



Actualización del

Plan Nacional de Aplicación del Convenio

de Estocolmo y

del Reglamento (CE) N° 850/2004, sobre

Contaminantes Orgánicos Persistentes

Diciembre de 2012



MINISTERIO DE
AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO
AMBIENTE

SECRETARÍA DE ESTADO
DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DE CALIDAD
Y EVALUACIÓN AMBIENTAL
Y MEDIO NATURAL

Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	10
2. MARCO NORMATIVO.....	13
3. OBJETIVOS DE LA ACTUALIZACIÓN DEL PNA	15
4. MARCO DE COOPERACIÓN INSTITUCIONAL	15
5. PUNTO DE REFERENCIA O DE BASE DEL PAÍS.....	16
5.1. PERFIL ACTUALIZADO DEL PAÍS.....	16
5.1.1 Geografía y población.....	16
5.1.2. Perfil político y económico	17
5.1.3. Perfiles de los sectores económicos	18
5.1.4. Panorama medioambiental	19
5.2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LOS COP Y OTRAS SUSTANCIAS CONSIDERADAS EN ESPAÑA.....	21
5.2.1. Actualización de inventarios de los 16 COP inicialmente incluidos en el Reglamento (CE) Nº 850/2004	21
5.2.1.1. Existencias	22
5.2.1.1.1. Productos fitosanitarios y biocidas	22
5.2.1.1.2. Productos de uso industrial	23
HCB.....	23
PCB	23
HBB.....	28
5.2.1.2. Exenciones de uso	29
DDT	29
Lindano.....	29
5.2.1.3. Emplazamientos contaminados.....	30
5.2.1.4. Emisiones no intencionales	32
PCDD/PCDF	32
HCB.....	35
PCB	36
PAH	37
5.2.1.4.1 Emisiones por fuentes no industriales – Combustiones domésticas	38
5.2.2. Sustitución de los 16 COP inicialmente incluidos en el Reglamento (CE) Nº 850/2004	39
5.2.3. MTD/MPA de los 16 COP inicialmente incluidos en el Reglamento (CE) Nº 850/2004.....	40
5.2.4. Vigilancia de los 16 COP inicialmente incluidos en el Reglamento (CE) Nº 850/2004	43
5.2.4.1. Estado actual de los Planes de Vigilancia	43
5.2.4.2. Niveles de COP en personas, alimentos y medio ambiente.....	46
5.2.4.2.1. Humanos	47
5.2.4.2.2. Alimentos	47
5.2.4.2.3. Aire.....	49
5.2.4.2.4. Aguas continentales y costeras	50
5.2.4.2.5. Suelos y sedimentos.....	50
5.2.4.2.6. Biota (flora y fauna)	51
5.2.4.3. Análisis de los métodos implementados para la Vigilancia de los 16 COP inicialmente incluidos en el Reglamento (CE) Nº 850/2004. Capacidad técnica.....	52



Productos fitosanitarios	53
PCDD/PCDF y PCB	53
5.2.5. Inventarios y diagnóstico de los 6 nuevos COP incluidos en el Reglamento (CE) Nº 850/2004, a través de los Reglamentos (UE) Nº 756 y 757/2010.....	54
5.2.5.1. Existencias.....	55
PBDE.....	55
PFOS, sus sales y PFOSF.....	58
PeCB.....	60
5.2.5.2. Exenciones de uso.....	60
PBDE.....	60
PFOS, sus sales y PFOSF.....	61
5.2.5.3. Emplazamientos contaminados.....	62
5.2.5.4. Emisiones no intencionales.....	62
PeCB.....	62
5.2.6. Sustitución de los 6 nuevos COP incluidos en el Reglamento (CE) Nº 850/2004, a través de los Reglamentos (UE) Nº 756 y 757/2010.....	63
PBDE.....	63
PFOS, sus sales y PFOSF.....	66
PeCB.....	69
5.2.7. MTD/MPA de los 6 nuevos COP incluidos en el Reglamento (CE) Nº 850/2004, a través de los Reglamentos (UE) Nº 756 y 757/2010.....	70
PBDE.....	70
PFOS, sus sales y PFOSF.....	72
PeCB.....	73
5.2.8. Vigilancia de los 6 nuevos COP incluidos en el Reglamento (CE) Nº 850/2004, a través de los Reglamentos (UE) Nº 756 y 757/2010.....	73
5.2.8.1. Estado actual de los Planes de Vigilancia.....	73
5.2.8.2. Niveles de COP en personas, alimentos y medio ambiente.....	74
5.2.8.2.1. Humanos.....	74
5.2.8.2.2. Alimentos.....	75
5.2.8.2.3. Aire.....	76
5.2.8.2.4. Aguas continentales y costeras.....	76
5.2.8.2.5. Suelos y sedimentos.....	77
5.2.8.2.6. Biota (flora y fauna).....	77
5.2.8.3. Análisis de los métodos implementados para la vigilancia de los 6 nuevos COP. Capacidad técnica.....	77
PBDE.....	77
PFOS, sus sales y PFOSF.....	78
5.2.9. Diagnóstico de la situación de otras sustancias consideradas en el PNA.....	78
Endosulfán.....	79
Hexaclorobutadieno.....	85
Naftalenos policlorados.....	86
Parafinas cloradas de cadena corta.....	87
5.2.10. Información y sensibilización.....	89
6. LÍNEAS DE ACTUACIÓN.....	93
6.1 EVALUACIÓN DE LAS ACTUACIONES CONTEMPLADAS EN EL PNA 2007.....	93
6.1.1. Declaración de políticas.....	93
6.1.2. CNRCOP.....	94



6.1.3. <i>Objetivos sobre inventarios de COP y otras sustancias consideradas</i>	94
6.1.4. <i>Programa de sustitución de COP</i>	96
6.1.5. <i>Limitación de emisiones no intencionales</i>	97
6.1.6. <i>Gestión y eliminación de residuos con PCB y otros COP</i>	98
6.1.7. <i>Programa de vigilancia</i>	100
6.1.8. <i>Programa de información y sensibilización</i>	100
6.2. NUEVAS LÍNEAS DE ACTUACIÓN	102
6.2.1. <i>Nuevas líneas de actuación para los 16 COP inicialmente incluidos en el Reglamento (CE) Nº 850/2004</i>	102
6.2.2. <i>Nuevas líneas de actuación para los 6 nuevos COP y otras sustancias consideradas</i>	111
6.2.3. <i>Medidas para todos los COP regulados</i>	118
7. APLICACIÓN DEL PNA	124
ANEXO I: OBJETIVOS Y ACCIONES RECOGIDOS EN EL PNA 2007	125



Índice de Tablas

TABLA 1. COP Y OTRAS SUSTANCIAS CONSIDERADAS INCLUIDAS EN CONVENIO DE ESTOCOLMO, REGLAMENTO (CE) Nº 850/2004 Y PROTOCOLO DE AARHUS	11
TABLA 2. LEGISLACIÓN EUROPEA Y NACIONAL DE APLICACIÓN EN ESPAÑA	13
TABLA 3. INDICADORES DEMOGRÁFICOS PARA ESPAÑA 2008. FUENTE: INE	17
TABLA 4. ENCUESTA SOBRE RECOGIDA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS 2008. FUENTE: INE 2008. CANTIDAD DE RESIDUOS URBANOS RECOGIDOS CLASIFICADOS POR TIPO DE RESIDUO.....	20
TABLA 5. INFORMACIÓN DE RESIDUOS URBANOS (TONELADAS). FUENTE: PERFIL AMBIENTAL DE ESPAÑA 2010. INFORME BASADO EN INDICADORES. MAGRAMA 2010.	21
TABLA 6. CANTIDADES EN PESO (SÓLIDO MÁS LÍQUIDO) DE APARATOS CON PCB EXISTENTES EL 31 DE DICIEMBRE DE 2010.	25
TABLA 7. BALANCE TOTAL DEL INVENTARIO DE APARATOS CON VOLUMEN SUPERIOR A 5DM ³ DE PCB A 31 DE DICIEMBRE DE 2010.	25
TABLA 8. CANTIDADES DE APARATOS INVENTARIADOS CON PESO CONOCIDO A 31 DE DICIEMBRE DE 2010.	26
TABLA 9. TENDENCIA DE LOS NIVELES DE EMISIÓN REGISTRADOS EN EIONET Y PRTR–ESPAÑA PARA PCDD/PCDF, PERIODO 2005 – 2009.	34
TABLA 10. PLANES Y PROGRAMAS SOBRE LOS 16 COP.....	43
TABLA 11. PLANES Y PROGRAMAS SOBRE LOS 6 NUEVOS COP	73
TABLA 12. PLANES Y PROGRAMAS SOBRE ENDOSULFÁN	83
TABLA 13. NIVELES DE ENDOSULFÁN EN HUMANOS.....	83
TABLA 14. PLANES Y PROGRAMAS SOBRE NAFTALENOS POLICLORADOS	86
TABLA 15. PLANES Y PROGRAMAS SOBRE PARAFINAS CLORADAS DE CADENA CORTA.....	89

Índice de Figuras

FIGURA 1. CARÁCTER DE LA PRECIPITACIÓN AÑO 2010 – 2011. FUENTE: AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO.....	16
FIGURA 2. ÍNDICE DE PRECIOS DE CONSUMO (IPC), MEDIAS ANUALES. BASE 2006. FUENTE: INE 2011.....	18
FIGURA 3. PRODUCTO INTERIOR BRUTO (PIB) A PRECIOS DE MERCADO POR HABITANTE 2000 – 2010. FUENTE: INE 2011.	18
FIGURA 4. VALOR DE LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL POR AGRUPACIONES DE ACTIVIDAD. FUENTE: INE 2009. ...	19
FIGURA 5. EMISIONES DE PENTAFLUOROBENCENO, TETRAFLUOROMETANO, HEXAFLUOROCICLOHEXANO Y HEXAFLUOROBENCENO. FUENTE: MEDIO AMBIENTE EN ESPAÑA 1990 – 2005.	20



LISTA DE ACRÓNIMOS

ABS	Acrilonitrilo Butadieno Estireno
AEE	Aparatos Eléctricos y Electrónicos
AEMA	Agencia Europea de Medio Ambiente
AFFF	Aqueous Film Forming Foam
AIMME	Instituto Tecnológico Metalmecánico
BOE	Boletín Oficial del Estado
BPBPE	1,2-Bis(pentabromofenoxietano)
BSEF	Bromine Science and Environmental Forum
BTBPE	1,2-Bis(2,4,6-tribromofenoxietano)
CAR/PL	Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia
CAS	Chemical Abstracts Service
CECOP	Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes
CHE	Confederación Hidrográfica del Ebro
CIEMAT	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas
CLP	Classification, Labelling and Packaging
CNRCOP	Centro Nacional de Referencia sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes
COP	Contaminantes Orgánicos Persistentes
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas
DDT	1,1,1-Tricloro-2,2-bis(4-clorofenil)etano
DG	Dirección General
EBFRIP	European Brominated Flame Retardant Industry Panel
EDAR	Estación Depuradora de Aguas Residuales
EFSA	European Food Safety Authority
EIONET	European Environment Information and Observation Network
EMEP	European Monitoring and Evaluation Programme
EUROPOEM	European Predictive Operator Exposure Model
FDS	Ficha de Seguridad
FVO	Food and Veterinary Office
GC-ECD	Cromatografía de Gases con Captura de Electrones
GC-HRMS	Cromatografía de Gases con Espectroscopía de Masas de Alta Resolución
GC-MS/MS	Cromatografía de Gases con Espectroscopía de Masas/Masas
GHS	Globally Harmonized System
GMP	Global Monitoring Plan
GNC	Grupo Nacional de Coordinación
HBB	Hexabromobifenilo
HCB	Hexaclorobenceno
HCH	Hexaclorociclohexano
HeptaBDE	Éter de heptabromodifenilo
HexaBDE	Éter de hexabromodifenilo
HPLC	Cromatografía Líquida de Alta Eficacia
IDAEA	Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua
IIQAB	Instituto de Investigación de Química Ambiental de Barcelona
INE	Instituto Nacional de Estadística



INSHT	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
IPM	Gestión de Plagas Integrada
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
ISTAS	Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud
LER	Lista Europea de Residuos
LOQ	Límite de cuantificación
MAGRAMA	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
MPA	Mejores Prácticas Ambientales (BEP)
MS	Espectroscopía de masas
MTD	Mejores Técnicas Disponibles (BAT)
NFR	Nomenclature For Reporting
NGR	Niveles Genéricos de Referencia
OctaBDE	Éter de octabromodifenilo
ONG	Organización No Gubernamental
OSPAR	Convenio sobre la protección del medio ambiente marino del Atlántico nordeste
PAH	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos
PANER	Plan de Acción Nacional de Energías Renovables
PBB	Polibromobifenilos
PBEB	Pentabromoetilbenceno
PCB	Bifenilos Policlorados
PCDD	Dibenzo- <i>p</i> -dioxinas policloradas
PCDF	Dibenzofuranos policlorados
PCP	Pentaclorofenol
PCTs	Policloroterfenilos
PeCB	Pentaclorobenceno
PEN	Red Mundial de Eliminación de PCB
PentaBDE	Éter de pentabromodifenilo
PET	Polietilenterftalato
PFOA	Ácido perfluorooctano sulfónico
PFOS	Sulfonato de perfluorooctano
PNA	Plan Nacional de Aplicación
PNIR	Plan Nacional Integrado de Residuos
PNRAEE	Plan Nacional de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos
PNRCD	Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición
PNRP	Plan Nacional de Residuos Peligrosos
PNRPUA	Plan Nacional de Residuos de Plástico de Uso Agrario
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP)
PNVFU	Plan Nacional de Vehículos Fuera de Uso
PRTR	Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes
PUR	Espuma de poliuretano
RAEE	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos
RCD	Residuos de Construcción y Demolición
REACH	Registro, Evaluación y Autorización de Sustancias y Preparados Químicos
RPUA	Residuos de Plásticos de Uso Agrario
SIG	Sistemas Integrados de Gestión de residuos
SNAP	Selected Nomenclature for Air Pollution



SPE	Extracción en fase sólida
TBBPA	Tetrabromobisfenol-A
TCM	Tetraclorometano
TEF	Factor de equivalencia tóxica
TEQ	Equivalente tóxico
TetraBDE	Éter de tetrabromodifenilo
VFU	Vehículos Fuera de Uso
VLE	Valor Límite de Exposición
WHO	World Health Organization (OMS)



1. INTRODUCCIÓN

En el año 1998 se estableció en Aarhus (Dinamarca) el Protocolo relativo a los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP),¹ el cual se enfocó a 16 sustancias, que fueron incluidas según sus riesgos. Las sustancias recogidas fueron once plaguicidas, dos compuestos de uso industrial y tres contaminantes generados de forma no intencional. Se prohibió la producción y uso de aldrina, clordano, clordecona, dieldrina, endrina, hexabromobifenilo (HBB), mírex y toxafeno, se contempló la eliminación de 1,1,1-tricloro-2,2-bis(4-clorofenil)etano) (DDT), heptacloro, hexaclorobenceno (HCB) y bifenilos policlorados (PCB), y se restringió el uso de DDT, hexaclorociclohexano (HCH) (incluido lindano) y PCB. El objetivo último del Protocolo sería eliminar las descargas, emisiones y pérdidas de COP. También se incluyeron medidas para eliminar los residuos de los productos que están prohibidos, y se obligó a las Partes a reducir las emisiones de los contaminantes emitidos de forma no intencional: dioxinas y furanos, hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) y HCB. En diciembre de 2009, se adoptaron las decisiones 2009/1, 2009/2 y 2009/3 para enmendar el Protocolo e incluir siete nuevas sustancias, hexaclorobutadieno (HCBD), éter de octabromodifenilo (OctaBDE), pentaclorobenceno (PeCB), éter de pentabromodifenilo (PentaBDE), sulfonatos de perfluorooctano (PFOS), naftalenos policlorados (PCN) y parafinas cloradas de cadena corta (SCCP). Además, se incluyó la necesidad de revisar las obligaciones relativas a DDT, heptacloro, HCB y PCB y los valores límites de emisión (VLE) en la incineración de residuos.

El Convenio de Estocolmo² se adoptó el 22 de mayo del año 2001, en Estocolmo (Suecia) y entró en vigor el 17 de mayo del año 2004. Su objetivo es la protección de la salud humana y el medio ambiente frente a los COP a través de medidas enfocadas a reducir y eliminar las emisiones de estos compuestos. Se han cumplido 10 años de vigencia y hasta el momento lo han ratificado 173 Partes, una gran mayoría de las cuales ya tiene planes nacionales de implementación. Durante este periodo, se ha desarrollado el mecanismo de intercambio de información para facilitar la implementación de este Convenio.

El Reglamento (CE) Nº 850/2004³ tiene por objeto establecer un marco jurídico en relación con los COP y pretende cubrir las deficiencias existentes en la legislación comunitaria respecto a las disposiciones del Convenio y del Protocolo, así como garantizar la aplicación coherente y eficaz de las obligaciones contraídas por las Partes.

El Convenio de Estocolmo fue enmendado en mayo de 2009, para incluir los 9 nuevos COP, en los Anexos A, B y/o C. Estas enmiendas entraron en vigor en España en agosto de 2010, con la

¹ Convenio de Aarhus. http://live.unece.org/env/lrtap/pops_h1.html

² Convenio de Estocolmo. <http://chm.pops.int/default.aspx>

³ Reglamento (CE) Nº 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004 sobre contaminantes orgánicos persistentes y por el que se modifica la Directiva 79/117/CE. DO L 158 de 30/04/2004, p. 7 a 49.



modificación del Reglamento (CE) Nº 850/2004 a través de dos nuevos Reglamentos (UE) Nº 756/2010⁴ y 757/2010.⁵

El artículo 7 del Convenio de Estocolmo requiere a las Partes el esfuerzo de desarrollar un plan para la implementación de estas obligaciones bajo el Convenio, y transmitirlo a la Conferencia de las Partes en un plazo de dos años desde la entrada en vigor de las modificaciones. El Plan Nacional de Aplicación para España (PNA)⁶ se comenzó a elaborar en abril de 2005, con la reunión del Grupo Nacional de Coordinación (GNC) y la constitución de distintos grupos de trabajo técnicos: inventarios, sustitución, mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales (MTD/MPA), vigilancia de COP en personas, alimentos y medio ambiente, sensibilización e información y cooperación, coordinación y asuntos financieros. El documento, aplicando los objetivos del Convenio y del Reglamento, reflejó el diagnóstico de la situación en España en el tema de COP, identificando y planteando las medidas a adoptar y fue transmitido al Convenio en marzo de 2007. Además, las Partes deben revisar y actualizar su plan nacional de implementación de forma periódica y de la manera especificada por la decisión tomada en la Conferencia de las Partes.

El presente documento revisa el PNA, mediante la actualización del diagnóstico para los 16 COP y la realización del inventario y diagnóstico para los 6 nuevos COP y otras sustancias consideradas (Tabla 1). Derivado del resultado del ejercicio anterior se consideran las medidas a adoptar en el sentido de implementar el control para reducir o eliminar las emisiones derivadas de la producción y el uso intencional y de las derivadas de la producción no intencional, desarrollar estrategias para identificar las existencias de productos y artículos en uso así como residuos que contengan COP o incluir los nuevos COP en los procesos de intercambio de información.

Tabla 1. COP y otras sustancias consideradas incluidas en Convenio de Estocolmo, Reglamento (CE) Nº 850/2004 y Protocolo de Aarhus

COP y otras sustancias consideradas *	Nº CAS	Protocolo de Aarhus	Convenio de Estocolmo	Reglamento (CE) Nº 850/2004
α-Hexaclorociclohexano	319-84-6		X	
β-Hexaclorociclohexano	319-85-7		X	
γ-Hexaclorociclohexano (Lindano)	58-89-9		X	
Aldrina	309-00-2	X	X	X
Bifenilos policlorados	1336-36-3	X	X	X
Clordano	57-74-9	X	X	X
Clordecona	143-50-0	X	X	X
Dibenzo-p-dioxinas		X	X	X

⁴ Reglamento (UE) Nº 756/2010 de la Comisión de 24 de agosto de 2010 por el que se modifica el Reglamento (CE) Nº 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre contaminantes orgánicos persistentes, en lo que se refiere a los anexos IV y V. DO L 223 de 25/08/2010, p. 20 a 28.

⁵ Reglamento (UE) Nº 757/2010 de la Comisión de 24 de agosto de 2010 por el que se modifica el Reglamento (CE) Nº 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre contaminantes orgánicos persistentes, con respecto a los anexos I y III. DO L 223 de 25/08/2010, p. 29 a 36.

