Gac Sanit*. 16(3): 257-66.
- 14 La contaminación mata cada año a 16.000 personas en España. ABC. 20/12/2005.
- 15 Barbado, J. (2007). Algo pasa en el sureste español. *Revista Medica*. 82, 12-20.
- 16 y 17 Romano Mozo, D. y Blount Martín, E. (2006). Evaluación del impacto de REACH sobre la salud laboral en PYME españolas. Ecoinformas. ISTAS. 48 p.
- 18 García, A. y Gadea, R. (2004). Estimación de la mortalidad y morbilidad por enfermedades laborales en España. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 7(1), 3-8.
- 19 Ribas-Fitó, N.; Sala, M.; Cardo, E.; Mazon, C.; De Muga, M.E.; Verdú, A.; Marco, E.; Grimalt, J.O. y Sunyer, J. (2002). Association of hexachlorobenzene and other organochlorine compounds with anthropometric measures at birth. *Pediatr. Res*. 52(2):163-7.
- 20 Ribas-Fitó, N.; Sunyer, J.; Sala, M. y Grimalt, J.O. (2003). Cambios en las concentraciones de compuestos organoclorados en las mujeres de Flix, Tarragona. *Gac. Sanit*. 17(4):309-11.
- 21 Ribas-Fitó, N.; Torrent, M.; Carrizo, D.; Júlvez, J.; Grimalt, J.O. y Sunyer, J. (2007). Exposure to hexachlorobenzene during pregnancy and children's social behavior at 4 years of age. *Environ Health Perspect.* 115(4): 447-50.
- 22 Barbado, J. (2007). Algo pasa en el sureste español. *Revista Medica*. 82, 12-20.
- 23 El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) recibe la notificación del Congreso de los Diputados [Boletín Oficial de las Cortes Generales del Congreso de los Diputados de 22 de Febrero de 1999], de elaborar un estudio que permitiese realizar un Diagnóstico Ambiental y Sanitario de la Ría de Huelva. [http://www.csic.es/ria\\_huelva.do](http://www.csic.es/ria_huelva.do)
- 24 Chareyron, B. (2007): Control radiológico de las balsas de fosfofosos y del vertido de cesio 137 del CRI-9. Informe CRIIRAD N°07-117 Huelva (fosfofosos y vertido Cs 137). Valence. Francia. 36 p. Disponible en <http://www.greenpeace.es>
- 25 EC (1998) Proposal for a Council Directive on the incineration of waste. Brussels 07.10.1998 COM (1999) 558final. 98/0289 (SYN).
- 26 Espinosa, A.J.; Rodríguez, M.T.; Barragán de la Rosa, F.J. et al. (2001). Size distribution of metals in urban aerosols in Seville (Spain). *Atmos. Environ*. 35, 2595-2601.
- 27 Baek, S.O., Field, R.A., Goldstone, M.E. et al. (1991). A review of atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons: sources, fate and behaviour. *Water, Air Soil Pollution*. 60, 279-300.
- 28 Pistikopoulos, P.; Mascelet, P. y Mouvier, G. (1990). A receptor model adapted to reactive species - polycyclic aromatic hydrocarbons - evalua-

tion of source contributions in an open urban site. *Atmos Environ A Gen.* 24, 1189-97.

29 Venkataraman, C. y Friedlander, S.K. (1994). Source resolution of fine particulate polycyclic aromatic hydrocarbons—using a receptor model modified for reactivity. *J. Air Waste Management.* 44, 1103-08.

30 Rowat, S.C. (1999). Incinerator toxic emissions: a brief summary of human health effects with a note on regulatory control. *Med Hypotheses.* 52(5). 389-96.

31 Thompson, J. y Anthony, H. (2005). The Health Effects of Waste Incinerators. 4th Report of the British Society for Ecological Medicine. 50 p.

32 Seames, W.S.; Fernández, A. y Wendt, J.O. (2002). A study of fine particulate emissions from combustion of treated pulverized municipal sewage sludge. *Environ Sci Technol.* Jun 15: 36(12), 2772-6.

33 Fernández, A.; Wendt, J.O.; Cenni, R.; Young, R.S. y Witten, M.L. (2002). Resuspension of coal and coal/municipal sewage sludge combustion generated fine particles for inhalation health effects studies. *Sci Total Environ.* Mar 27: 287(3), 265-74.

34 Ruiz, M.L. (2005). Estudio y resultado de la participación del Sector Cementero en el Inventario Nacional de Dioxinas y Furanos (2000-2003). Ed. Ciemat. Ministerio de Educación y Ciencia. 177 p.

35 IMO/FAO/UNESCO/IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP (2007). Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Estimates of oil entering the marine environment from sea-based activities. Rep. Stud. GESAMP. Nº 75, 96 pp.