⁶ Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Estocolmo y el Reglamento (CE) Nº 850/2004, sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes de España. 2006. http://www.mma.es/secciones/calidad_contaminacion/quimicos/pops/pdf/pn_estocolmo_nov06.pdf



policloradas y dibenzofuranos				
DDT	50-29-3	X	X	X
Dieldrina	60-57-1	X	X	X
Endrina	72-20-8	X	X	X
Heptacloro	76-44-8	X	X	X
Hexabromobifenilo	36355-01-8	X	X	X
Hexaclorobenceno	118-74-1	X	X	X
Hexaclorobutadieno	87-68-3	X		
Hexaclorociclohexanos (incluido lindano)	608-73-1	X		X
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos		X		X
Endosulfán	115-29-7		X	
Éter de heptabromodifenilo (entre BDE-170 y BDE-193)	68928-80-3		X	X
Éter de hexabromodifenilo (entre BDE-128 y BDE-169)	36483-60-0		X	X
Éter de octabromodifenilo		X		
Éter de pentabromodifenilo (BDE-99)	32534-81-9	X	X	X
Éter de tetrabromodifenilo (BDE-47)	40088-47-9		X	X
Mírex	2385-85-5	X	X	X
Naftalenos policlorados		X		
Parafinas cloradas de cadena corta	85535-84-8	X		
Pentaclorobenceno	608-93-5	X	X	X
Sulfonatos de perfluorooctano	1763-23-1	X	X	X
Toxafeno	8001-35-2	X	X	X

* Se enumeran diferentes terminologías o nomenclaturas utilizadas en cada uno de los acuerdos. Las sustancias se relacionan por orden alfabético

Para el desarrollo de esta actualización se han utilizado todos los documentos y guías de soporte y apoyo y otros recursos, realizados por el Convenio de Estocolmo para facilitar a las Partes la actualización y ampliación del PNA.^{7,8,9}

⁷ UNEP/POPS/COP.2/INF/7

⁸ UNEP/POPS/COP.1/SC-1/12/Annex

⁹ UNEP/POPS/COP.2/SC-2/7/Annex



2. MARCO NORMATIVO

Existe una amplia normativa aplicable a las sustancias químicas, como ya se indicó en el PNA.⁶ A continuación se presenta la legislación relevante para COP y otras sustancias peligrosas que se ha promulgado a partir del año 2006, incluyéndose la legislación tanto de ámbito europeo como nacional (Tabla 2).

Tabla 2. Legislación europea y nacional de aplicación en España

	LEGISLACIÓN	RELATIVO A	REFERENCIA
	Reglamento (CE) Nº 1013/2006 relativo a los traslados de residuos.	Residuos	DO L 190 de 12/07/2006, p. 1 a 98
	Reglamento (CE) Nº 1907/2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos, se modifica la Directiva 1999/45/CE y se derogan el Reglamento (CEE) Nº 793/93 del Consejo y el Reglamento (CE) Nº 1488/94 de la Comisión, así como la Directiva 76/769/CEE del Consejo y las Directivas 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE y 2000/21/CE de la Comisión.	REACH	DO L 396 de 30/12/2006, p. 1 a 852
	Reglamento (CE) Nº 689/2008 relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos.	Exportación/importación productos químicos	DO L 204 de 31/07/2008, p. 1 a 35
	Reglamento (CE) Nº 839/2008 que modifica el Reglamento (CE) Nº 396/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a los anexos II, III y IV relativos a límites máximos de residuos de plaguicidas en el interior o en la superficie de determinados productos.	Residuos	DO L 234 de 31/07/2008, p. 1 a 216
	Reglamento (CE) Nº 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) Nº 1907/2006.	CLP	DO L 353 de 31/12/2008, p. 1 a 1355
Europeo	Reglamento (CE) Nº 401/2009 relativo a la Agencia Europea del Medio Ambiente y a la Red Europea de Información y de Observación sobre el Medio Ambiente.	Vigilancia	DO L 126 de 21/05/2009, p. 13 a 22
	Reglamento (CE) Nº 1107/2009 relativo a la comercialización de productos fitosanitarios y por el que se derogan las Directivas 79/117/CEE y 91/414/CEE del Consejo.	Productos fitosanitarios	DO L 309 de 24/11/2009, p. 1 a 50
	Reglamento (UE) Nº 756/2010 por el que se modifica el Reglamento (CE) Nº 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre contaminantes orgánicos persistentes, en lo que se refiere a los anexos IV y V.	COP	DO L 223 de 25/08/2010, p. 20 a 28
	Reglamento (UE) Nº 757/2010 por el que se modifica el Reglamento (CE) Nº 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre contaminantes orgánicos persistentes, con respecto a los anexos I y III.	COP	DO L 223 de 25/08/2010, p. 29 a 36
	Reglamento (CE) Nº 861/2010 por el que se modifica el anexo I del Reglamento (CEE) Nº 2658/87 del Consejo, relativo a la nomenclatura arancelaria y estadística y al arancel aduanero común.	Control Aduanero	DO L 256 de 29/10/2010, p. 1 a 887
	Reglamento (UE) Nº 207/2011 por el que se modifica el Reglamento (CE) Nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), en lo que respecta a su anexo XVII (derivado pentabromado del éter de difenilo y PFOS).	REACH	DO L 058 de 03/03/2011, p. 27 a 28
	Reglamento (UE) Nº 214/2011 por el que se modifican los anexos I y V del Reglamento (CE) nº 689/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la exportación	Exportación/importación productos químicos	DO L 059 de 04/03/2011, p. 8 a 14



	LEGISLACIÓN	RELATIVO A	REFERENCIA
	e importación de productos químicos peligrosos.		
	Directiva 2008/1/CE relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación.	IPPC	DO L 024 de 29/01/2008, p. 8 a 29
	Directiva 2008/98/CE sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.	Residuos	DO L 312 de 22/11/2008, p. 3 a 30
	Directiva 2008/105/CE relativa a las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, por la que se modifican y derogan ulteriormente las Directivas 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE y 86/280/CEE del Consejo, y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE.	Agua	DO L 348 de 24/12/2008, p. 84 a 97
	Directiva 2009/2/CE por la que se adapta al progreso técnico, por trigésimo primera vez, la Directiva 67/548/CEE del Consejo relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas en materia de clasificación, embalaje y etiquetado de las sustancias peligrosas.	CLP	DO L 011 de 16/01/2009, p. 6 a 82
	Directiva 2010/75/UE sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación).	Emisiones	DO L 334 de 17/11/2010, p. 17 a 119
	Decisión 2000/801/CE relativa a la no inclusión del lindano en el anexo I de la Directiva 91/414/CEE y a la retirada de las autorizaciones de productos fitosanitarios que contengan estas sustancias.	Productos fitosanitarios	DO L 324 de 21/12/2000, p. 42 a 43
	Decisión 2005/864/CE relativa a la no inclusión del endosulfán en el anexo I de la Directiva 91/414/CEE del Consejo y a la retirada de las autorizaciones de los productos fitosanitarios que contengan esta sustancia activa.	Productos fitosanitarios	DO L 317 de 03/12/2005, p. 25 a 28
Nacional	Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados.	Residuos y suelos	BOE 181 de 29/07/2011, p. 85650 a 85705
	Ley 8/2010 por la que se establece el régimen sancionador previsto en los Reglamentos (CE) relativos al registro, a la evaluación, a la autorización y a la restricción de las sustancias y mezclas químicas (REACH) y sobre la clasificación, el etiquetado y el envasado de sustancias y mezclas (CLP), que lo modifica.	REACH/CLP	BOE 079 de 01/04/2010, p. 30210 a 30221
	Ley 34/2007 de calidad del aire y protección de la atmósfera.	Aire	BOE 275 de 16/11/2005, p. 46962 a 46987
	Ley 43/2002 de sanidad vegetal.	Productos fitosanitarios	BOE 279 de 21/11/2002, p. 40970 a 40988
	Real Decreto 1054/2002 por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas.	Biocidas	BOE 247 de 15/10/2002, p. 36188 a 36220
	Real Decreto 653/2003 sobre incineración de residuos.	Residuos	BOE 142 de 14/06/2003, p. 22966 a 22980
	Real Decreto 508/2007 por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas.	Emisiones	BOE 096 de 21/04/2007, p. 17686 a 17703
	Real Decreto 509/2007 por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.	IPPC	BOE 096 de 21/04/2007, p. 17704 a 17717
	Real Decreto 60/2011 sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas.	Agua	BOE 019 de 22/01/2011, p. 6854 a 6870
	Real Decreto 100/2011 por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.	Aire	BOE 025 de 28/01/2011, p. 9540 a 9568
Real Decreto 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del	Aire	BOE 025 de	



LEGISLACIÓN	RELATIVO A	REFERENCIA
aire.		29/01/2011, p. 9574 a 9626
Real Decreto 187/2011 relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.	MTD/MPA	BOE 052 de 18/02/2011, p. 24169 a 24187

3. OBJETIVOS DE LA ACTUALIZACIÓN DEL PNA

La revisión del Plan Nacional de Aplicación tiene como objetivos:

- I. La actualización de los inventarios y la realización del diagnóstico de la situación sobre los COP iniciales.
- II. La evaluación del cumplimiento de los objetivos del PNA.⁶
- III. La realización de los inventarios, el diagnóstico de la situación y el planteamiento de los objetivos y las medidas a realizar para los nuevos COP y otras sustancias consideradas.

4. MARCO DE COOPERACIÓN INSTITUCIONAL

El marco institucional, en el que se engloba el desarrollo de la *Actualización del Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Estocolmo y del Reglamento (CE) Nº 850/2004 sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes*, se plantea del mismo modo que el que se desarrolló en el PNA: ajustándose a las necesidades y manteniendo las decisiones que han surgido en las reuniones mantenidas por el Grupo Técnico, para conseguir la implementación de las medidas planteadas en el PNA. Por tanto, se mantiene el Grupo Técnico como órgano en el que se integran, además de las Administraciones Estatal y Autonómicas, otros actores implicados como los científicos ya que el análisis cuantitativo y cualitativo de COP necesita de especialistas en la materia con profundos conocimientos técnicos; el sector social, ambiental y laboral, donde se incluyen representantes del sentir público en medio ambiente y trabajadores, ya que la exposición laboral es una de las áreas de importancia en materia de COP; representantes de los consumidores, para asegurarse que se plantean las preocupaciones de este colectivo y, finalmente, el sector económico, representado por organizaciones empresariales, asociaciones, etc.

El Grupo Director como unidad ejecutiva formada por las Administraciones Estatal y Autonómica, revisará el borrador del documento y, posteriormente, este se expondrá para consulta pública en la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). Transcurrido el plazo de alegaciones, el documento de Actualización del Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Estocolmo y del Reglamento (CE) Nº 850/2004 sobre Contaminantes Orgánicos



Persistentes debe ser finalmente aprobado por el Consejo de Ministros, antes de proceder a su envío al Convenio de Estocolmo.

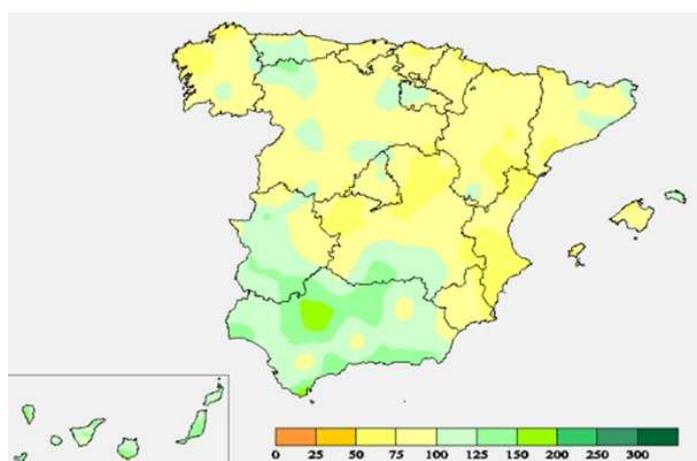
5. PUNTO DE REFERENCIA O DE BASE DEL PAÍS

5.1. Perfil actualizado del país

5.1.1 Geografía y población

España, con una superficie total de 505.182 km² es el tercer país de Europa en superficie, detrás de Ucrania y Francia. España se encuentra situada en el sudoeste de Europa, ocupando la mayor parte de la península Ibérica, que comparte con Portugal. Además del territorio continental, incluye los archipiélagos de las Islas Baleares y las Islas Canarias y territorios en África (Ceuta y Melilla). En sus límites geográficos España limita al Norte con el Mar Cantábrico y con Francia, al Sur y al Este con el Mar Mediterráneo y al Oeste con el Océano Atlántico y Portugal.

La precipitación para el año hidrológico 2010 – 2011 en España se presenta en la Figura 1. Este periodo se ha caracterizado por unas precipitaciones que promediadas a nivel nacional superan muy ligeramente los valores medios normales. La precipitación media acumulada en el conjunto de España se sitúa en torno a 675 mm, lo que supone un 4% más que el valor medio normal de 649 mm. En los meses invernales se acumuló un apreciable superávit de precipitaciones, de forma que a finales de marzo del año 2011 el valor medio de las precipitaciones acumuladas desde el inicio del año hidrológico superaba los valores medios en casi 100 mm.



* Precipitación indicada en mm

Figura 1. Carácter de la precipitación año 2010 – 2011. Fuente: Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino



En lo que se refiere a la población, el padrón municipal de 2010 refleja las siguientes cifras de población para el país a 1 de enero de 2010, 47.021.031 habitantes nativos y 5.747.734 extranjeros (12,22%).

En 2009 la densidad de población de España era 91,4 hab/km², menor que la de la mayoría de otros países de Europa Occidental, siendo las zonas de costa y zonas cercanas, la llanura andaluza y la Comunidad de Madrid las más densamente pobladas y donde se encuentran los principales núcleos de población y sus áreas metropolitanas.

En el periodo 2001 – 2008 ha aumentado la esperanza de vida en España en mujeres y en hombres. Además, la tasa de mortalidad para el mismo periodo ha disminuido (Tabla 3). Como consecuencia de este aumento de la esperanza de vida y del descenso en la tasa de mortalidad, la población española aumentó de 40,5 millones a 46,7 millones en el año 2009. El 89% de este crecimiento se debió al saldo migratorio y sólo el 11% al crecimiento natural (nacimientos menos defunciones).

Tabla 3. Indicadores demográficos para España 2008. Fuente: INE

Esperanza de vida al nacer	Indicadores demográficos para España 2008	Indicadores demográficos para España 2001	Evolución de los indicadores demográficos 2008–2001
Mujeres	83,9	82,9	1,0
Varones	77,5	75,6	1,9
Esperanza de vida a los 65 años			
Mujeres	21,7	20,6	1,1
Varones	17,7	16,7	1,0
Tasa bruta de mortalidad	8,5	8,9	- 0,4
Mujeres	8,1		
Varones	8,8		
Tasa de Mortalidad Infantil		3,9	
Mujeres	3,0		
Varones	3,6		
Matrimonios por 1000 habitantes	4,3	5,1	- 0,8
Divorcios por 1000 habitantes	0,9 *	1,0	- 0,1

* Año 2002

5.1.2. Perfil político y económico

El Estado español se rige por la Constitución (BOE 311/1978, de 29 de septiembre de 1978), su sistema de gobierno es una Monarquía parlamentaria integrada por un Jefe de Estado (la Corona), Poder Ejecutivo (Presidente y Ministros), Poder Legislativo (Cortes Generales, integradas por dos cámaras – Diputados y Senadores–) y Poder Judicial (Tribunal Superior, Consejo General del Poder Judicial, Tribunal Constitucional y Tribunales inferiores).

Su división administrativa está compuesta por 50 provincias y desde 1983 existen 17 Comunidades Autónomas: Andalucía, Aragón, Principado de Asturias, Illes Balears, Islas Canarias, Cantabria, Castilla y León, Castilla–La Mancha, Cataluña, Comunidad Valenciana, Extremadura, Xunta de Galicia, Comunidad de Madrid, Región de Murcia, Comunidad Foral de Navarra, País Vasco y La Rioja;. Desde 1995, se constituyen Ceuta y Melilla como Ciudades Autónomas.



El castellano es la lengua oficial del Estado, y co-oficiales el catalán, el vasco y el gallego.

Las Figuras 2 y 3 presentan la evolución del IPC (2004 – 2010) y el PIB (2000 – 2010) respectivamente.

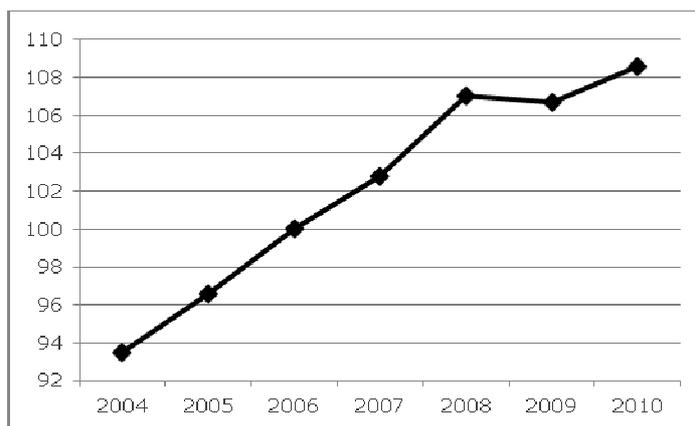


Figura 2. Índice de Precios de Consumo (IPC), medias anuales. Base 2006. Fuente: INE 2011.

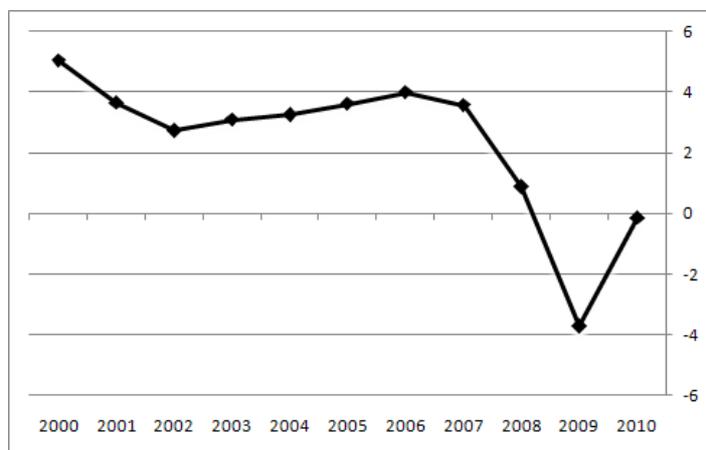


Figura 3. Producto interior bruto (PIB) a precios de mercado por Habitante 2000 – 2010. Fuente: INE 2011.

5.1.3. Perfiles de los sectores económicos

La Figura 4 refleja algunos aspectos de la actividad económica. En general, ha disminuido la producción industrial comparando los datos con los reflejados en el PNA.⁶ De manera excepcional algunas actividades han incrementado la producción, siendo las más destacadas las actividades de alimentación, bebidas y tabaco y energía eléctrica, gas y vapor.

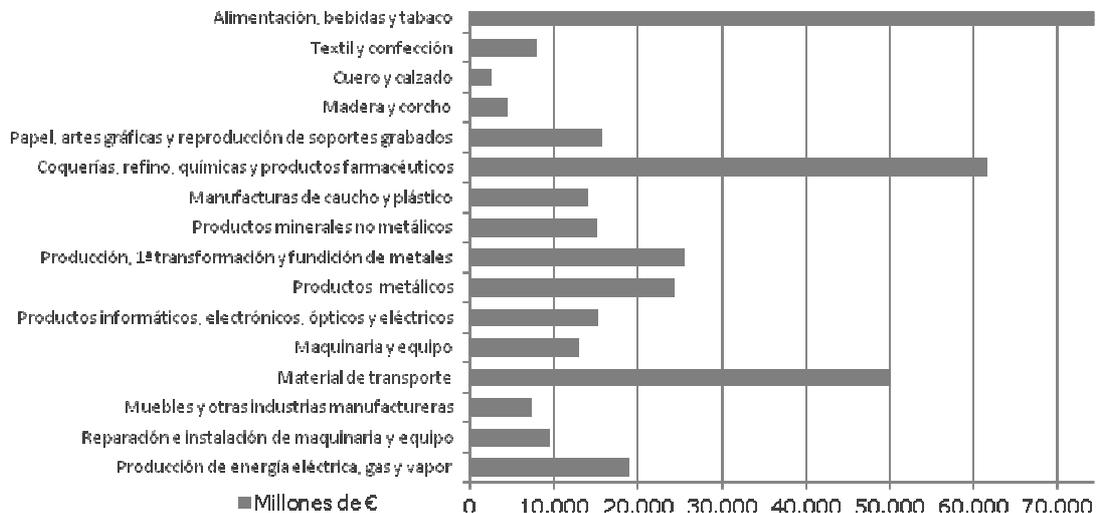


Figura 4. Valor de la producción industrial por agrupaciones de actividad. Fuente: INE 2009.

5.1.4. Panorama medioambiental

La relación de contaminantes del Sistema de Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera está formada por tres grupos de compuestos:

- Acidificadores
- Precursores del ozono y gases de efecto invernadero (SO_2 , NO_x , NH_3 , CO , COVNM , CH_4 , CO_2 , N_2O , HFC , PFC , SF_6) y metales pesados (As , Cd , Cr , Cu , Hg , Ni , Pb , Se y Zn)
- COP (hexaclorociclohexano, pentaclorofenol, hexaclorobenceno, tetraclorometano, tricloroetileno, triclorobenceno, tricloroetano, dioxinas y furanos e hidrocarburos aromáticos policíclicos)

En esta sección se incluyen como indicadores información sobre las emisiones atmosféricas de pentaclorofenol (PCP), tetraclorometano (TCM), hexaclorociclohexano (HCH) y hexaclorobenceno (HCB), siendo las emisiones de HCH las más elevadas desde el periodo 1995 – 2005.

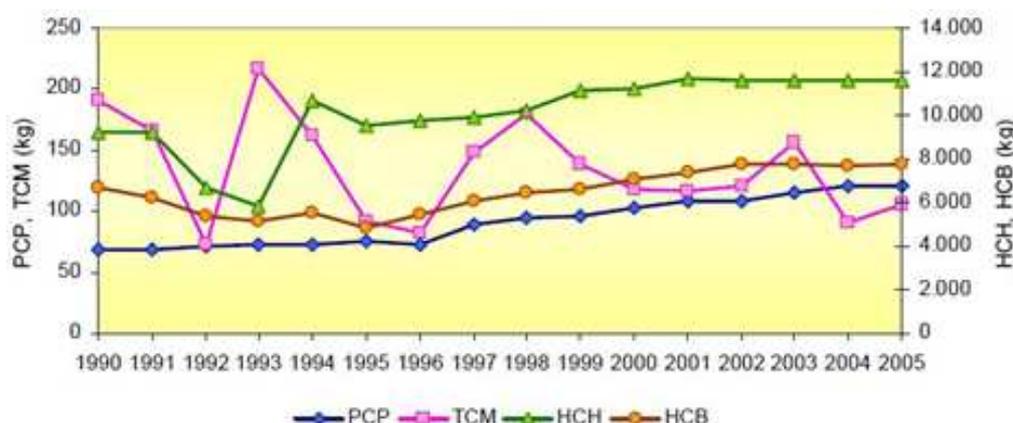


Figura 5. Emisiones de Pentaclorofenol, Tetraclorometano, Hexaclorociclohexano y Hexaclorobenceno. Fuente: Medio Ambiente en España 1990 – 2005.

Las variaciones aproximadas durante el periodo 2002 – 2005 muestran un incremento del 8% para PCP, un descenso del 15% para TCM, se mantendría un valor estable para HCH y para HCB se observa un pequeño descenso no significativo (Figura 5).

A continuación, en la Tabla 4, se presentan las cantidades de residuos recogidas para el año 2008 en comparación con las del año 2004, según los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

Tabla 4. Encuesta sobre recogida y tratamiento de residuos 2008. Fuente: INE 2008. Cantidad de residuos urbanos recogidos clasificados por tipo de residuo.

CANTIDAD DE RESIDUOS RECOGIDOS POR TIPO DE RESIDUO			
Año		2004	2008
01.3	Aceites minerales usados (no incluye los de tipo alimentario)	57.280	16.717
02.12	Medicamentos no utilizados	6.041	76
05	Residuos sanitarios y biológicos	380.016	39.679
06	Residuos metálicos	138.527	52.901
07.1	Vidrio	439.361	673.896
07.2	Papel y cartón	703.378	1.084.680
07.3	Caucho (neumáticos)	55.982	6.591
07.4	Plásticos (excepto embalajes)	105.714	183.948
07.5	Madera	102.069	121.059
07.6	Ropa y residuos textiles	4.850	5.865
08.1	Vehículos desechados	13.290	4.885
08.2	Equipos eléctricos desechados (electrodomésticos)	11.515	37.523
08.41	Residuos de pilas y acumuladores	12.954	5.048
08.43	Componentes de equipos electrónicos desechados (Tubos fluorescentes, tóner)	–	3.890
09	Residuos Animales y vegetales	449.785	748.137
10.1.1	Residuos domésticos y similares (domésticos y vías públicas)	20.179.268	20.334.606
10.1.2	Residuos domésticos voluminosos mezclados (enseres domésticos)	1.028.347	711.077
10.2	Envases mixtos y embalajes mezclados	1.954.004	1.285.128
11	Lodos comunes (especificar)	125.626	30.511
12	Residuos de la construcción y demolición	1.721.940	974.931



18	Otros	103.195	1.236
TOTAL RESIDUOS (Toneladas)		27.490.050	26.322.384

La información sobre residuos urbanos (Tabla 5) fue elaborada por el MAGRAMA a partir de la información procedente de las CCAA, que incluyen sólo datos de residuos recogidos en los municipios procedentes de hogares, pequeños comercios, oficinas, colegios, etc. que son similares a los domésticos. El apartado "Otras recogidas selectivas" incluye, entre otros, residuos voluminosos y residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) o incluso escombros de obras menores, tipos de residuos que suponen un elevado porcentaje de las toneladas totales de residuos recogidos en puntos limpios (esta información solo corresponde aquellas CCAA que la han facilitado).

Tabla 5. Información de Residuos Urbanos (toneladas). Fuente: Perfil Ambiental de España 2010. Informe basado en indicadores. MAGRAMA 2010.

	2005	2006	2007	2008
Recogida selectiva de papel, vidrio, envases ligeros y fracción orgánica	2.133.435	2.519.340	2.668.897	3.430.066
Residuos mezclados	19.657.827	20.431.260	19.993.461	19.858.348
Otras recogidas selectivas	561.890	697.432	899.841	761.448
TOTAL Residuos urbanos recogidos	22.353.152	23.648.032	23.562.199	24.049.826

5.2. Diagnóstico de la situación de los COP y otras sustancias consideradas en España

El diagnóstico de la situación respecto al conocimiento de COP en España se ha realizado considerando existencias, sustitución, MTD/MPA y vigilancia. En este apartado se describen los cambios en la situación de España en el periodo 2006 – 2011 para los 16 COP, se incluye la información de los inventarios de los 6 nuevos COP y se ha extendido el conocimiento relativo a otras sustancias que ya consideraba el PNA.⁶ Finalmente, el apartado de información y sensibilización se abordará para todos los COP y otras sustancias consideradas.

5.2.1. Actualización de inventarios de los 16 COP inicialmente incluidos en el Reglamento (CE) Nº 850/2004

El Reglamento (CE) Nº 850/2004³ incluyó en su artículo 3 el control de la producción, comercialización y uso de las sustancias incluidas su Anexo I, solas, en preparados o como constituyentes de artículos. Estas son: aldrina, clordano, dieldrina, endrina, heptacloro, HCB, mírex, toxafeno, PCB, DDT, clordecona, HBB y HCH, incluido el lindano. Anexo II, lista de sustancias sujetas a restricciones (no incluye ninguna sustancia química). Anexo III, trata la reducción, minimización y eliminación de emisiones para las sustancias dibenzo-*p*-dioxinas policloradas y dibenzofuranos (PCDD/PCDF), HCB, PCB y PAH.



Para aumentar el conocimiento de la situación de los COP en España a nivel autonómico son destacables los esfuerzos realizados por algunas CCAA. La Región de Murcia ha realizado trabajos de recopilación de información de COP, específicamente de plaguicidas organoclorados, PCB, dioxinas y furanos y compuestos organobromados de uso industrial. En su página web tiene a disposición pública documentos en los que se incluyen descripción de usos e inventarios de estos compuestos.^{10,11,12} La Junta de Extremadura aportó al inventario datos de análisis de productos fitosanitarios en vegetales para el año 2011. La Xunta de Galicia elaboró un informe en el año 2009 que proporcionaba información sobre COP de carácter general y específico, aportando datos toxicológicos y de vigilancia y detallando casos especiales de contaminación en Galicia.¹³ La Comunidad de Madrid, aportó datos de su inventario de emisiones para el periodo 2007 – 2009 y estimaciones provisionales para el año 2010. Además, proporcionó información de interés sobre residuos. Por último, Cantabria también aportó información sobre residuos y sobre emisiones industriales durante el año 2007.

5.2.1.1. Existencias

5.2.1.1.1. Productos fitosanitarios y biocidas

Desde 1986 se prohibió la comercialización y uso de productos fitosanitarios que contienen aldrina, clordano, dieldrina, endrina, heptacloro, HCB, toxafeno y DDT. Estos plaguicidas obsoletos están también regulados por la Orden 3824 de 1994 que prohíbe la comercialización y utilización de plaguicidas de uso ambiental que contienen determinados ingredientes activos peligrosos.¹⁴ Respecto a mírex y clordecona, como ya se indicaba en el PNA,⁶ no se tiene constancia de su utilización en España. El mírex se comercializó como Dechlorane C₁₀Cl₁₂ y, además de su uso como plaguicida, se ha empleado como aditivo retardante de llama. Para este fin ha sido producido en EEUU, sin embargo, como se ha indicado anteriormente, en España no hay constancia de que se haya utilizado (European Chemicals Bureau, ECB).¹⁵ La clordecona fue empleada como plaguicida en varias partes del mundo, principalmente en climas tropicales y se podría encontrar en productos provenientes de cultivos de cítricos, tabaco, patata y bananas, además de en algunas plantas ornamentales.¹⁶

El uso de lindano estuvo autorizado en la Unión Europea y en España hasta diciembre de 2007. Su uso histórico, además de como plaguicida, fue como componente en algunos medicamentos de acción ectoparasitaria. Actualmente, no se encuentra recogido en el *Registro de Medicamentos de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios*.¹⁷

¹⁰ Compuestos orgánicos persistentes. Conocimientos básicos. 2007.
[http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=4644&IDTIPO=100&RASTRO=c511\\$m4633](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=4644&IDTIPO=100&RASTRO=c511$m4633)

¹¹ Compuestos orgánicos persistentes en la Región de Murcia I. Calidad Ambiental, Región de Murcia. 2008.
[http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=4644&IDTIPO=100&RASTRO=c511\\$m4633](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=4644&IDTIPO=100&RASTRO=c511$m4633)

¹² Compuestos orgánicos persistentes en la Región de Murcia II. Calidad Ambiental, Región de Murcia. 2008.
[http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=4644&IDTIPO=100&RASTRO=c511\\$m4633](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=4644&IDTIPO=100&RASTRO=c511$m4633)

¹³ Contaminantes orgánicos persistentes – Diagnóstico en Galicia, 2009. Xunta de Galicia.

¹⁴ Orden, de 4 de febrero de 1994, por la que se prohíbe la comercialización y utilización de plaguicidas de uso ambiental que contienen determinados ingredientes activos peligrosos. BOE 041 de 17/02/1994 p. 5132.

¹⁵ <http://esis.jrc.ec.europa.eu/>

¹⁶ UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.10

¹⁷ <http://www.aemps.es/indFarma/registroMed/home.htm>



Durante el proceso de producción del isómero activo lindano (γ -HCH) se generaban una serie de isómeros estructurales sin aplicación efectiva. El HCH técnico es una mezcla que contiene cinco isómeros principales en las siguientes proporciones: α -HCH (53 – 70%), β -HCH (3 – 14%), γ -HCH (11 – 18%), δ -HCH (6 – 10%) y ϵ -HCH (3 – 5%).¹⁸ La problemática ambiental está asociada con dicho proceso, donde por cada tonelada producida de lindano se generan aproximadamente entre 6 y 10 toneladas de residuos. Estos residuos generados fueron gestionados por parte de las administraciones competentes. En 2004, el lindano no se producía en España (el cese de la producción se realizó progresivamente desde el año 1990). A partir de 2003 no existe información que indique que se hayan producido exportaciones/importaciones de lindano^{19,20}.

Según la normativa vigente y lo anteriormente expuesto, no deberían existir usos ni almacenamientos de estas sustancias ya obsoletas, aunque no se puede descartar un uso ilegal de las mismas.

5.2.1.1.2. Productos de uso industrial

HCB

El uso y comercio de HCB está prohibido por el Reglamento (CE) Nº 850/2004.³ Recientemente se ha detectado en algunos países europeos su existencia en productos de pirotecnia ya que actúa como donador de cloro para aumentar el brillo y el color de la llama de los fuegos artificiales. Para facilitar su caracterización se han publicado guías de identificación y gestión de estos productos, importados de países no comunitarios, en cuyo etiquetado el HCB puede no venir indicado por tratarse de nombres comerciales o sinónimos.²¹

PCB

La gestión de los PCB y aparatos que los contienen está regulada por el Real Decreto 1378/1999²² y por su posterior modificación mediante el Real Decreto 228/2006²³ incorporando así al derecho interno la Directiva 96/59/CE²⁴, de 16 de septiembre, relativa a su eliminación.

Esta Directiva establece que los Estados Miembros deberán adoptar las medidas necesarias para garantizar la eliminación y descontaminación de todos los aparatos que contengan un volumen de PCB superior a 5 dm³ antes del 1 de enero de 2011, exceptuando a los transformadores con una

¹⁸ Galván López, Vicente. 1998. HCH and lindane: Differences and similarities. 5th Int. HCH & Pesticides Forum. País Vasco, España.

¹⁹ <http://edexim.jrc.it/>

²⁰ <http://www.camaras.org/publicado/>

²¹ Hexachlorobenzene (HCB) in fireworks - Guidance Note, September 2010. The Environment Agency. UK.

²² Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan. BOE 206 de 28/08/1999, p. 31911 a 31914.

²³ Real Decreto 228/2006, de 24 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan. BOE 48 de 25/02/2006, p. 7781 a 7788.

²⁴ Directiva 96/59/CE del Consejo de 16 de septiembre de 1996 relativa a la eliminación de los policlorobifenilos y de los policloroterfenilos (PCB/PCT). DO L 243 de 24/09/1996, p. 31 a 35.



concentración de PCB entre 50 y 500 ppm, los cuales podrán permanecer en servicio hasta el final de su vida útil.

En cumplimiento de ello, el Ministerio de Medio Ambiente elaboró el Plan Nacional de Descontaminación y Eliminación de PCB, PCT y Aparatos que los Contengan, aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de abril de 2001, y se incluyó en él un primer Inventario Nacional constituido, a falta de datos precisos, por la mejor estimación posible de las cantidades en peso de PCB y aparatos que los contienen existentes en España en el momento de su elaboración.²⁵

La estimación de dichas cantidades se realizó en base a las consultas efectuadas a los distintos agentes y sectores implicados en la posesión y gestión de aparatos con PCB. A falta en aquel momento de declaraciones de los propios poseedores, los datos aportados en dichas consultas fueron solamente estimativos, dispersos y de verosimilitud incierta (ver el apartado 2 del Anejo 1 del Plan), por lo que se optó por utilizar horquillas de estimación, en vez de valores concretos, para cuantificar dichas cantidades, especialmente en el caso de aparatos con volumen superior a 5 dm³.

No obstante, el Plan aclaraba que, de acuerdo con el Real Decreto, el Inventario debería ser revisado y modificado con los datos más precisos a suministrar por los poseedores en sus declaraciones a las Comunidades Autónomas (CCAA), éstas elaborarían sus inventarios autonómicos en base a dichos datos.

En consecuencia, desde el año 2001 las CCAA vienen enviando sus correspondientes inventarios con los datos aportados por los poseedores, lo que ha permitido que este Ministerio haya elaborado y actualizado periódicamente el inventario nacional como integración de todos ellos. Esto ha dado lugar a la revisión y modificación del Plan, incorporando datos más precisos, que finalmente han sido incluidos en el Plan Nacional Integrado de Residuos.²⁵

Entre el conjunto de aparatos inventariados, se encuentran los siguientes tipos:

- **Transformadores eléctricos.**
- **Condensadores**
- **Otros** (inductores, arrancadores, recipientes conteniendo PCB, etc.)

En el inventario se distinguen además, de acuerdo con el artículo 4 del Real Decreto 1378/1999²², dos grupos de aparatos, en función de su volumen:

- **Aparatos con volumen de PCB superior a 5 dm³.**
- **Aparatos con volumen de PCB comprendido entre 1 y 5 dm³.**

A su vez, el inventario desglosa a los aparatos en los siguientes grupos:

- **Aparatos fabricados con fluidos de PCB:** los que contienen PCB debido a que han sido fabricados equipándolos desde su origen con dieléctricos o fluidos constituidos por PCB. La identificación de

²⁵ Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR). BOE 049 de 20/07/2009, p. 19893 a 20016.



estos aparatos se ha realizado comprobando que en las placas, o documentación de origen de los aparatos, figuran las denominaciones comerciales de los PCB (piraleno, clophen, aroclor, pheneclor, solvol, etc.).

- **Aparatos contaminados por PCB:** los que, habiéndose fabricado con fluidos o aceites que no son de PCB, durante su vida en servicio han llegado a contaminarse con PCB en una concentración igual o superior a 50 ppm. por diversas causas. La identificación de estos aparatos se ha realizado mediante análisis químicos de comprobación, realizados en dieléctricos, aceites y otros fluidos de los aparatos.
- **Aparatos que pueden contener PCB:** los aparatos de los que exista una razonable sospecha de que puedan haberse contaminado con PCB en su fabricación, utilización o mantenimiento (por haberse podido contaminar en fábrica durante el primer proceso de llenado o durante su servicio en operaciones de desencubados, rellenos de fluido, reparaciones, tratamientos de filtrado, etc.). Estos aparatos podrían ser suprimidos de la lista si, tras los correspondientes análisis químicos, se comprobase que su concentración en PCB es inferior a 50 ppm.
- **Aparatos eliminados o descontaminados por debajo de 50 ppm:** los aparatos que, desde la entrada en vigor del R.D. 1378/1999²², hayan sido descontaminados hasta que la concentración permanente de PCB en el fluido/dieléctrico sea inferior a 50 ppm o hayan sido eliminados totalmente por el poseedor.

El Inventario Nacional incluye la lista de datos necesarios para la identificación precisa de todos los aparatos declarados con concentración de PCB superior a 50 ppm (incluidos los que puedan contener PCB), relacionando aparato por aparato.

El Inventario Nacional de PCB, en resumen, ha arrojado los siguientes resultados:

Tabla 6. Cantidades en peso (sólido más líquido) de aparatos con PCB existentes el 31 de diciembre de 2010.

GRUPO DE APARATO	CANTIDAD EN TONELADAS
Aparatos fabricados con fluido de PCB	1.464
Aparatos contaminados por PCB	29.372
Aparatos que pueden contener PCB	3.768
TOTAL aparatos existentes	34.604

Tabla 7. Balance total del inventario de aparatos con volumen superior a 5dm³ de PCB a 31 de diciembre de 2010.

APARATOS CON PCB	CANTIDAD EN TONELADAS
Aparatos inventariados existentes el 31-12-2010	34.604
Aparatos eliminados desde el 29-8-1999	77.575
TOTAL aparatos contabilizados a 31-12-2009	112.179



Tabla 8. Cantidades de aparatos inventariados con peso conocido a 31 de diciembre de 2010.