36 Morales-Caselles, C.; Kalman, J.; Riba, I. y Del Valls, T.A. (2007). Comparing sediments quality in Spanish littoral areas affected by acute (Prestige, 2002) and chronic (Bay of Algeciras) oil spills. *Environmental Pollution.* 146(1), 233-240.

37 Feo Brito, F.; Mur Gimeno, P.; Martínez, C.;

Tobías, A.; Suárez, L.; Guerra, F.; Borja, J. M. y Alonso A. M. (2007). Air pollution and seasonal asthma during the pollen season. A cohort study in Puertollano and Ciudad Real (Spain). *Allergy.* 62(10), 1152-1157.

38 Instituto Geológico y Minero de España. [http://www.igme.es/internet/RecursosMinerales/p/anoramaminero/pm\\_junio07/PETROL06.pdf](http://www.igme.es/internet/RecursosMinerales/p/anoramaminero/pm_junio07/PETROL06.pdf)

39 Morales Caselles, C. (2007). Caracterización de la calidad de sedimentos afectados por vertidos de petróleo: comparación entre casos de vertidos accidentales (impacto agudo) frente a derrames continuos (impacto crónico). Tesis doctoral. Universidad de Cádiz.

40 Greenpeace (2002). Prestige: Crónica de una marea negra. 42p. Disponible en <http://www.greenpeace.es>

41 Morales Caselles, C. (2007). Caracterización de la calidad de sedimentos afectados por vertidos de petróleo: comparación entre casos de vertidos accidentales (impacto agudo) frente a derrames continuos (impacto crónico). Tesis doctoral. Universidad de Cádiz.

42 Feo Brito, F.; Mur Gimeno, P.; Martínez, C.; Tobías, A.; Suárez, L.; Guerra, F.; Borja, J. M. y Alonso A. M. (2007). Air pollution and seasonal asthma during the pollen season. A cohort study in Puertollano and Ciudad Real (Spain). *Allergy.* 62(10), 1152-1157.

43 Ribas-Fitó, N.; Sala, M.; Cardo, E.; Mazón, C.; De Muga, M.E.; Verdú, A.; Marco, E.; Grimalt, J.O. y Sunyer, J. (2002). Association of hexachlorobenzene and other organochlorine compounds with anthropometric measures at birth. *Pediatr. Res.* 52(2):163-7.

44 Ribas-Fitó, N.; Sunyer, J.; Sala, M. y Grimalt, J.O. (2003). Cambios en las concentraciones de compuestos organoclorados en las mujeres de Flix, Tarragona. *Gac. Sanit.* 17(4):309-11.

45 Ribas-Fitó, N.; Torrent, M.; Carrizo, D.; Júlvez, J.; Grimalt, J.O. y Sunyer, J. (2007). Exposure to

hexachlorobenzene during pregnancy and children's social behavior at 4 years of age. *Environ Health Perspect.* 115(4): 447-50.

46 López-Abente, G. et al. (2007). Atlas Municipal de Mortalidad por Cáncer en España 1989-1998. Centro Nacional de Epidemiología, Insituto Nacional Carlos III. 152 p.

47 Benach, J. et al. (2001). Atlas de mortalidad en áreas pequeñas en España (1987-1995). Universidad Pompeu Fabra. 114 p.

48 IMO/FAO/UNESCO/IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP (2007). Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Estimates of oil entering the marine environment from sea-based activities. Rep. Stud. GESAMP. Nº 75, 96 pp.

49 López-Abente, G. et al. (2007). Atlas Municipal de Mortalidad por Cáncer en España 1989-1998. Centro Nacional de Epidemiología, Insituto Nacional Carlos III. 152 p.

50 Benach, J. et al. (2001). Atlas de mortalidad en áreas pequeñas en España (1987-1995). Universidad Pompeu Fabra. 114 p.

51 López-Abente, G. et al. (2007). Atlas Municipal de Mortalidad por Cáncer en España 1989-1998. Centro Nacional de Epidemiología, Insituto Nacional Carlos III. 152 p.

52 Benach, J. et al. (2001). Atlas de mortalidad en áreas pequeñas en España (1987-1995). Universidad Pompeu Fabra. 114 p.

Greenpeace España  
C/ San Bernardo 107 28005 Madrid  
Tel. +34 91 444 14 00  
informacion@greenpeace.es  
www.greenpeace.es

Oficina de Barcelona  
C/ Ortigosa 5, 2º 1ª 08003 Barcelona  
Tel. +34 93 310 51 18

Este informe ha sido financiado gracias a las aportaciones de nuestros socios. Greenpeace es una organización independiente política y económicamente, que no recibe subvenciones de empresas, gobiernos ni partidos políticos.

**Hazte socio de Greenpeace.** Entra en [www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es) o llama al 902 100 505

**GREENPEACE**

Impreso en papel 100% reciclado postconsumo y totalmente libre de cloro.