CCAA	Trafos poseídos entre 50 y 500 ppm (Kg)	Grupo 1 aparatos fabricados con fluidos de PCB (Kg)	Grupo 2 aparatos contaminados por PCB (Kg)	Grupo 3 aparatos que pueden contener PCB (susceptibles de estar contaminados) (Kg)	Grupo 4 aparatos eliminados o descontaminados por debajo de 50 ppm (Kg)	TOTAL APARATOS INVENTARIADOS CON PESO CONOCIDO (1 + 2 + 3 + 4) sólido + líquido (Kg)
ANDALUCÍA	4.803.750	9.620	4.865.880	1.930	11.353.400	16.230.830
ARAGÓN	1.155.159	0	1.167.399	0	2.392.647	3.560.046
ASTURIAS	1.684.050	88.494	1.765.504	91.236	1.432.334	3.377.568
BALEARES	422.808	0	428.808	0	139.478	568.286
CANARIAS	569.299	0	569.299	0	698.281	1.267.580
CANTABRIA	368.745	127.936	481.536	698.130	2.112.869	3.420.471
CASTILLA LA MANCHA	628.145	16.452	645.539	0	1.397.048	2.059.039
CASTILLA Y LEÓN	3.011.629	31.076	3.055.074	256.260	5.091.271	8.433.681
CATALUÑA	3.297.110	159.265	3.520.929	508.096	7.061.132	11.249.422
CEUTA						
EXTREMADURA	617.529	0	617.529	7.500	906.295	1.531.324



GALICIA	615.465	2.075	622.725	0	3.814.282	4.439.082
LA RIOJA	240.824	4.190	245.774	460	926.943	1.177.367
MADRID	1.956.970	871.071	2.178.556	1.559.221	9.988.488	14.597.336
MELILLA		0	0	0	5.618	5.618
MURCIA	632.524	39.474	967.184	0	1.221.171	2.227.829
NAVARRA	426.515	780	433.211	0	1.711.801	2.145.792
PAÍS VASCO	4.153.963	113.195	4.343.472	541.075	12.927.724	17.925.466
C. VALENCIANA	4.777.663	0	3.463.576	104.313	9.271.831	12.839.720
INVENTARIADO	29.362.148	1.463.628	29.371.995	3.768.221	72.452.613	107.056.457
EXISTENCIAS INVENTARIADAS poseídas a 31-12-2010			34.603.844 Kg			
ELIMINADO POR GESTORES					77.575.000 Kg	
DÉFICIT DE ELIMINACIÓN <i>Cantidad existente inventariada que en el peor caso tendría que haberse eliminado antes del 1-1-2011</i>	34.603.844 -	29.362.148	= 5.241.696 Kg			



El destino final de los residuos ha sido la destrucción de la fracción líquida de PCB o aceite contaminado en el exterior del país (Alemania, Francia, etc.) y la gestión local adecuada de los aparatos descontaminados con un contenido por debajo de 50 ppm. Dichas exportaciones, están reguladas a nivel europeo por el Reglamento (CE) Nº 1013/2006,²⁶ estableciendo los procedimientos y regímenes de control para el traslado de residuos contaminados con PCB y PCTs. De conformidad con la normativa comunitaria, se fijó a finales de 2010 como plazo máximo para llevar a cabo la eliminación o descontaminación de los PCB y aparatos que los contengan especificados en el mencionado Real Decreto 1378/1999²², con la excepción de los transformadores eléctricos débilmente contaminados, los cuales podrán estar operativos hasta el final de su vida útil. El ritmo de la eliminación final de estos aparatos ha disminuido, posiblemente debido a la situación económica global. Las operaciones de valorización y eliminación de residuos están reguladas por la Orden MAM/304/2002²⁷ y la Decisión del Consejo 2003/33/CE, que indica un valor límite de contenido total de parámetros orgánicos de 1 mg/kg, para la admisión de residuos con contenido en PCB en vertederos.²⁸

Un uso menor de los congéneres de PCB es su utilización en aceites lubricantes, pinturas, plastificantes y en materiales de construcción (sellantes, revestimientos de suelo a partir de resinas, acristalamientos dobles, etc.). Estos usos se han recogido en el II Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (II PNRCD)²⁵, en donde se indica que se debe realizar un tratamiento especial a estos materiales porque pueden tener alguna característica de peligrosidad.

HBB

El HBB ha sido usado históricamente como retardante de llama en plásticos o en otros productos (textiles, espumas, etc.). La producción cesó en mayo del año 2000 en la Unión Europea y en España no hay constancia de su producción. Respecto a la fabricación de equipos que pudieran contener polibromobifenilos (PBB), a partir de 2006 entró en vigor la Directiva RoHS prohibiendo la comercialización de productos que contengan estos PBB.²⁹ Respecto a los residuos que potencialmente pudieran contener HBB, el Real Decreto 208/2005³⁰ estableció medidas específicas para prevenir la generación de RAEE, reducir su eliminación y peligrosidad de sus componentes, así como regular su gestión.

²⁶ Reglamento (CE) Nº 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2006, relativa al traslado de residuos. DO L 190 de 12/07/2006, p. L190/1 a L190/98.

²⁷ Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. BOE 043 de 19/02/2002. p. 6494 a 6515.

²⁸ Decisión del Consejo, de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al Anexo II de la Directiva 1999/31/CEE. DO L 011 de 16/01/2003, p. 27 a 49.

²⁹ Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos. DO L 37 de 13/02/2003, p. 19 a 23.

³⁰ Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos. BOE 049 de 26/02/2005, p. 7112 a 7121.



Respecto a las fuentes difusas, en el registro estatal PRTR–España la información relativa al Real Decreto 508/2007,³¹ sólo ha detectado un caso aislado de información sobre emisión de HBB en el año 2009, proveniente de un vertedero controlado de residuos, probablemente debido al uso histórico de estos retardantes de llama en plásticos y equipos.

5.2.1.2. Exenciones de uso

DDT

El Reglamento (CE) Nº 850/2004,³ estableció exenciones de uso de DDT como intermediario en un sistema cerrado y limitado a un emplazamiento para la producción de dicofol hasta 2014. El Reglamento (UE) Nº 757/2010⁵ suprime esta exención dado que actualmente ningún estado miembro la aplica. La única planta que producía dicofol en España cesó esta línea de actividad en junio del año 2006 y, por tanto, no existe ninguna empresa en España que lo fabrique.

Lindano

El Reglamento (CE) Nº 850/2004³ estableció exenciones de uso de lindano como intermediario u otra especificación. Hasta septiembre del año 2006 excepcionalmente los Estados Miembros lo podían autorizar para: tratamiento correctivo profesional e industrial de árboles talados, maderas y troncos y en aplicaciones industriales y domésticas en interiores. Hasta diciembre del año 2007, excepcionalmente, los Estados Miembros lo podían autorizar para: HCH técnico, uso restringido como intermediario en la fabricación de productos químicos y los productos en los que al menos el 99% del isómero HCH estuviera presente en la forma gamma- (lindano), se podían utilizar únicamente como insecticida tópico y veterinario y para la salud pública. En 2010, el Reglamento (UE) Nº 757/2010⁵ establece la no autorización de la exención como intermediario u otra especificación. Actualmente este uso no se encuentra recogido en el *Registro de Medicamentos de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios*.¹⁷

Según la normativa vigente y lo anteriormente expuesto, no deberían existir almacenamientos de estas sustancias ya obsoletas, ni de existencias, ya que han de ser gestionadas correctamente.

³¹ Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas. BOE 096 de 21/04/2007, p. 17686 a 17703.



5.2.1.3. Emplazamientos contaminados

Los emplazamientos singulares señalados en el PNA⁶ que presentaron en su momento una contaminación por COP, siguen siendo objeto de seguimiento y monitorización, tanto por el MAGRAMA como por las CCAA, en cumplimiento del Real Decreto 9/2005.³²

En el embalse de Flix (Tarragona), se han realizado diferentes medidas de remediación dentro las “Actuaciones prioritarias y urgentes” indicadas en la Ley 11/2005,³³ relacionadas con DDT, PCB y HCB. Entre las actuaciones se acometieron: el aislamiento de la zona, mediante la construcción de un muro, la extracción y dragado del material contaminado mediante una draga ecológica por succión de 250 m³/h de capacidad, el transporte por tubería cerrada desde el punto de extracción hasta la planta de tratamiento del material, el tratamiento de aguas residuales mediante la instalación de una EDAR y el transporte del material sólido tratado a una celda de seguridad. En junio de 2010 se instaló una planta de tratamiento de residuos procedentes del embalse.

Respecto a HCH, debido a la producción en nuestro país de lindano, existen diferentes emplazamientos sobre los cuales se han realizado actuaciones de remediación y control desde 1995. A continuación, se indican algunas de las medidas adoptadas en los últimos años en materia de descontaminación de suelos.

En Sabiñánigo, Aragón, el antiguo vertedero de Bailín fue objeto de Declaración de Impacto Ambiental. El proceso se ejecutó en dos fases: el sellado superficial del vertedero actual y otras medidas correctoras complementarias consistentes en el desmantelamiento del vertedero de Bailín y el traslado de los residuos a un nuevo vaso de seguridad. El seguimiento realizado ha puesto de manifiesto, especialmente a partir de 2005, la necesidad del desmantelamiento del vertedero, trasladándose los residuos a un nuevo vaso de seguridad. A partir del año 2006, se ejecutaron nuevas medidas mediante un Convenio de colaboración entre el MAGRAMA y el Gobierno de Aragón, entre ellas se realizaron: seguimiento analítico, depuración de lixiviados y mejoras y acondicionamiento de la depuradora, extracción y gestión del residuo líquido y seguimiento hidrogeológico, red piezométrica entre el vertedero de Bailín y el río Gállego, depuradora y, finalmente, la elaboración de los proyectos del nuevo vertedero de seguridad, desmantelamiento y traslado de los residuos del actual vertedero sellado. En el año 2009 comenzó la construcción de la celda de seguridad y otras infraestructuras auxiliares. El desmantelamiento del vertedero y llenado de la celda de seguridad todavía no se han podido ejecutar, encontrándose previsto para el año 2012.

³² Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. BOE 015 de 18/01/2005, p. 1833 a 1843.

³³ Ley 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional. BOE 149 de 23/06/2005, p. 21846 a 21856.



Se ha aumentado notablemente el conocimiento del estado de los puntos identificados en el entorno de Sabiñánigo contaminados por HCH, como las antiguas instalaciones de la fábrica productora de lindano “Inquinosa”, el antiguo vertedero de Sardas y los suelos situados en su pie que, junto al embalse de Santa Ana, constituyen los cuatro principales focos de contaminación en el entorno. La Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), junto al Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón, controla la calidad en aguas y lodos en el embalse de Santa Ana. Entre las medidas acometidas se incluye el seguimiento de la calidad de aguas superficiales y aguas subterráneas en la zona.³⁴

En algunas zonas del País Vasco se detectaron focos de contaminación por HCH. Las medidas adoptadas incluyeron la construcción de infraestructuras para eliminar o aislar los riesgos derivados de los residuos y el suelo contaminado.^{35,36} Con una duración prevista de treinta años, existe un proyecto para realizar el seguimiento del depósito de seguridad de tierras contaminadas procedentes de diversas localizaciones y situada en el Monte Argalar (Barakaldo).³⁷

En Porriño (Pontevedra, Galicia) existió una planta de producción durante varias décadas. La remediación de esta zona se realizó, después del estudio del terreno, aislando el foco principal de contaminación de un acuífero, realizando un encapsulado, construyendo paneles verticales de bentonita-cemento con una profundidad máxima de 30 metros, llegando hasta la roca madre de granito. Actualmente la información proporcionada por la Xunta de Galicia indica que existe afección residual por lindano, pero el riesgo para la salud humana es admisible por la limitación de la exposición de suelos y aguas. Se sigue realizando un seguimiento y control de este emplazamiento.

Cabe destacar como medidas exitosas en la aplicación de MTD/MPA, la puesta en marcha de plantas de tratamiento para descontaminación de suelos que contienen HCH mediante un proceso químico de basificación³⁸ y, también, la construcción de celdas de encapsulamiento de suelos contaminados para evitar emisiones al suelo y a la atmósfera.³⁹

A nivel nacional, se han identificado suelos afectados por PAH, ligados a la contaminación por hidrocarburos (gasoil, fuel,...) debido a la actividad realizada en gasolineras e instalaciones de almacenamiento de combustible, también por accidentes en el transporte

³⁴ Gayán, N. Una estrategia global para la restauración ambiental de Sabiñánigo. Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático, Gobierno de Aragón. 2009.

³⁵ Apraiz, I.; Villagrà, M. J.; Novo, M.; Laburu, T.; Egiarte, I. 1998. HCHs air quality control in the construction Project of Loiu safety cell. 5th Int. HCH & Pesticides Forum. País Vasco, España.

³⁶ Barquín, M. Strategy and present status of R&D projects and infrastructures for solving the problem of HCH. 5th Int. HCH & Pesticides Forum. País Vasco, España. 1998.

³⁷ <http://www.ihobe.net>

³⁸ Barquín, M. Progress in HCH infrastructures in the Basque Country. 6th Int. HCH & Pesticides Forum. Poznan, Poland. 2001.

³⁹ Crespo González, N.; Pan-Montojo-González, F.; Rega Piñeiro, J.; Casas L.J., Dirección General de Calidad Ambiental, Consellería Medio Ambiente - Xunta de Galicia, 1999.



de dichos productos. Se han realizado y se están ejecutando proyectos de recuperación en la actualidad.

5.2.1.4. Emisiones no intencionales

El Convenio de Estocolmo señala la necesidad de elaborar un inventario a nivel nacional que refleje las emisiones de las sustancias incluidas en el Anexo C.² Las Partes deben reconocer la necesidad de un marco armonizado para la elaboración de inventarios comparables sobre emisiones de las sustancias incluidas en el Anexo C y, para detallar el estado del arte, se deben realizar guías sobre MTD y MPA. Este inventario se debe caracterizar por ser completo, transparente, fiable y comparable entre países. El desarrollo tanto del marco armonizado, como de las guías fue iniciativa de UNEP Chemicals (división de químicos del PNUMA), en colaboración con expertos de países desarrollados y en desarrollo, antes de que el Convenio entrase en vigor. Actualmente estos procesos continúan en curso bajo el Convenio con el objetivo de mantener los documentos relevantes y los procedimientos actualizados.

PCDD/PCDF

Las modificaciones relativas a los VLE del Reglamento (CE) Nº 850/2004³ respecto a los procesos de producción térmica y metalúrgica, se han reflejado en el Reglamento (CE) Nº 304/2009,⁴⁰ de forma que el VLE atmosférica para dioxinas y furanos en las operaciones de gestión de residuos se ha establecido en 0,1 ng TEQ/Nm³. Por otra parte, la Directiva 2010/75/UE⁴¹ que refunde las Directivas 78/176/CEE, 82/833/CE, 92/112/CEE, 1999/13/CE, 2000/76/CE, 2001/80/CE y 2008/1/CE establece, para las emisiones de incineración y co-incineración de residuos, VLE totales y medios para dioxinas y furanos de 0,1 ng/Nm³ y para vertidos de aguas residuales procedentes de la depuración de gases residuales, VLE de 0,3 ng/L. Asimismo, el Real Decreto 653/2003⁴² establece las medidas a adoptar por las actividades de incineración y co-incineración de residuos para impedir o limitar los riesgos para la salud humana y los efectos negativos sobre el medio ambiente; de igual modo especifica la periodicidad de las mediciones y los VLE a la atmósfera y a las aguas.

La Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, a través de la Subdirección General de Calidad del Aire y Medio Ambiente Industrial, como Autoridad Nacional del Sistema de Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera (en adelante el inventario nacional de emisiones) y siguiendo lo dispuesto en el artículo 27 de

⁴⁰ Reglamento (CE) Nº 304/2009 de la Comisión, de 14 de abril de 2009, que modifica los anexos IV y V del Reglamento (CE) Nº 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo por lo que respecta al tratamiento de residuos que contienen contaminantes orgánicos persistentes en los procesos de producción térmica y metalúrgica. DO L 96 de 15/04/2009, p. 33 a 36.

⁴¹ Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación) DO L 334 de 17/12/2010, p. 17 a 119.

⁴² Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos. BOE 142 de 14/06/2003, p. 22966 a 22980.



la Ley 34/2007⁴³ de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera, actualiza y revisa las series temporales de contaminantes, entre ellos los regulados por el Convenio de Ginebra sobre Contaminación Transfronteriza a Larga Distancia, donde se encuentran recogidos las dioxinas y furanos. La información de las emisiones y sus respectivos informes se pueden encontrar a través de la Agencia Europea del Medio Ambiente (<http://cdr.eionet.europa.eu/es>). En el año 2011 entró en vigor el Real Decreto 100/2011,⁴⁴ cuyo objetivo ha sido la actualización del catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera, incluido en el anexo IV de la Ley 34/2007. También establece las disposiciones básicas para su aplicación y los mínimos criterios comunes que puedan adoptar las CCAA para controlar las emisiones producidas en las actividades incluidas en dicho catálogo.⁴⁴ El inventario nacional de emisiones cubre la práctica totalidad de las actividades potencialmente emisoras de contaminantes a la atmósfera contempladas en la versión SNAP 97 (Selected Nomenclature for Air Pollution). Las dioxinas y furanos procederían de las actividades relacionadas mayoritariamente con la combustión.⁴⁵

El Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera 1990 – 2009 se elaboró con los datos proporcionados por las CCAA. En este inventario se incluyen registros de emisiones no intencionales provenientes de distintas fuentes industriales, de manera que se pueden establecer correspondencias con las recogidas en el Anexo C del Convenio de Estocolmo.⁴⁶

Además del inventario nacional de emisiones, el Inventario Nacional de Dioxinas y Furanos, cuya actividad se viene realizando desde 1998, tiene como objetivos, entre otros, establecer factores de emisión de cada sector industrial objetivo en función de las MTD, establecer criterios unificados válidos de muestreo y análisis para contaminantes en cada sector y establecer factores de emisión potenciales en todos los vectores ambientales. La toma de muestras, análisis y tratamientos estadísticos para la obtención de los factores de emisión se ha realizado por el CSIC y el CIEMAT con la participación del conjunto de las asociaciones industriales de los sectores implicados. Se seleccionan instalaciones dispuestas a colaborar en la determinación del comportamiento de sus focos de emisión, posteriormente cada centro científico analiza sus respectivas matrices y emiten resultados individuales que le dan a conocer a cada instalación. También proporcionan los resultados de los datos registrados a cada asociación industrial. Todo ello guardando la confidencialidad de las instalaciones emisoras frente a la asociación industrial. De esta forma todo el tejido industrial se beneficia de las conclusiones y recomendaciones. Hasta el momento han sido objeto de análisis los siguientes sectores: incineradoras, fundiciones, sector de producción de acero, metalurgia del

⁴³ Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. BOE 275 de 16/11/2005, p. 46962 a 46987.

⁴⁴ Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación. BOE 025 de 28/01/2011, p. 9540 a 9568.

⁴⁵ <http://www.MAGRAMA.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei/>

⁴⁶ Inventarios Nacionales de Emisiones a la Atmósfera 1990-2009. Documento Resumen. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Secretaría de Estado de Cambio Climático. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural. Unidad de Información Ambiental Estratégica. Mayo 2011.



zinc, cobre y aluminio primario, sector de producción de aluminio secundario, sector de galvanización, cementeras, fabricación de tejas y ladrillos, sector de generación de energía eléctrica, fragmentadoras y depuradoras de aguas residuales.

En el año 2008 comenzó el funcionamiento del Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR-España) sustituyendo al EPER-España según indica el Reglamento (CE) Nº 166/2006 y el Real Decreto 508/2007.³¹ En este registro los complejos industriales comunican acerca de las sustancias contaminantes emitidas al aire, agua y suelo, sobre emisiones accidentales, emisiones de fuentes difusas y la transferencia de residuos fuera de los complejos industriales. Además de la información adicional, tal y como se recoge en los anexos del Real Decreto 508/2007, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento PRTR-España y de autorizaciones ambientales integradas, la legislación nombrada anteriormente establece valores umbrales de información pública de emisiones a atmósfera, aguas y suelo. Para el caso de dioxinas y furanos es de 0,0001 kg·TEQ/año. La información registrada en el PRTR-España durante el periodo 2007 – 2009, indica una disminución en el número de complejos que superan los umbrales establecidos. Los principales sectores implicados son la producción de fundición o aceros brutos y la fusión de metales no ferrosos. Otros sectores, como la incineración de desechos, actualmente notifican pero no superan los umbrales establecidos.

Las tendencias de los niveles de emisión para dioxinas y furanos durante el periodo 2005 – 2009 registradas por el Inventario de la Red Europea de Información y Observación del Medioambiente (EIONET) y PRTR-España se reflejan en la Tabla 9. Aunque se produce una reducción en las emisiones, los datos proporcionados por estos registros no son concordantes, posiblemente debido a que las actividades industriales que registran no son coincidentes ya que EIONET registra 17 categorías, que incluyen diferentes actividades, mientras que PRTR-España registra sólo 6 categorías y éstas no indican otro tipo de emisiones que no sean industriales y recibe sólo las notificaciones de emisiones para dioxinas y furanos que están por encima del umbral establecido.

Tabla 9. Tendencia de los niveles de emisión registrados en EIONET y PRTR-España para PCDD/PCDF, periodo 2005 – 2009.

Registro	Emisión del año 2009	Unidades	% Reducción periodo 2005 – 2009
EIONET*	132.34	g · L	16,76
PRTR-España**	100.00	g · L	0,71

* Según la nomenclatura para reportar al Convenio de Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga distancia (LRTAP)

** Según la Ley IPPC y Anexo I RD 508/2007

La información disponible a nivel autonómico indica que la mayoría de las CCAA reportan los datos de emisiones no intencionales directamente a PRTR-España.



La Comunidad de Madrid ha proporcionado datos desde el año 2007 hasta el año 2010 de dioxinas, observándose tendencias de emisión decrecientes para estos COP en las siguientes instalaciones: acerías (\downarrow 60%), plantas de sinterización en la industria del hierro e industria siderúrgica (\downarrow 45%), producción secundaria de aluminio (\downarrow 24,2%). Sin embargo, en otras instalaciones se ha detectado que las emisiones se mantienen, por ejemplo, en incineradoras de desechos (incluidas las coincineradoras de desechos urbanos peligrosos, médicos o de fango cloacal).⁴⁷

HCB

El HCB se produce de forma no intencional como subproducto en los procesos de fabricación de percloroetileno, tetracloruro de carbono y tricloroetileno. También, puede emitirse a partir de fuentes relacionadas con la combustión cuando no hay una descomposición térmica completa de los desechos por un funcionamiento inadecuado de incineradores, o por una combustión a temperaturas inadecuadas, especialmente en la quema de desechos a cielo abierto, es decir, cuando se dan las mismas condiciones por las que se pueden generar emisiones de PCDD/PCDF.

Como se ha indicado anteriormente, en el año 2011 entró en vigor el Real Decreto 100/2011,⁴⁴ con el objetivo de actualizar el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera, de la Ley 34/2007, la cual establece la necesidad de elaborar el inventario español de emisiones a la atmósfera, donde están se han incluidas las emisiones antropogénicas de HCB desde 1990 hasta el 2009.⁴³ Las fuentes de emisión de HCB, según los datos del propio inventario, son debidas a procesos industriales sin combustión, específicamente los procesos en la industria del hierro, del acero y en las coquerías y en los procesos en la industria de la química orgánica. En menor medida, también se han identificado emisiones de HCB en navegación,⁴⁸ tratamiento de residuos en algunas instalaciones y en la eliminación de residuos en vertederos.

En el PRTR-España se han recopilado notificaciones de complejos industriales sobre emisiones de HCB durante el periodo 2007 – 2010, aunque a partir del año 2008 no se han notificado emisiones. En 2007 se registraron dos complejos relacionados con la eliminación de residuos no peligrosos y con el tratamiento de aguas residuales urbanas que emiten al agua y para el año 2008, se ha recogido una emisión a la atmósfera de una industria relacionada con el tratamiento de superficies con disolventes orgánicos. No se han identificado datos de emisión procedentes de pequeñas instalaciones emisoras.

El Programa Europeo de Evaluación y de Seguimiento de la Contaminación Atmosférica, EMEP, en su informe del año 2007 indica la distribución de contribuciones de

⁴⁷ Inventario de emisiones de la Comunidad de Madrid 1990-2009. Comunidad de Madrid.

⁴⁸ Información proporcionada por el sector industrial (CEOE), ya que existe la posibilidad de emisiones de HCB en navegación.



emisiones anuales de forma que asignan a la Federación de Rusia el 48%, a España el 25% y a Ucrania el 8%. La explicación de estos porcentajes, en base a la información disponible, podría estar relacionada con emisiones provenientes principalmente del sector siderúrgico. Sin embargo, y dado que las emisiones de HCB se estiman en base a la producción anual de acero de la industria, se deben realizar para cada industria productora de acero y no asignar el global de todas las emisiones a aquellas industrias que sí declaran su productividad anual.⁴⁹

Según la información disponible, actualmente no están calculados los factores de emisión para HCB, para ninguna de las actividades industriales potencialmente emisoras de este contaminante en España, ya que en el PRTR-España no se contemplan estos factores de emisión y sería conveniente disponer de estos factores de emisión para HCB y otros COP de emisión no intencional.

EMEP proporciona datos sobre factores de emisión a nivel europeo para categorías que, a su vez, incluyen diversas actividades contemplando fuentes emisoras de origen antropogénico y natural, cuyo fin último es informar al Convenio sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia.⁵⁰

Sin embargo, no existe armonización entre los datos de PRTR-España y EMEP, ya que no consideran las mismas categorías de emisión y los factores de emisión que proporciona EMEP no se pueden extrapolar a la situación de los países individuales.

A nivel autonómico, se disponen de datos de la Comunidad de Madrid que indica que las emisiones de HCB en acerías han disminuido un 60%, mientras que para las incineradoras de desechos las emisiones de HCB han aumentado un 5%.⁴⁷

PCB

Los PCB pueden ser liberados al medio ambiente de forma no intencional por procesos industriales de combustión o no, al igual que ocurre con otros COP. Durante el periodo 2007 – 2009, en el PRTR-España se han recogido notificaciones de complejos industriales sobre emisiones de PCB. Estas notificaciones han aumentado en un 60%, al igual que aumentó el número de complejos que superan el umbral de notificación.

A nivel europeo, el informe de evaluación EMEP 2010 incluido en el modelo de transporte transfronterizo GLEMOS, muestra el promedio anual de concentraciones de PCB en aire correspondientes a estimaciones realizadas para el año 2008 en Europa.⁵¹ En España, la distribución espacial para el congénere PCB-153 presenta una concentración media anual del orden de 1 – 3 pg/m³. Estos resultados muestran un descenso de niveles de PCB en aire,

⁴⁹ <http://www.elperiodicoextremadura.com/noticias/noticia.asp?pkid=136311>

⁵⁰ EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guidebook, 2009.

⁵¹ EMEP Status Report, 2010.



respecto a los datos correspondientes al año 2007 que eran del orden de 1 – 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, alcanzándose los valores máximos en el centro de la península.

PAH

Los PAH se encuentran regulados en el Reglamento (CE) Nº 850/2004,³ Anexo III, con respecto a su generación de manera no intencional, en sectores como el del transporte, en los procesos de combustión y en la fabricación y transformación de metales. A efectos de los inventarios de emisiones a la atmósfera, a las aguas y a los suelos, se usan cuatro compuestos como indicadores: benzo[*a*]pireno, benzo[*b*]fluoranteno, benzo[*k*]fluoranteno e indeno[1,2,3-*cd*]pireno.

Para regular la evaluación, el mantenimiento y la mejora de la calidad del aire el Real Decreto 102/2011⁵² establece las disposiciones en relación con PAH distintos al benzo[*a*]pireno, definiendo y estableciendo los objetivos de calidad del aire. La evaluación de la contribución del benzo[*a*]pireno al aire ambiente la realizan las CCAA, midiendo PAH en un número limitado de lugares. Este Real Decreto indica que como mínimo deben medirse: benzo[*a*]antraceno, benzo[*b*]fluoranteno, benzo[*j*]fluoranteno, benzo[*k*]fluoranteno, indeno [1,2,3-*cd*]pireno y dibenzo[*a,h*]antraceno. Los valores objetivo, los índices de depósito y las concentraciones en el aire ambiente para benzo[*a*]pireno vienen definidos en la Directiva 2004/107/CE.⁵³

En España, el inventario nacional de emisiones contempla las emisiones de cuatro compuestos de la familia de los PAH, seleccionados en el Reglamento (CE) N º 850/2004 y en el Protocolo de COP del Convenio de Ginebra como indicadores, siendo en este caso benzo[*b*]fluoranteno, benzo[*k*]fluoranteno, benzo[*a*]pireno e indeno[1,2,3-*cd*]pireno.

Sin embargo, PRTR-España, incluye las emisiones de antraceno, benzo[*a*]pireno, benzo[*b*]fluoranteno, benzo[*g,h,i*]perileno, benzo[*k*]fluoranteno, indeno[1,2,3-*cd*]pireno, naftaleno y PAH totales (sumatorio de los 6 PAH de Borneff). La revisión de datos durante el periodo 2007 – 2010 indica que existen complejos que notifican las emisiones de PAH pero, como consecuencia de los diferentes congéneres considerados en su cuantificación para cada registro, la comparativa de estos resultados analizados crea dificultades y puede generar incertidumbres.

En el informe EMEP 2010⁵¹ se muestran las emisiones totales y concentraciones en la atmósfera de benzo[*a*]pireno para los años 2007 y 2008 correspondientes a España, indicando una reducción del 5,9% en las emisiones totales y de 12,0% en las concentraciones en aire, con

⁵² Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. BOE 025 de 29/01/2011, p. 9574 a 9626.

⁵³ Directiva 2004/107/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de diciembre de 2004 relativa al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente. DO L 23 de 15/12/2004, p. 3 a 16.



respecto al informe del año 2005. El informe refleja la contribución relativa al transporte transfronterizo y de las fuentes de emisión por cada país al total de depósitos de benzo[a]pireno para el año 2008 (excluyendo la contribución de la re-emisión), en tanto por ciento. La contribución española se debe en un 90% a emisiones que tienen lugar en territorio nacional y en menos de un 10% a emisiones debidas al transporte a larga distancia.

A nivel autonómico se disponen de datos de la Comunidad de Madrid que indican que las emisiones de PAH, en producción de pasta y papel utilizando cloro elemental o productos químicos que producen cloro elemental para el blanqueo, han disminuido un 100%. En el sector del acero han disminuido un 60%, mientras que para las incineradoras de desechos las emisiones aumentan un 5%.⁴⁷

5.2.1.4.1 Emisiones por fuentes no industriales – Combustiones domésticas

Entre estas fuentes no industriales que suponen la formación de COP, se englobarían instalaciones de generación de energía de pequeño tamaño o bien que utilizan biomasa como combustible, tráfico,^{54,55} combustión incompleta de petróleo y sus derivados o materia orgánica, calefacciones/cocinas domésticas y/o familiares,⁵⁶ quemas a cielo abierto, etc.

A nivel europeo se está estudiando la posibilidad de modificar la IPPC, para incluir las pequeñas instalaciones de combustión, es decir, aquellas instalaciones que generan electricidad por valor inferior a 50 MW. Por ello, resulta de especial interés para las administraciones competentes la determinación de la contribución a las emisiones de PAH de estas instalaciones ya que, en un futuro, podrían formar parte de nuevas normativas o reglamentos nacionales, autonómicos o locales. A pesar de esto se desconoce la existencia de un inventario nacional o regional que registre el porcentaje de emisión de estas instalaciones frente al total de instalaciones de combustión en España.

Como intervenciones, actuaciones o medidas dirigidas al control de las emisiones de estos compuestos, el Gobierno ha desarrollado una serie de planes integrales de acción para su aplicación en las administraciones públicas.

En el año 2011 se aprobó el *Plan Nacional de Mejora de la Calidad del Aire (PNMCA)*,⁵⁷ cuyo objetivo es alcanzar el cumplimiento de los valores límite de emisión para NO_x, material particulado (PM₁₀) y reducir de forma simultánea los precursores de ozono. Entre las medidas que se plantean para alcanzar los objetivos de reducción de emisiones, se encuentran las limitaciones de quema controlada de biomasa, que afectarán directamente a la reducción de

⁵⁴ Devos, O.; Combet, E.; Tassel, P.; Paturel, L. *Polycyclic Aromatic Compounds*, 2006, 26, 69-78.

⁵⁵ Zielinska, B.; Sagebiel, J.; Arnott, W.P.; Rogers, C.F.; Kelly, K.E.; Wagner, D.A.; Lighty J.S.; Sarofim, A.F.; Palmer, G. *Environ. Sci. Technol.* 2004, 38, 2557-2567.

⁵⁶ Wornat, M.J.; Ledesma, E.B.; Sandrowitz, A.K.; Roth, M.J.; Dawsey, S.M.; Qiao, Y.L.; Chen, W.; *Environ. Sci. Technol.* 2001, 35, 1943-1952.

⁵⁷ Plan Nacional de Mejora de la Calidad del Aire (PNMCA). Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2011.



emisiones no intencionales de COP y otras sustancias consideradas (PCDD/PCDF, PAH). Para lograr este objetivo se recomienda introducir medidas tecnológicas que permitan la utilización de residuos como fertilizantes sin necesidad de combustión, establecer limitaciones en las autorizaciones para quema controlada de biomasa (periodo estival) y desarrollar programas de información y sensibilización dirigidos a la población de zonas agrícolas. En cuanto al control de las emisiones provenientes del tráfico rodado, en el PNMCA se fijan una serie de objetivos de calidad del aire, de manera que si se superan los valores límite establecidos las administraciones competentes tienen que actuar. De esta forma se reducirían también los niveles de PAH.

De acuerdo al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios,⁵⁸ se han elaborado otros planes de interés encaminados a eliminar las calefacciones que utilizan carbón como combustible como, por ejemplo, el *Plan de acción de la estrategia de ahorro y eficiencia energética en España (2005 – 2007)*, *Plan de fomento de las energías renovables (2000 – 2010)*, y los presentes *Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011 – 2020* o el *Plan de Adaptación al Cambio Climático*, entre otros.

Las CCAA han puesto en marcha estos planes de actuación en los que se incluyen entre otras acciones, subvenciones para la renovación de calderas. A modo de ejemplo, la Generalitat de Catalunya ha desarrollado el *Plan Marco de Mitigación de Cambio Climático en Catalunya 2008 – 2012*, la Junta de Andalucía el *Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética 2007 – 2013* y el Gobierno de Cantabria el *Plan de Calidad del Aire de Cantabria 2006 – 2012*, entre otros.

La Comunidad de Madrid ha registrado emisiones no intencionales por fuentes no industriales,⁴⁷ por ejemplo en combustión de combustibles fósiles en centrales termoeléctricas o calderas industriales. Los resultados indican que los niveles de emisión de dioxinas se mantienen durante el periodo de 2007 – 2010 en 0,01 g, mientras que las emisiones de PAH disminuyen en un 28%. En crematorios las emisiones de dioxinas durante el mismo periodo se han mantenido en un 0,07 g y las de PAH son indetectables y en vehículos a motor las emisiones de dioxinas son nulas y las emisiones de PAH disminuyen en un 2%.

5.2.2. Sustitución de los 16 COP inicialmente incluidos en el Reglamento (CE) Nº 850/2004

Tanto para aldrina, clordano, dieldrina, endrina, heptacloro, HCB, mírex, toxafeno, DDT, clordecona, lindano, como PCB y HCB, el proceso de sustitución en España se considera rebasado en base a la capacidad técnica del país, y ya fueron sustituidos hace tiempo.

⁵⁸ Real Decreto 1027/2007, de 10 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. BOE Nº 207 de 29/8/2007, p. 35931 a 35984.



Para conocer las sustituciones realizadas para los plaguicidas se puede usar el *Registro de Productos Fitosanitarios del MAGRAMA*.⁵⁹

5.2.3. MTD/MPA de los 16 COP inicialmente incluidos en el Reglamento (CE) Nº 850/2004

De conformidad al artículo 5 y Anexo C del Convenio de Estocolmo se establecieron en el año 2007 las directrices sobre MTD/MPA,⁶⁰ suponiendo un suplemento a las indicaciones del artículo 6 sobre reducción, minimización y eliminación de emisiones del Reglamento (CE) Nº 850/2004,³ para que el PNA identifique, caracterice y minimice las emisiones de las sustancias consideradas, PCDD/PCDF, PCB, HCB y PAH, y se elaboren las estrategias para cumplir las obligaciones de reducir y eliminar las emisiones de dichas sustancias.

El Convenio de Estocolmo recoge en sus Directrices sobre MTD/MPA un apartado relativo a la gestión de residuos para evitar emisiones difusas de PCB similares a dioxinas, provenientes del tratamiento de vehículos fuera de uso.⁶¹ También proporciona documentos de orientación para la gestión ambientalmente racional de PCB, a través de una red para la eliminación de aparatos que los contienen (PEN).⁶²

Las medidas se han centrado más en la reducción de emisiones de PCDD/PCDF provenientes de fuentes industriales, debido a que las implementaciones de MTD en sectores que emiten dioxinas/furanos tienen las mismas características que las MTD que se pueden aplicar para el control de emisiones de PCB, HCB y PAH.

La gestión realizada para minimizar emisiones de COP, según las obligaciones del Reglamento (CE) Nº 850/2004³ incluye, entre otras, actuaciones legislativas como la Directiva 2008/105/CE⁶³ y la Directiva 96/61/CE⁶⁴, Directiva 2000/76/CE⁶⁵ y la Directiva 2010/75/UE⁴¹ y ejecutivas, como la elaboración de documentos guía.

La Comunidad Europea ha generado documentos horizontales para facilitar la implementación de MTD relacionados con COP. Cabe señalar los Documentos BREF: "Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants",⁶⁶ "An

⁵⁹ <http://www.MAGRAMA.es/es/agricultura/temas/medios-de-produccion/productos-fitosanitarios/fitos.asp>

⁶⁰ UNEP/SSC/BATBEP/2008 Guidelines on best available techniques and guidance on best environmental practices relevant to Article 5 and Annex C of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants.

⁶¹ UNEP-POPS-BATBEP-GUID-GUIDELINES-16.En[2].PDF

⁶² <http://chm.pops.int/Programmes/PCB/Documents/Publications/tabid/665/language/en-US/Default.aspx>

⁶³ Directiva 2008/105/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, relativa a las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, por la que se modifican y derogan ulteriormente las Directivas 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE y 86/280/CEE del Consejo, y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE. DO L 348 de 24/12/2008, p. 84 a 97.

⁶⁴ Directiva 96/61/CE del Consejo de 24 de septiembre de 1996 relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación. DO L 257 de 10/10/1996, p. 26 a 49.

⁶⁵ Directiva 2000/76/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de diciembre de 2000 relativa a la incineración de residuos. DO L 332 de 28.12.2000, p. 91

⁶⁶ Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants. European Commission. 2006.



Inventory and Assessment of Options for Reducing Emissions: Hexachlorobenzene (HCB)",⁶⁷ "Reference Document on Best Available Techniques for the Cement, Lime and Magnesium Oxide Industries",⁶⁸ "Directrices sobre Mejores Técnicas Disponibles y Orientación Profesional sobre Mejores Prácticas Ambientales conforme al artículo 5 y Anexo C del Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes",⁶⁹ "Documento de referencia de Mejores Técnicas Disponibles en la Industria de Procesos de Metales Férricos"⁷⁰ y "Documento de referencia de Mejores Técnicas Disponibles en la Industria de Procesos de Metales no Férricos".⁷¹ El MAGRAMA ha realizado documentos con el mismo fin: "Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector de Química Fina Orgánica"⁷² y "Guía de Mejores Técnicas disponibles en España de fabricación de cemento".⁷³

El Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia (CAR/PL), nombrado desde octubre del año 2007 Centro Regional bajo el Convenio de Estocolmo para la Región del Mediterráneo y desde el año 2009, Centro Regional para la Creación de Capacidad y Transferencia de Tecnología, en colaboración con el MAGRAMA, ha publicado manuales, entre ellos: "Manual de prevención de la contaminación en el sector del cemento",⁷⁴ y "Análisis de MTD y MPA para el sector de tratamiento de residuos peligrosos de la región mediterránea".⁷⁵

Determinados sectores han desarrollado medidas de minimización de emisiones, por ejemplo, el Instituto Tecnológico Metalmecánico (AIMME) ha desarrollado un documento sobre "Estrategia de minimización de la contaminación en el sector metalmecánico"⁷⁶ y la Federación Española de Asociaciones Fundidores (FEAF) ha realizado la "Guía de Buenas Prácticas para la minimización de emisiones de dioxinas y furanos en la fundición férrea".⁷⁷ Además, existe constancia de que el sector del cemento ha aplicado el *Plan de Acción Nacional*

⁶⁷ SOCOPE (Source Control of Priority Substances in Europe) *An Inventory and Assessment of Options for Reducing Emissions: Hexachlorobenzene (HCB)*. European Commission within the Sixth Framework Programme (2002-2006). 2009.

⁶⁸ Reference Document on Best Available Techniques for the Cement, Lime and Magnesium Oxide Industries. European Commission, 2010

⁶⁹ <http://eippcb.jrc.es>

⁷⁰ Prevención y Control Integrados de la Contaminación (IPPC). Documento de referencia de Mejores Técnicas Disponibles en la Industria de Procesos de Metales Férricos. Documento BREF. Ministerio de Medio Ambiente. 2006. ISBN: 84-8320-342-1.

⁷¹ Prevención y Control Integrados de la Contaminación (IPPC). Documento de referencia de Mejores Técnicas Disponibles en la Industria de Procesos de Metales no Férricos. Documento BREF. Ministerio de Medio Ambiente. 2005. ISBN: 84-8320-283-2.

⁷² Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector de Química Fina Orgánica. Ministerio de Medio Ambiente. 2006. ISBN:84-8320-372-3

⁷³ Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España de fabricación de cemento. Ministerio de Medio Ambiente. 2004 ISBN:84-8320-264-6

⁷⁴ Manual de prevención de la contaminación en el sector del cemento. Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia. Plan de Acción para el Mediterráneo. 2008.

⁷⁵ Análisis de MTD y MPA para el sector de tratamiento de residuos peligrosos de la región mediterránea. Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia. Plan de Acción para el Mediterráneo. 2006.

⁷⁶ www.fundacionmetal.org

⁷⁷ www.feaf.es



de Energías Renovables (PANER) 2011/2020, reduciendo de esta manera las emisiones de PCDD/PCDF.⁷⁸

Según el estudio que realizó el MAGRAMA, el coste total que ha supuesto la adaptación de la Ley IPPC a las instalaciones encuestadas superó los 3.300 millones de euros, siendo el coste total extrapolado que han tenido que sufragar las instalaciones españolas para su adaptación a la Ley IPPC en torno a los 11.500 millones de euros. Los sectores que realizaron un mayor esfuerzo económico para acometer esta adaptación son las instalaciones de combustión (especialmente las centrales térmicas de carbón), las de fabricación de cemento y/o cal, producción de fundiciones o aceros brutos y las refinerías de petróleo. Las inversiones que soportaron estos cuatro sectores superó el 60% del total de costes resultantes, siendo el sector de refino el que registró un mayor coste medio por instalación (superior a 100 millones de euros).⁷⁹

Las CCAA han realizado esfuerzos para la implantación y promoción de MTD y MPA. La Xunta de Galicia indica que entre las MTD implantadas en instalaciones de incineración se incluyen la mezcla de corriente de gases con un álcali cálcico en disolución acuosa, la fijación por adsorción en carbón activo pulverizado y la filtración a través de filtros mangas. Además, la mayoría de las instalaciones industriales tienen establecido el tratamiento de gases al final de línea mediante filtración por filtros de mangas o bien en precipitadores electrostáticos. En el caso de la Comunidad de Madrid se han implantado MTD en una incineradora de residuos sólidos urbanos, donde adicionalmente a las medidas planteadas desde el inicio de operación de la instalación (cámara de postcombustión, horno de lecho fluidizado, dosificación de carbono activo, etc.) opera un sistema de reducción catalítica selectiva que, pese a que no estaba inicialmente planteado para reducir las emisiones de COP, ha permitido reducir sensiblemente los niveles de estas sustancias (aproximadamente un orden de magnitud). También se han implantado MTD en una instalación de producción secundaria de aluminio donde se realiza una dosificación de carbono activo en el flujo de gases y el posterior atrapamiento en los filtros de mangas. Se ha determinado que el tipo de carbono activo empleado es un factor determinante para la eficacia del sistema y que aquellos productos con mayores huecos intersticiales en su estructura son sensiblemente más efectivos.

En cuanto a las MPA, existe un marco de actuación voluntaria que contempla la participación de las organizaciones en sistemas de gestión y auditoría medioambientales EMAS,⁸⁰ ISO 14001, Diagnóstico Ambiental de Oportunidades de Minimización (DAOM),⁸¹ Ekoscan.⁸²

⁷⁸ <http://www.oficemen.com/Uploads/docs/OVICEMEN%20-%20Informe%20Actividades%202010%20%282%29.pdf>

⁷⁹ Estudio de las implicaciones económicas de la innovación tecnológica consecuencia de la aplicación de la Ley 16/2002 y el Reglamento 509/2007 para los sectores industriales afectados. Informe final. IN/MA-08/0344-018/01. Noviembre 2009.

⁸⁰ Reglamento (CE) Nº 1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS),



Los datos disponibles indican que en el año 2009 España continúa siendo en la UE-27, por detrás de Alemania, el segundo país con mayor número, tanto de empresas como de centros, con un sistema de gestión ambiental modelo EMAS implantado (1.537 centros y 1.215 empresas). Como dato se puede destacar que el mayor porcentaje de implantación en España se da en la industria manufacturera 25,43%. Por CCAA, para junio del año 2010, cabe destacar que Galicia, Cataluña y la Comunidad de Madrid contaban con 262, 256 y 254 centros con EMAS, respectivamente.⁸³

La ISO 14000 se compone de una serie de normas, algunas de ellas específicas para el análisis de ciclo de vida ambiental (ISO 14041, ISO 14042, ISO 14043), donde se establecen los estándares de calidad en relación a emisiones. En España AENOR emitió 6.562 certificados, para la norma ISO 14001 en el año 2010 y donde se integran todos los estándares de gestión ambiental de una organización. Sin embargo, no es posible conocer cuantas organizaciones tienen certificado exclusivamente de emisiones. Otras iniciativas para facilitar la implementación de medidas de gestión ambiental en las empresas son: la herramienta DAOM y la Norma Ekoscan, que permite a través de una evaluación externa acreditar a las organizaciones que la cumplen. Por el momento no existe un inventario de organizaciones que cumplan con estas acreditaciones.

5.2.4. Vigilancia de los 16 COP inicialmente incluidos en el Reglamento (CE) Nº 850/2004

5.2.4.1. Estado actual de los Planes de Vigilancia

En España los trabajos relativos a la monitorización de COP, se encuentran incluidos en distintas regulaciones nacionales, autonómicas o locales y, en algunos casos, los datos de monitorización obtenidos además dan respuesta a compromisos internacionales. A continuación, se detallan los Planes y Programas de Vigilancia que realizan un seguimiento de los 16 COP incluidos en el Reglamento (CE) Nº 850/2004.³

Tabla 10. Planes y Programas sobre los 16 COP

	Organismo/Entidad	Programa/proceso de vigilancia	COP
S A L U D	OMS	Programa de vigilancia en leche materna*	PCB, DDT, HCH, PCDD/PCDF
	Comisión Europea – DG Investigación, Medio Ambiente y Salud	Estrategia Europea de Medio Ambiente y Salud	PCDD/PCDF
		Plan de acción Medio Ambiente y Salud, 2006 – 2010	PAH
	MAGRAMA – DG Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural	Biomonitorización en población humana de COP. Encomienda de Gestión Instituto Salud Carlos III	PCB, PCDD/PCDF, PAH

y por el que se derogan el Reglamento (CE) Nº 761/2001 y las Decisiones 2001/681/CE y 2006/193/CE de la Comisión. DO L 342 de 22/12/2009 p. 1 - 45.

⁸¹ DAOM: diagnóstico ambiental de oportunidades de minimización. Generalitat de Catalunya, Departamento de Medio Ambiente, Centro de Iniciativas para la Producción Limpia, 2000. ISBN: 8439351267, 9788439351269

⁸² ISO 2009. Environmental Management. The ISO 14000 family of international standards ISBN: 978-92-67-10500-0.

⁸³ Sostenibilidad en España 2010. Observatorio de la Sostenibilidad en España. 2010.



	Organismo/Entidad	Programa/proceso de vigilancia	COP
ALIMENTOS	EFSA	Estudios de evaluación sobre la detección de contaminantes en muestras de alimentos y piensos. En uno de estos informes se recogen datos de PBB en muestras de alimentos recogidas en España de derivados lácteos, carne, productos cárnicos, pescado y marisco. Los congéneres detectados en estas muestras fueron PBB (49, 52, 77, 101, 126, 153 y 169) ⁸⁴ Informe relativo a la presencia de PCB similares a las dioxinas, detectados en muestras recogidas, en España, de alimentos (hígado y productos derivados de animales terrestres en grasa e hígado de pescado en peso) y piensos ^{85,86} Opinión científica sobre la presencia de altos niveles de dioxinas y dioxinas similares a PCB en hígado ovino y de ciervo ⁸⁷ Estudios de análisis de PAH en alimentos, 2008	HBB PCB, PCDD/PCDF PCDD/PCDF PAH
	Comisión Europea –	Programa de vigilancia de PCDD/F y PCB 2004 – 2008 (Recomendación UE 2004/705/CE)	PCDD/PCDF, PCB
	DG Medio Ambiente	Estrategia para dioxinas, furanos y PCB en medio ambiente, alimentos y piensos	PCDD/PCDF, PCB
	DG Investigación, Medio Ambiente y Salud	6º Programa de Acción en Medio Ambiente. Estrategia para reducir niveles de PCDD y PCB en alimentos y piensos	PCDD/PCDF, PCB
	DG Salud y Consumo – Food and Veterinary Office (FVO)	Control de calidad/inspecciones alimentarias anuales (1998 – actualidad): PCB, PCDD/PCDF Control de calidad/inspecciones alimentarias anuales. Contaminación por PAH en aceites vegetales	PCDD/PCDF, PCB PAH
	Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad	Investigación complementaria sobre los niveles de PAH en determinados alimentos Control de los niveles de base de Dioxinas (PCDD/PCDF) y PCB en los productos alimenticios. Estrategia de Seguridad Alimentaria 2008 – 2012	PAH PCDD/PCDF, PCB
	Generalitat de Catalunya – Departamento de Salud – Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca	Plan de Investigación de residuos en animales y carnes frescas de Cataluña, 1990 – 2007 Vigilancia y control de plaguicidas en productos vegetales, – Vigilancia y control de contaminantes químicos y ambientales en piensos y alimentos de Cataluña	Aldrina, Endrina, Dieldrina, HCB, Heptacloro y DDT PCDD/PCDF, PCB, PAH, Plaguicidas organoclorados, DDT, HCH (lindano)
	Junta de Extremadura	Programa de determinación de riesgos físico-químicos en Seguridad Alimentaria y Salud Medioambiental: – Investigación de Residuos en Alimentos de Origen Animal (vigilancia de plaguicidas en productos de origen vegetal y en productos de origen animal y control de residuos de los plaguicidas que no se pueden utilizar en los productos agrícolas destinados a la elaboración de preparados para lactantes y niños de corta edad)	Trifluralina, HCH (α-HCH, β-HCH, Lindano), HCB, Heptacloro, Alaclor, Aldrina, Dieldrina, DDT (DDE, DDD, o,p'-DDT, p,p'-DDT), Endrina, Clordano, Dicofol
Región de Murcia	Actuaciones de Vigilancia y Control de Contaminantes	PCB, HCB, HCH (α-	

⁸⁴ EFSA Journal 2010; 8(10):1789 - Scientific Opinion of Polybrominated Biphenyls (PBB) in Food. 2010.

⁸⁵ EFSA Journal 2010; 8(7):1701 - Results of the monitoring of non dioxin-like PCB in food and feed. 2010.

⁸⁶ EFSA Journal 2010; 8(3):1385 - Results of the monitoring of dioxin levels in food and feed. 2010.

⁸⁷ EFSA Journal 2011; 9(7): 2297 - Scientific Opinion on the risk to public health related to the presence of high levels of dioxins and dioxin-like PCBs in liver from sheep and deer. 2011



	Organismo/Entidad	Programa/proceso de vigilancia	COP
		Químicos en Alimentos: –Plan de Vigilancia para la Detección de Residuos en Animales Vivos y sus Productos	HCH, β-HCH, Lindano, δ-HCH), Endrina, Aldrina, Dieldrina, Heptacloro, Heptacloro-epóxido**, DDT (o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDT, p,p'-DDT, ΣDDT), PCDD/PCDF, PAH
	País Vasco	Programas de control y garantía de la calidad sanitaria de los alimentos: –Plan de Investigación de Residuos en Alimentos de Origen Animal	Aldrina, DDD, DDE, DDT, Dieldrina, Endrina, α-HCH, β-HCH, lindano, Heptacloro, Heptacloro-epóxido, PCB
	Govern de les Illes Balears	Programa de Control y Vigilancia de Contaminantes Químicos en Alimentos	PCDD/PCDF, PCB, Plaguicidas Organoclorados, PAH
	Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha	Control oficial de productos alimenticios (COPA): – Programa de Determinación de dioxinas y PCB similares a las dioxinas en cerdo, productos cárnicos y salmón	PCDD/PCDF, PCB
	Comunidad de Madrid	Plan Integral de Alimentación y Nutrición – Programa de Vigilancia y Control de Contaminantes y Residuos en Alimentos, – Subprograma de Control de Residuos Químicos	PCB, PCDD/PCDF, PAH
	Comunitat Valenciana	Estudio y control de los contaminantes bióticos y/o abióticos, presentes en los alimentos y con una incidencia en la salud de la población: – Vigilancia de residuos de plaguicidas sobre productos vegetales en el mercado, – Vigilancia de residuos en productos de origen animal, –Investigación y control de contaminantes en productos alimenticios	PCDD/PCDF, PCB, PAH
	Junta de Andalucía	Programa de Seguridad Alimentaria	PCDD/PCDF, PCB, PAH
	Gobierno de Canarias	Programa para el Control de Contaminantes Medioambientales y Residuos Zoonosarios en los Alimentos	PAH, PCDD/PCDF
P I E N S O S M E D I O A M B I E N T	Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA) ⁸⁸	Informes acerca de los programas de seguridad alimentaria, soluciones tecnológicas y certificación de la calidad, en la industria de piensos compuestos	PCDD/PCDF
	Convenio OSPAR	Programa de seguimiento ambiental. Coordinated Environmental Monitoring Programme (CEMP) ⁸⁹	PCB, PAH, PCDD/PCDF
	EMEP	Programa Cooperativo de Vigilancia y Evaluación de la transmisión a larga distancia de contaminantes atmosféricos en Europa. Programas en CCAA – Directiva 2004/107/CE, – y asociados al Programa EMEP	PAH en PM10 (benzo[a]pireno) y PAH totales)
	Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)	Sistema de información sobre calidad del aire. Notificación anual de los EM – Decisión 97/101/EC (1997–actualidad). Notificación de EM sobre suelos contaminados, gestión y medidas de remediación– Anual Management Plan (Reglamento (CE) N° 401/2009)	PAH

⁸⁸ Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA) <http://www1.etsia.upm.es/fedna/mainpageok.htm>

⁸⁹ CEMP Assessment report: 2008/2009. Assessment of trends and concentrations of selected hazardous substances in sediments and biota. OSPAR Commission. 2009.



	Organismo/Entidad	Programa/proceso de vigilancia	COP
E	MAGRAMA – DG Agua	Informes de notificación bajo la Directiva 2000/60/CE, ⁹⁰ 2455/2001/CE, ⁹¹ Directiva 2008/105/CE Nuevas Sustancias Prioritarias/Sustancias Peligrosas Prioritarias	Aldrina, Dieldrina, Endrina, HCB, DDT, HCH, PAH
	MAGRAMA – DG Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural	Informes de notificación bajo la Directiva 76/464/CE (Confederaciones Hidrográficas del Norte, Duero, Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Segura, Júcar, Ebro y en las CCAA del País Vasco y Galicia): Sustancias peligrosas	HCH (α-, β-, γ-), DDT y metabolitos, Aldrina, Endrina, Dieldrina y HCB
	Confederaciones Hidrográficas	Vigilancia ambiental de COP. Encomienda de Gestión CSIC/CIEMAT	HCB, PCB, PCDD/PCDF, DDT y metabolitos y HCH (α-, β-, γ-)
	Confederaciones Hidrográficas	Planes de cuenca (Directiva 2000/60/CE, Decisión 2455/2001/CE, Directiva 2008/105/CE). Nuevas Sustancias Prioritarias/Sustancias Peligrosas Prioritarias y sustancias sometidas a revisión para su posible identificación como sustancias prioritarias o peligrosas prioritarias	Aldrina, Dieldrina, Endrina, HCB, PCB, DDT, HCH, PAH
	CSIC – CIEMAT	Plan Nacional de Dioxinas. CSIC/CIEMAT	PCDD/PCDF, PCB, HCB, y PAH.
	Generalitat de Catalunya – DG Calidad Ambiental – Departamento de Medio Ambiente y Vivienda	Estudio de vigilancia (afección generada por residuos del embalse Flix)	DDT, HCB, PCDD/PCDF y PCB
Agencia Catalana de l'Aigua	Estudios de seguimiento en colaboración con CSIC e Instituto Químico de Sarriá		
	Agencia Catalana de l'Aigua	Redes de control en aguas y sedimentos (aguas litorales, superficiales y subterráneas, sedimentos y biota)	Plaguicidas organoclorados, PCB, PCDD/PCDF, PAH

* El protocolo a seguir para las mediciones de COP en leche materna está contemplado en el *Cuarto estudio coordinado por la OMS sobre contaminantes orgánicos persistentes en la leche materna, en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Guía para la elaboración de un protocolo nacional.*

** Heptacloro-epóxido se determina de manera adicional para conocer la concentración total de heptacloro.

5.2.4.2. Niveles de COP en personas, alimentos y medio ambiente

Se ha realizado una revisión de niveles desde el año 1972 hasta la actualidad, quedando integradas en la Base de Datos de Vigilancia del CNRCOP (www.cnrkop.es). Cabe destacar que se han publicado artículos científicos sobre niveles de todos los 16 COP en España, excepto de clordecona y HBB.

Se han consultado las principales bases de datos de artículos científicos de grupos de investigación para recopilar los trabajos científicos de ámbito nacional.⁹²

Se tiene constancia de los trabajos realizados por la Xunta de Galicia referentes niveles de COP en distintas matrices.¹³ Se recopilan niveles de plaguicidas organoclorados, PCB, dioxinas y furanos, PAH de estudios llevados a cabo por grupos de investigación de centros

⁹⁰ Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. DO L 331 de 15/12/2001, p. 1 a 5

⁹¹ Decisión N° 2455/2001/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de noviembre de 2001, por la que se aprueba la lista de sustancias prioritarias en el ámbito de la política de aguas, y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE. DO L 331 de 15/12/2001, p. 1 a 5.

⁹² www.sciencedirect.com; www.pubs.acs.org; www.ncbi.nlm.nih.gov/journals; www.scirus.com; Web of Knowledge (WoK).



universitarios y no universitarios de Galicia. Se consideran en este informe los casos especiales de contaminación como son los residuos de HCH y el vertido del buque Prestige.

A continuación se presenta la información sobre niveles de los 16 COP iniciales, encontrados en los distintos compartimentos ambientales. Se ha podido comprobar que el número de artículos publicados sobre plaguicidas ha disminuido en los últimos años, mientras que PCDD/PCDF, PCB, HCB y PAH siguen siendo de interés en todas las matrices ambientales, por lo que aparecen nuevos estudios periódicamente.

5.2.4.2.1. Humanos

Los artículos científicos sobre niveles de estos COP en humanos publicados desde el año 1989 incluyen estudios en trabajadores de plantas incineradoras de residuos peligrosos y de poblaciones que viven en las proximidades de estas instalaciones.

Algunos estudios representativos indican niveles de COP. Por ejemplo, en el año 2010, en las Islas Canarias, se encontraron niveles del orden de ng/g en grasa para la suma de los PCB indicadores y del orden de pg/g para la suma de los PCB coplanares en sueros, en un estudio poblacional de 607 individuos con edades comprendidos entre 6 y 75 años. Además, se identificó la existencia de una correlación de estos niveles con la edad.⁹³ En el mismo año, en Cataluña, se publicó un estudio poblacional de 919 individuos con edades comprendidas entre 14 y 74 años y los niveles detectados de DDE, HCB y β -HCH presentaron una concentración media, con valores de 399, 159 y 92 ng/g en grasa, respectivamente.⁹⁴ También se realizan estudios representativos desde el Laboratorio de Investigaciones Médicas del Hospital Universitario San Cecilio, dependiente de la Universidad de Granada, en los que se analizan los niveles de plaguicidas organoclorados en la población del sur de España, encontrándose niveles del orden de los publicados para Italia y Portugal.^{95,96}

5.2.4.2.2. Alimentos

El análisis de los alimentos de forma individual, proporciona información sobre la contaminación por COP de éstos pero, además, puede dar idea de la exposición de los humanos a los COP. La estimación de ingesta diaria de dioxinas, furanos, y PCB similares a dioxinas viene expresada como toxicidad equivalente (TEQ).

⁹³ Henríquez-Hernández, L. A.; Luzardo, O. P., Almeida-González, M.; Álvarez-León, E. E.; Serra-Majem, L.; Zumbado, M.; Boada, L. D. *Environ. Res.* 2010, 111(1), 10-16.

⁹⁴ Porta, M.; Gasull, M.; Puigdoménech, E.; Gari, M.; de Basea, M. B.; Guillen, M.; López, T.; Bigas, E.; Pumarega, J.; Llebaria, X.; Grimalt, J. O.; Tresserras, R. *Environ. Intern.* 2010, 36(7), 655-664.

⁹⁵ Carreño, J.; Rivas, A.; Granada, A.; López-Espinosa, M. J.; Mariscal, M.; Olea, N.; Olea-Serrano, F. *Environ. Res.* 2007, 103(1), 55-61.

⁹⁶ López-Espinosa, M. J.; López-Navarrete, E.; Rivas, A.; Fernández, M. F.; Nogueras, M.; Campoy, C.; Olea-Serrano, F.; Lardelli, P.; Olea, N. *Environ. Res.* 2007, 106(1), 1-6.



Con respecto a trabajos científicos de ámbito nacional referidos a niveles de COP en alimentos, se ha encontrado un artículo científico publicado en el año 2005 sobre niveles de toxafeno en aceite de pescado.

Entre las publicaciones más recientes existen dos estudios. El primero, del año 2008, en el que se demuestra que la exposición a través de la dieta de PCB, PCDD/PCDF en Cataluña, se ha reducido en todos los grupos alimenticios durante los años 2000 – 2006. Además, en él se comparan los valores de consumo estimado con los de otros países de todo el mundo, siendo menores para España, con un valor de 1,12 pg OMS-TEQ/ (kg/día) para hombre adulto.⁹⁷ El segundo estudio, llevado a cabo en la Comunidad Valenciana en el periodo 2006 – 2008, detectó 29 contaminantes orgánicos en 150 alimentos. Se estimó que la ingesta media diaria de PCDD/PCDF y PCB similares a dioxinas fue de 2,86 pg OMS-TEQ/kg para adultos y, por lo tanto, se encuentran dentro del intervalo aceptado por la OMS (1 – 4 pg OMS-TEQ/kg).⁹⁸

Sobre PAH, en el año 2008 se publicó un estudio en Cataluña en el que se observaba que los niveles más altos del total de PAH fueron detectados en carne y productos cárnicos, aceites y grasas y cereales, con valores del orden de $\mu\text{g}/\text{kg}$. En frutas, tubérculos y verduras las concentraciones fueron diez veces menores. Respecto al año 2003 se observa una tendencia creciente en el sumatorio de PAH para la mayoría de grupos alimenticios, a excepción de los tubérculos y los productos lácteos.⁹⁹ Otro trabajo, del año 2005, estudió la ingesta para 40.690 personas, con edades comprendidas entre 35 y 65 años y distribuidas en 5 regiones de España. Las conclusiones del estudio mostraron valores medios de ingesta de benzo[a]pireno y de PAH totales de 0,14 $\mu\text{g}/\text{día}$ y 8,57 $\mu\text{g}/\text{día}$, respectivamente. Además, en ambos casos los valores fueron menores para mujeres que para hombres y mayores en las regiones del norte de España.¹⁰⁰

La Dirección General de Ordenación Pesquera ha financiado un estudio durante el periodo 2007 - 2009, cuyo objetivo fue la determinación de cinco familias de COP: PCDD/PCDF, PCB, PBDE, PCN y PFOS en 97 muestras de productos pesqueros y acuicultura. Las conclusiones generales de este estudio muestran que los niveles de los distintos contaminantes analizados son superiores en muestras con un mayor contenido graso, además, parece existir una relación entre la zona de captura y los niveles observados, de forma que para las muestras de túnidos procedentes del Mar Mediterráneo presentan niveles superiores a aquellas procedentes de los Océanos Atlántico, Pacífico e Índico. En general, las muestras de bonito presentan los niveles

⁹⁷ Llobet, J.M.; Martí-Cid, R.; Castell, V.; Domingo, J. L. *Toxicol. Let.* 2008, 178, 117-126.

⁹⁸ Marín, S.; Villalba, P.; Díaz-Ferrero, J; Font, G.; Yusa, V. *Chemosphere* 2010, 82(9), 1253-1261.

⁹⁹ Martí-Cid, R.; Llobet, J.L.; Castell, V.; Domingo, J.L. *Food Chem. Toxicol.* 2008, 46, 3163-3171.

¹⁰⁰ Ibanez, R.; Agudo, A.; Berenguer, A.; Jakszyn, P.; Tormo, M. J.; Sanchez, M. J.; Quiros, J. R.; Pera, G.; Navarro, C.; Martinez, C.; Larranaga, N.; Dorronsoro, M.; Chirlaque, M. D.; Barricarte, A.; Ardanaz, E.; Amiano, P. González, C. A. *J. Food. Protect.* 2005, 68, 2190-2195.



más elevados para las diferentes familias de compuestos analizados. En el caso particular de los compuestos fluorados, los valores obtenidos fueron especialmente bajos.¹⁰¹

5.2.4.2.3. Aire

En el PNMCA⁵⁷ se reflejan datos de calidad del aire proporcionados por las CCAA, si bien no se reflejan los datos concretos de niveles detectados de COP, pero sí se establecen medidas destinadas al control de las emisiones de PCDD/PCDF.

Algunos estudios se realizan en zonas próximas a instalaciones industriales para evaluar la influencia de estas actividades en la salud humana. La mayor parte de los artículos que miden PAH en aire, se distribuyen en Cataluña, Comunidad Valenciana, Aragón e Islas Canarias, pero los métodos para medir las concentraciones de estos contaminantes en la atmósfera son dispares, debido posiblemente a que se estudian tanto en fase particulada como en gaseosa y en diferentes lugares como zonas con tráfico denso, zonas con tráfico menos denso y zonas sin tráfico, en flujos de emisiones provenientes de la quema de diferentes especies arbóreas o arbustivas, en gases provenientes de cementeras u otras industrias (petroquímica) y en humos provenientes del cocinado de alimentos. En un estudio desarrollado por las Universidades de Reus y Tarragona, en colaboración con la industria, los resultados obtenidos en aire fueron del orden de fg OMS-TEQ/m³ y similares a los encontrados en áreas urbanas de Barcelona.¹⁰²

El Programa de Vigilancia de COP y otras sustancias en algunas matrices y zonas de interés, Encomienda de Gestión CSIC/CIEMAT, financiado por MAGRAMA – DG Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, está determinando niveles de dioxinas y furanos (2,3,7,8-sustituidos), PCB, HCB, HCH y DDT, en puntos alejados de fuentes industriales y en zonas urbanas de todo el territorio español.

La metodología empleada en este Programa de Vigilancia indica que se han utilizado muestreadores pasivos instalados en 12 zonas remotas (estaciones EMEP) y en 8 zonas urbanas en 6 campañas, de 3 meses de duración. Los resultados obtenidos muestran niveles para PCDD/PCDF, PCB (no-orto, mono-orto y multi-orto), HCH, HCB y DDT en todas estas zonas. Los valores encontrados proporcionan el nivel base para zonas remotas y urbanas para todo el territorio geográfico. Los valores hallados son similares a los encontrados en otras regiones del hemisferio norte, encontrándose los niveles más bajos para PCDD/PCDF en zonas remotas con un valor medio de 0,029 pg/m³ y en zonas urbanas con un valor medio de 0,052 pg/m³. Los niveles de plaguicidas y PCB están en el intervalo de 10 – 30 pg/m³. Estos análisis preliminares

¹⁰¹ MAGRAMA. Dirección General de Ordenación Pesquera.

http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/INFORME_RESULTADOS_2009_tcm7-39037.pdf

¹⁰² Mari, M.; Schuhmacher, M.; Feliúbadalo, J.; Domingo, J. L. *Chemosphere*. 2008, 70(9), 1637-1643.



indican la viabilidad y la consistencia del método de análisis utilizado, basado en muestreadores pasivos y de acuerdo a la guía del Global Monitoring Plan (GMP).

En diciembre de 2011, se incorporaron 3 nuevas estaciones de muestreo, 2 en zonas remotas (Granada y Tenerife) y 1 en zona urbana (Tenerife capital), comenzando las mediciones en 2012. De esta forma se amplía la cobertura de la red al archipiélago canario.

5.2.4.2.4. Aguas continentales y costeras

El Real Decreto 60/2011, relativo a las normas de calidad ambiental (NCA) en el ámbito de la política de aguas, en su anexo I establece dichas normas para sustancias prioritarias y para otros contaminantes, entre los que se encuentran algunos COP.¹⁰³

Se han localizado artículos científicos con niveles de COP en aguas continentales y costeras, desde finales de los años ochenta hasta la actualidad. La CCAA que más estudios ha realizado sobre PAH en aguas es Cataluña. Los datos de niveles recopilados en el periodo 1989 – 2009, de los cinco congéneres recogidos por la Directiva 2008/105/CE: benzo[*a*]pireno, benzo[*b*]fluoranteno, benzo[*k*]fluoranteno, benzo[*g,h,i*]perileno e indeno[1,2,3-*cd*]pireno, indican que los intervalos de concentración medidos en aguas marinas y superficiales son del mismo orden (ng/L). En el caso de nieve y zonas remotas el nivel disminuye hasta pg/L.¹⁰⁴

5.2.4.2.5. Suelos y sedimentos

En el año 2007 se han publicado dos estudios muy completos que evaluaron la contaminación en sedimentos y el riesgo ecológico en el mar Mediterráneo por PCB, DDT y HCB desde 1971 hasta 2005. El análisis realizado con los datos disponibles parece indicar que la contaminación en el Mar Mediterráneo es más un problema local que un problema generalizado en la región mediterránea. Además, se identificaron áreas de preocupación especialmente a lo largo de la costa norte mediterránea. La tendencia indica una disminución de las concentraciones y dicha tendencia fue más evidente para DDT que para PCB, posiblemente debido a una entrada constante de estos últimos en el Mar Mediterráneo. Además, se confirmó la falta de datos para las cuencas del sur y sudeste.^{105,106} Se tiene constancia de la continuidad de la evaluación espacial y temporal de estas sustancias peligrosas en la región del Mediterráneo.¹⁰⁷

En el año 2011 se ha publicado el análisis de 108 muestras de sedimentos procedentes de tres estuarios de las costas de Cantabria, en los que se miden las concentraciones de 19

¹⁰³ Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas. BOE 019 de 22/01/2011, p. 6854 a 6870.

¹⁰⁴ Prieto, A.; Zuloaga, O.; Usobiaga, A.; Etxebarria, N.; Fernandez, L. A. *J. Chromatogr. A*, 2007, 1174, 40-49.



plaguicidas organoclorados. La suma de concentraciones medidas para estos contaminantes se encuentra entre 1,8 y 3,9 ng/g de peso seco.¹⁰⁵

Sobre niveles de PAH en sedimentos, los lugares donde más se han analizado son las costas de País Vasco y Cantabria, Galicia, Huelva y Cádiz, y Cataluña, además de los sedimentos del río Ebro. En el año 2008 se publicó un estudio de las costas gallegas, tanto en el Parque Nacional de Las Islas Atlánticas como en la Ría de Corme–Laxe, sobre niveles de PAH en sedimentos. Los resultados encontraron PAH relacionados con el vertido del buque Prestige, siendo los niveles alcanzados de los diferentes PAH analizados del orden de µg/kg. También se verifica la tendencia decreciente para el periodo 2003 – 2006.¹⁰⁶ En el caso de suelos, Cataluña es la CCAA que más ha estudiado PAH en muestras que fueron recogidas en zonas industriales, zonas urbanas o zonas naturales. En un estudio de tendencia temporal (2002 – 2005), los PAH totales en suelos de zonas de industria química y en suelos urbanos han descendido mientras que los niveles medidos en suelos petroquímicos se han incrementado, aunque no de manera significativa.¹⁰⁷

El CIEMAT, ha detectado niveles de mírex en 16 de 31 muestras analizadas de lodos de depuradora, siendo la media en esta muestra de 4,6 pg/g. La presencia del mírex puede deberse a fenómenos de transporte atmosférico y deposición.¹⁰⁸

5.2.4.2.6. Biota (flora y fauna)

En general, la mayoría de las publicaciones miden estos COP en fauna y, especialmente, en organismos acuáticos.

Respecto a los trabajos científicos de ámbito nacional que han medido niveles de COP en flora y fauna (terrestre y marina), cabe destacar los numerosos estudios que se han centrado en PCB desde el año 1978 hasta la actualidad. En el año 2010 se publicó un estudio sobre niveles de PCB en mejillones, gestionado por el Instituto Tecnológico para el Control del Medio Marino de Galicia y la Xunta de Galicia. El estudio se realizó durante el periodo de 1998 – 2008 en distintas zonas de Galicia: Rías de Ferrol, A Coruña, Muros, Vigo y Arousa. La concentración de PCB totales es del orden de ng/g en peso húmedo. Además, se ha estudiado la tendencia de estos niveles en estos diez años.¹⁰⁹ Este estudio se viene realizando de manera continua en el tiempo desde 1996, recogiendo muestras de mejillón y analizando los PCB indicadores (plaguicidas organoclorados y PCDD/PCDF).¹¹⁰

¹⁰⁵ Gómez, S.; Gorri, D.; Irabien, A. *Environ. Monit. Assess.* 2011, 176, 385-401.

¹⁰⁶ Morales-Caselles, C.; Riba, I.; Sarasquete, C.; DelValls, T. A. *Environ. Inter.* 2008, 34, 514-523.

¹⁰⁷ Nadal, M.; Schuhmacher, M.; Domingo, J. L. *Chemosphere* 2007, 66, 267-276.

¹⁰⁸ de la Torre, A.; Shen, L.; Reiner, E.; Alae, M.; Martínez, M. A. *Organohalogen Compounds*, 2010, 72, 1060-1063.

¹⁰⁹ Carro, N.; García, I.; Ignacio, I.; Mouteira, A. *Environ. Intern.* 2010, 36(8), 873-879.

¹¹⁰ Información confirmada por el grupo de investigación que está llevando a cabo el estudio.



Otro estudio realizado en el mismo tipo de muestra y publicado en el año 1995, analizó 114 muestras de mejillones cultivados y 83 de mejillones salvajes en las Rías Gallegas. En él, se detectó la presencia de la suma de 11 plaguicidas organoclorados con intervalos de concentración de nd – 195 µg/kg en peso húmedo para los mejillones salvajes y de nd – 182 µg/kg en peso húmedo en mejillones cultivados.¹¹¹

5.2.4.3. Análisis de los métodos implementados para la Vigilancia de los 16 COP inicialmente incluidos en el Reglamento (CE) Nº 850/2004. Capacidad técnica

En los últimos cinco años, los sistemas de vigilancia puestos en marcha en España sobre niveles de COP en los distintos compartimentos ambientales, han experimentado una mejora significativa en relación a los existentes antes de la aprobación del PNA.⁶ Existen dos Programas de Vigilancia que se encuentran integrados dentro de la estrategia planteada en el PNA⁶ y en el marco del GMP del Convenio de Estocolmo¹¹² y cuyo objetivo es proporcionar apoyo a la evaluación de la eficacia del Convenio mediante datos de concentraciones ambientales de fondo en matrices comparables (aire, sangre y leche materna).

De este modo, se han suscrito encomiendas desde el año 2007 por el MAGRAMA, permitiendo la puesta en marcha de la Red Nacional de Vigilancia de COP y otras sustancias en algunas matrices y zonas de interés, a través de encomienda asignada a CSIC y CIEMAT y la encomienda de investigación de la presencia y vigilancia de contaminantes orgánicos persistentes y otras sustancias en humanos, realizada por el Instituto de Salud Carlos III.

Por otra parte, se debe destacar el esfuerzo de otros grupos de investigación, en programas de vigilancia en España, que están centrados principalmente en el estudio de determinadas áreas geográficas, especialmente Cataluña y Andalucía, así como en la evaluación de la contaminación en puntos geográficos que han experimentado un episodio de contaminación química por COP en el pasado. Dentro de estos últimos, cabe destacar el Proyecto Europeo de AQUATERRA para la monitorización del río Ebro.¹¹³

Sin embargo, a pesar de estos avances se detectan algunas carencias ya que, existe una gran cantidad de estudios, la mayoría de ellos se realizan de forma aislada por diferentes grupos de investigación y se centran en zonas geográficas muy concretas y sin continuidad en el tiempo.

España dispone de diversos laboratorios para el análisis cuantitativo de los COP, aunque como consecuencia de las diferencias entre las familias, esta capacidad técnica varía mucho en función de los compuestos objeto de estudio. En general, los análisis de COP suelen ser multiresiduales, esto es, se analizan varias familias de COP en un mismo análisis y varios

¹¹¹ Alvarez-Piñero, M.E.; Lozano, J.S.; Yusty, M.A.L. *Marine Pollution Bulletin*. 1995, 30, 484.

¹¹² <http://chm.pops.int/Programmes/GlobalMonitoringPlan/Overview/tabid/83/language/en-US/Default.aspx>

¹¹³ http://www.dicat.csic.es/aquaterra_esp.html



congéneres de cada familia, lo que unido a los bajos niveles en los que se encuentran en el medio y la complejidad de las matrices a analizar, hacen que los tratamientos de muestra sean largos y exhaustivos y las técnicas instrumentales requeridas para su cuantificación sean muy sensibles y selectivas.

Productos fitosanitarios

Existen numerosos laboratorios para el caso de estos COP, principalmente en Organismos Públicos y Universidades, con la capacidad técnica para realizar su determinación, para lo que es necesaria una instrumentación analítica relativamente sencilla, además de personal cualificado.

Por la sencillez, bajo coste y sensibilidad hacia los compuestos organohalogenados, la GC-ECD ha sido la técnica favorita en el pasado para el análisis de estos COP. Sin embargo, en España, en estos últimos años y como consecuencia de su mayor selectividad, para este tipo de análisis se está eligiendo la GC-MS, bien como técnica adicional de confirmación o en sustitución de la GC-ECD. Además, a medida que los laboratorios españoles han ido incrementando su capacidad técnica, se emplean técnicas más sofisticadas como la cromatografía de gases acoplada a la espectrometría de masas trabajando en modo masas-masas, GC-MS/MS, que permite el análisis en conjunto de más familias de contaminantes orgánicos. En concreto, en el periodo 2007 – 2011 alrededor del 30% de las publicaciones incluidas en el SCI que reportaban niveles de estos COP en España empleaban exclusivamente GC-ECD, mientras un 26% usaban GC-MS como técnica de confirmación y un 15% GC-MS/MS, a diferencia del periodo 2002 – 2006 donde el 60% eran GC-ECD y el 17% GC-MS para confirmación y 1% GC-MS/MS. Esta variación confirma que se han producido mejoras a nivel instrumental por parte de los laboratorios nacionales en estos últimos años.

PCDD/PCDF y PCB

En el caso de PCDD/PCDF y PCB no *orto*-sustituídos, como consecuencia de los niveles a los que se encuentran presentes en los compartimentos ambientales, las técnicas elegidas son bastante más sofisticadas y se centran en GC-MS/MS para PCB y en espectrometría de masas de alta resolución GC-HRMS para el caso de PCDD/PCDF, lo que contribuye a que el número de laboratorios con capacidad técnica para su determinación sea mucho más reducido. Sin embargo, también en este caso hay que señalar el desarrollo que ha experimentado España en estos últimos años, con la adquisición de varios equipos de GC-HRMS por parte de Universidades e Institutos de Investigación.



5.2.5. Inventarios y diagnóstico de los 6 nuevos COP incluidos en el Reglamento (CE) Nº 850/2004, a través de los Reglamentos (UE) Nº 756 y 757/2010

Como se ha mencionado anteriormente, la modificación del Reglamento (CE) Nº 850/2004³ a través de dos nuevos Reglamentos (UE) Nº 756/2010⁴ y 757/2010,⁵ ha incluido 6 nuevos COP en este Reglamento, como resultado del estudio detallado, por parte del Comité de Examen de los COP (CECOP), de los documentos de cada producto por separado, perfiles de riesgo y evaluación de la gestión de riesgo y de conformidad con el artículo 8 del Convenio de Estocolmo² que fue enmendado en mayo de 2009.

Estos nuevos COP, para los cuales se va a realizar el inventario y diagnóstico de la situación en España son:

- Éter de tetrabromodifenilo (TetraBDE) y éter de pentabromodifenilo (PentaBDE). La mezcla de estos isómeros se conoce como éter pentabromodifenilo de calidad comercial (C-PentaBDE),¹¹⁴ los cuales fueron incluidos en el Anexo I del Reglamento (CE) Nº 850/2004^{3,5} con exenciones específicas respecto a su uso como intermediario u otra especificación de 0,001% en peso cuando esté presente en sustancias, preparados o artículos, o sea constituyente de piezas piroretardantes de artículos. Además, se autorizará la producción, comercialización y uso de artículos y preparados que contengan concentraciones inferiores al 0,1% cuando se hayan producido total o parcialmente con materiales reciclados o con materiales procedentes de residuos preparados para su reutilización y los AEE contemplados en la Directiva 2002/95/CE.²⁹
- Éter de hexabromodifenilo (HexaBDE) y éter de heptabromodifenilo (HeptaBDE). La mezcla de estos congéneres se conoce como éter de octabromodifenilo de calidad comercial (C-OctaBDE),¹¹⁵ los cuales fueron incluidos en el Anexo I del Reglamento (CE) Nº 850/2004^{3,5} con las mismas exenciones específicas respecto a su uso como intermediario u otra especificación mencionadas para C-PentaBDE. Además, esta mezcla comercial incluye pequeñas cantidades de congéneres de un mayor grado de bromación. A esta familia de éteres de difenilo polibromados se la asigna el nombre de PBDE.
- Otra de las familias de sustancias químicas incluidas fue sulfonato de perfluorooctano (PFOS), sus sales y fluoruro de perfluorooctano sulfonilo (PFOSF),¹¹⁶ estos compuestos fueron incluidos en los Anexo I con exenciones específicas respecto a su uso como intermediario u otra especificación, por ejemplo de 0,001 % en peso cuando estén presentes en sustancias o preparados, e inferior al 0,1 % en peso, calculada con referencia a la masa de las partes diferenciadas estructural o microestructuralmente

¹¹⁴ UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.1

¹¹⁵ UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.6

¹¹⁶ UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.5



que contengan PFOS o, en el caso de los tejidos u otros materiales recubiertos, si la cantidad de PFOS es inferior a $1 \mu\text{g}/\text{m}^2$ del material revestido.⁵

- Finalmente, se incluyó el pentaclorobenceno (PeCB)¹¹⁷ en el Anexo III sin exenciones específicas.⁵

La actualización de los inventarios respecto al conocimiento de estos nuevos 6 COP, en España, se ha clasificado en existencias, sustitución, MTD/MPA y vigilancia y se refleja la información disponible actualmente.

El apartado de información y sensibilización, se abordará finalmente para todos los COP.

5.2.5.1. Existencias

PBDE

En España no existe producción de las siguientes sustancias TetraBDE, PentaBDE, HexaBDE y HeptaBD. La producción a nivel europeo cesó en 1997.¹¹⁸

El C-PentaBDE ha sido usado como aditivo retardante de llama en diferentes aplicaciones y artículos acabados: AEE, material de construcción, cables, textiles, tapicerías y espumas de relleno, equipamiento para automóviles y otros usos (empaquetamiento, material deportivo y de ocio, muebles,...). El uso mayoritario del PentaBDE ha sido como aditivo en espuma de poliuretano. Como consecuencia del uso histórico del PentaBDE en una amplia variedad de aplicaciones y artículos acabados y dado su ciclo de vida (por ejemplo: AEE con una vida media de 10 años, en algunos casos), continuarán entrando en el flujo de residuos durante algunos años productos fuera de uso que contengan estas sustancias. El Real Decreto 208/2005³⁰ establece restricciones en la utilización de determinadas sustancias peligrosas y medidas para prevenir la generación de residuos procedentes de AEE, reducir su eliminación, la peligrosidad de sus componentes y regular su gestión.

El C-OctaBDE ha sido utilizado como retardante de llama en numerosas aplicaciones. Se adicionaba a la mezcla de aditivos (*masterbatch*) para obtener polímeros con mayor capacidad de retardar la llama y se ha utilizado junto a trióxido de antimonio por su efecto sinérgico. En Europa se utiliza principalmente en los polímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) en cargas de 12 – 18% en peso, en el producto final. Alrededor del 95% del total de OctaBDE suministrado en la Unión Europea se ha utilizado en ABS. El restante 5% se ha consumido en poliestireno de alto impacto (HIPS), terftalato de polibutileno (PBT) y polímeros de poliamida, en cargas típicas del 12 – 15% en peso, en el producto final. Estos polímeros se

¹¹⁷ UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.7; UNEP/POPS/POPRC.4/15/Add.5

¹¹⁸ Beratungsgesellschaft für integrierte Problemlösungen, No ENv.G.4/FRA/2007/0066 "Study on waste related issues of newly listed POPs and candidate POPs". BiPro 2011.



utilizaron mayoritariamente en AEE, productos plásticos, adhesivos y revestimientos, textiles y materiales de construcción.⁶

Actualmente, existen dificultades a nivel global para la identificación de materiales con PBDE en residuos mezclados y, además, faltan datos científicos sobre cantidades y concentraciones de PBDE en artículos y residuos. Estos aspectos son claves para cumplir con las obligaciones del Convenio de Estocolmo en cuanto a la destrucción o transformación irreversible de COP en el caso de residuos que superen los límites de concentración (cuando se establezcan en el anexo IV).

Los sistemas de reciclado existentes globalmente, no cuentan con los recursos suficientes y necesitan adaptarse a las nuevas demandas en cuanto a la identificación y al tratamiento adecuado de residuos con contenido en PBDE. En la actualidad, el marco regulatorio, en cuyo alcance se contempla como acometer la identificación de aquellos productos que contengan sustancias peligrosas, incluye el Reglamento (CE) Nº 1272/2008, relativo a la clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (CLP)¹¹⁹ y el Real Decreto 208/2005³⁰ sobre el contenido en sustancias peligrosas (etiquetado de AEE puestos en el mercado después de agosto de 2005). Con la inclusión de los retardantes de llama en los Reglamentos (UE) Nº 756⁴ y 757/2010,⁵ se obliga a los países europeos a la eliminación final de estos compuestos en los residuos, aunque el Reglamento (UE) Nº 756/2010 no establece un límite de concentración final y, además, se conoce el esfuerzo que todo ello implica en el sector. Las exenciones especificadas en el Reglamento (UE) Nº 757/2010, respecto a estos compuestos, básicamente se fundamentan en los límites técnicos relativos a su caracterización cuando se encuentran en trazas.

El sector industrial se encuentra involucrado, según la legislación vigente, en todo el ciclo de vida de los residuos, gestionando correctamente y evitando liberaciones de estas sustancias en el medio ambiente. A nivel europeo se están desarrollando actuaciones sobre reciclaje de RAEE con el fin de un mejor tratamiento selectivo de compuestos potencialmente peligrosos, entre los que se encuentran retardantes de llama. Ejemplo de ello es el proyecto WeeeLABEX, promovido por la iniciativa WEEE Forum,¹²⁰ y la asociación pan-europea de sistemas de gestión RAEEs, en colaboración con los representantes europeos de los productores y los recicladores y con la financiación de la Comisión Europea bajo el programa LIFE+.

¹¹⁹ Reglamento (CE) Nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) Nº 1907/2006. DO L 353 de 31/12/2008, p. 1 a 1355.

¹²⁰ <http://www.weee-forum.org/>



Las medidas de gestión relativas a vehículos fuera de uso (VFUs) se encuentran reguladas por la Directiva 2000/53/CE.¹²¹

Dentro del Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR)²⁵, no existen actuaciones específicas para la gestión de COP, pero para residuos que potencialmente pueden contener COP, este Plan engloba 3 Planes relacionados:

- I. Plan Nacional de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (PNRAEE, 2007 – 2015), con objetivos para el reciclado, cubriendo la recogida selectiva, desmantelamiento, tratamientos específicos y extracción de elementos peligrosos;
- II. Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD, 2007 – 2015) con actuaciones específicas para la gestión de espumas de poliuretano;
- III. Plan Nacional de Vehículos al Final de su Vida Útil (PNVFU, 2007 – 2015) con metas de reutilización, reciclaje y valorización de diferentes partes de los VFUs, ya que, los medios técnicos actuales lo permiten. El 25% de VFUs, está formado por material plástico y espumas de poliuretano que pueden contener PentaBDE. El principal objetivo para 2015 es la reutilización, reciclado y valorización en porcentajes superiores al 80%.

Las CCAA, con la Ley 10/1998,¹²² a través de su artículo 4.2, elaboran y desarrollan planes autonómicos de residuos. El artículo 5.4 de esta ley determina su contenido fijando los objetivos específicos de reducción, reutilización, reciclado y otras formas de valorización y eliminación, las medidas adoptadas para conseguir dichos objetivos, los medios de financiación, el procedimiento de revisión, la cantidad de residuos producidos y la estimación de los costes de las operaciones de prevención, valorización y eliminación, así como los lugares e instalaciones apropiados para la eliminación de los residuos.

El Reglamento (UE) Nº 756/2010⁴ no ha establecido límites máximos ni mínimos, por ahora, de concentración de los residuos que contengan HexaBDE y HeptaBDE. Los LOQ determinados en los estudios interlaboratorio para los congéneres de PentaBDE y OctaBDE en diferentes artículos con un rango de 0,1% en peso, incluyendo resinas epoxi, poliuretano, poliestireno y ABS, son 0,06 – 0,12 mg/g.¹¹⁸

Los PBDE pueden liberarse durante el ciclo de vida a partir de los productos en los que se haya incorporado, distribuyéndose tanto en atmósferas interiores como en el medio ambiente (como ejemplo, en espumas de poliuretano la emisión estimada de C–PentaBDE a los compartimentos ambientales es de 75% al suelo, 0,1% al aire y 24,9% a aguas superficiales). Debido al ciclo de vida de los artículos que contienen dichos PBDE, no se puede

¹²¹ Directiva 2000/53/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de septiembre de 2000, relativa a los vehículos al final de su vida útil DO L 269 de 21/10/2000 p. 34 a 43.

¹²² Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos. BOE 096 de 22/04/1998 p. 13372 a 13384.



garantizar que determinados artículos importados (coches o AEE) de países no comunitarios no contengan C-PentaBDE, incluso aquellos artículos comercializados después del año 2000.¹¹⁸

PFOS, sus sales y PFOSF

Internacionalmente, la empresa 3M era uno de los mayores productores de PFOS, utilizaba PFOA como ayuda a la industria de producción de sulfonatos de perfluorooctil amonio, distribuyéndolo también a otras filiales.¹²³ De acuerdo con su responsabilidad social corporativa, en el año 2000 esta empresa comunicó su intención de cesar la producción de PFOS y productos relacionados mediante síntesis electroquímica. En el año 2002 concluyó definitivamente su producción.

Algunas empresas ya realizan la síntesis de fluorotelómeros, de forma que estos productos no contienen ni se degradan a PFOS, de acuerdo con la Directiva 2006/122/CE.¹²⁴

En España existen filiales de empresas multinacionales, pero no se dispone de información que indique que estas filiales hayan producido PFOS, sus sales y PFOSF en España.

En 1951, comienza en EEUU el uso de sulfonato de perfluorooctil amonio, denominado C₈, y utilizado en la fabricación de Teflón y polímeros relacionados. A partir de la década de los sesenta es posible que se introdujeran en España los primeros productos que contuvieran estas sustancias. Cabe esperar que, según el marco regulatorio de estas sustancias, fueran importadas hasta la limitación de su comercialización impuesta en 2006. Los artículos o productos que contenían PFOS, sus sales o PFOSF se han usado desde 2006 en diversas aplicaciones. Los usos históricos, para los que existen sustancias o procesos alternativos, cuya autorización finalizó con la Directiva 2006/122/CE fueron: *impregnación y tratamiento de textiles y tapicerías; impregnación de envases (papel/cartón); agentes de limpieza, ceras y abrillantadores para coches y suelos, de uso industrial y doméstico; recubrimiento de superficies, pinturas y barnices; producción petrolífera y minera, para asegurar la correcta limpieza de las perforaciones; aplicaciones médicas y otros usos (adhesivos y selladores, y tóner y tintas de impresión)*. Por tanto, estos artículos, al final de su vida útil, tendrán que ser gestionados adecuadamente como residuos peligrosos.

Debido a las propiedades físico-químicas del PFOS y sustancias relacionadas, como son: la extremada estabilidad, resistencia a altas temperaturas, baja tensión superficial, bajo índice de refracción, propiedades oleofóbicas e hidrofóbicas, etc. actualmente, existen otros usos para los cuales no se han encontrado sustancias o procesos alternativos.

¹²³ Observatorio del Plástico. K2007: Dyneon to eliminate fluoro processing aid.

¹²⁴ Directiva 2006/122/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, por la que se modifica por trigésima vez la Directiva 76/769/CEE del Consejo, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros que limitan la comercialización y el uso de determinadas sustancias y preparados peligrosos (sulfonatos de perfluorooctano). DO L 372 de 12/12/2006, p. 32 a 34.



- A) *Componentes eléctricos y electrónicos*
- B) *Industria de los semiconductores*
- C) *Fotolitografía e industria fotográfica*
- D) *Fluidos hidráulicos para la aviación*
- E) *Pesticidas (en el caso de Europa no se contempla esta exención)*
- F) *Galvanizado y cromado*

Uno de los usos más extendidos de PFOS ha sido en espumas anti-incendios, siendo por tanto motivo de preocupación principalmente por las emisiones asociadas a su uso, tanto en áreas de entrenamiento como en la sofocación de incendios.¹²⁵ En España existen al menos cinco empresas que han comercializado espumas anti-incendios con contenido en PFOS (espumas formadoras de película acuosa, *por sus siglas en inglés AFFF–Aqueous Film Forming Foam*), las cuales, bajo la normativa vigente, las deben haber comercializado antes del 27 de diciembre de 2006, pudiendo ser utilizadas hasta el 27 de junio de 2011.¹²⁶

Las existencias de espumas anti-incendio que contengan PFOS y sustancias relacionadas (AFFF) se convirtieron en residuos a partir del 27 de junio de 2011. Actualmente, no existe un procedimiento operativo sobre cómo gestionar estas espumas caducadas.

Las actividades industriales (semiconductores, fotolitografía y cromado)¹²⁷ para las que actualmente existe autorización de uso de PFOS y sustancias relacionadas, también son objeto de preocupación por su potencial emisión al medio ambiente. Estas actividades se pueden encontrar en el Registro de exenciones específicas, que se elabora según el artículo 4 del Convenio de Estocolmo, e incluye las exenciones incluidas en los Anexos A y B. El Registro está disponible para el público en la página web del Convenio y de forma específica se encuentran los derivados de PFOS definidos como $C_8F_{17}SO_2X$ en producción y uso para la Unión Europea.²

Dado el uso histórico del PFOS, sus sales y sustancias relacionadas en una amplia variedad de aplicaciones y artículos, así como las exenciones de uso autorizadas, estos productos continuarán entrando en el flujo de residuos durante algunos años.

La identificación de estas sustancias en artículos y residuos, así como la determinación de sus concentraciones, se basa en la utilización de las fichas de datos de seguridad (FDS), conforme a los Reglamentos CLP¹¹⁹ y Reglamento (CE) Nº 1907/2006, relativo al registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias y preparados químicos (REACH).¹²⁸ La

¹²⁵ Información recogida por el CNRCOP en proceso de consulta a los sectores implicados.

¹²⁶ Orden PRE/374/2008, de 31 de enero, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (sulfonatos de perfluorooctano-PFOS). BOE 043 de 19/02/2008 p. 9021 a 9022.

¹²⁷ OSPAR Commission, 2006 Update: OSPAR Background Document on Perfluorooctane Sulphonate.

¹²⁸ Reglamento (CE) Nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH). DO L 396 de 30/12/2006, p. 1 a 852.



Directiva 2009/2/CE, por la que se adapta al progreso técnico la Directiva 67/548/CEE,¹²⁹ tiene un periodo de vigencia hasta 1 de junio de 2015 para la elaboración de FDS para mezclas de sustancias. A partir de esta fecha serán obligatorias las FDS para mezclas conforme al Reglamento CLP. La Directiva 2009/2/CE recoge la clasificación de las sustancias: ácido perfluorooctano sulfónico, perfluorooctano sulfonato de dietanolamina, sales de perfluorooctano (de potasio, de amonio y de litio) y el Reglamento CLP considera dos mezclas de sustancias relacionadas con PFOS. Según el Reglamento REACH el fabricante, productor, importador, distribuidor o usuario intermedio deben proveer la FDS a largo de la cadena de suministro con la correspondiente identificación y clasificación.

En el marco del PNIR 2007–2015,²⁵ dentro del II Plan Nacional de Residuos Peligrosos (PNRP), se contempla la información más reciente sobre la producción de residuos peligrosos en España, agrupados por Códigos LER (Lista Europea de Residuos). En él, quedan recogidas las categorías en las cuales se pueden incluir los residuos provenientes de artículos o productos conteniendo PFOS, sus sales o sustancias relacionadas. El código LER Nº 11 “Residuos del tratamiento químico de superficie y del recubrimiento de metales y otros materiales”, incluye: “residuos de la hidrometalurgia no férrica”. Bajo este código se especifica que: “en algunos casos, los reactivos utilizados tienen un marcado carácter peligroso (como en el caso de utilización de baños de ácido crómico)”. Si bien, en ningún caso se concretan estas sustancias como sustancias peligrosas dentro de este Plan, sí se contemplan a nivel nacional las medidas de gestión de residuos peligrosos que las pueden contener.

PeCB

El PeCB puede estar presente como impureza en algunos productos de la industria química como en disolventes clorados y plaguicidas.

En el área de investigación y el desarrollo científicos pueden utilizarse cantidades anuales inferiores a una tonelada anual, de conformidad con las disposiciones del Reglamento REACH.¹²⁸

5.2.5.2. Exenciones de uso

PBDE

A nivel nacional, la Orden PRE/473/2004¹³⁰ y la Orden PRE/556/2005¹³¹ imponen la limitación del uso y comercialización de TetraBDE y PentaBDE. Además, establecen la concentración máxima de estos compuestos como constituyentes en preparados o en

¹²⁹ Directiva 2009/2/CE de la Comisión, de 15 de enero de 2009, por la que se adapta al progreso técnico, por trigésimo primera vez, la Directiva 67/548/CEE del Consejo relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas en materia de clasificación, embalaje y etiquetado de las sustancias peligrosas.

¹³⁰ Orden PRE/473/2004. BOE 050 de 27/02/2004, p. 9261 a 9262.

¹³¹ Orden PRE/556/2005. BOE 060 de 11/03/2005, p. 8627 a 8628.



productos en 0,1% en masa. También, se impone la limitación del uso y la comercialización de OctaBDE. No podrán ponerse en el mercado los artículos que contengan, ellos mismos o piezas pirorresistentes de ellos, OctaBDE en concentraciones superiores al 0,1% en masa.

El Reglamento REACH¹²⁸ restringe la comercialización y uso del PentaBDE y el OctaBDE, en virtud de su anexo XVII (restricciones a la fabricación, comercialización y uso de determinadas sustancias, preparados y artículos peligrosos) y del Reglamento (CE) Nº 552/2009,¹³² así como el Reglamento (UE) Nº 207/2011¹³³ que modifica el anexo XVII y suprime las restricciones correspondientes a la entrada 44 de su anexo en relación al PentaBDE, puesto que pasa a ser regulado por el Reglamento (UE) Nº 757/2010/CE.⁵

Las posibles existencias de HexaBDE y HeptaBDE, según el ciclo de vida útil de los productos, serán aquellos artículos en uso que los contengan o contuvieran y los AEE que hayan sido comercializados antes del año 2006 (RAEE históricos). Estos productos o artículos deben ser gestionados de acuerdo a la legislación vigente (depósito en vertedero, reciclado/recuperación, incineración de residuos no peligrosos, cuando éstos no entren en ninguna de las categorías indicadas en el anexo III de la Ley 22/2011).¹³⁴

PFOS, sus sales y PFOSF

La Orden PRE/374/2008¹³⁵ transpone la Directiva 2006/122/CE, regula el uso y la comercialización de sulfonatos de perfluorooctano (PFOS), $C_8F_{17}SO_2X$ [$X = OH$, sal metálica (O-M+), halogenuro, amida y otros derivados, incluidos los polímeros] (Ácido: CAS 1763-23-1, Sales de, potasio: CAS 2795-39-3, litio: CAS 29457-72-5, amonio: CAS 29081-56-9, dietanolamina: CAS 70225-14-8, 1-Decanamino, N-decil-N,N-dimetil-: CAS 251099-16-8, ...) y establece las exenciones específicas de uso, tales como, limitaciones de concentración en productos de 0,005% en masa; no podrá comercializarse en artículos o productos semiacabados o en partes de ellos, si la concentración de PFOS es igual o superior al 0,1% en masa calculada con referencia a la masa de las partes diferenciadas con carácter estructural o microestructural y límites de concentración en textiles u otro material de revestimiento (cantidad de PFOS igual o superior a $1 \mu g/m^2$ del material de revestimiento). Se establecen exenciones para determinados usos: a) resinas fotosensibles o recubrimientos anti-reflejantes para procesos fotolitográficos; b) recubrimientos aplicados en fotografía a las películas, el papel o las planchas para impresión; c) tratamientos anti-vaho para el cromado no decorativo endurecido (VI) y agentes humectantes para su utilización en sistemas controlados de

¹³² Reglamento (CE) Nº 552/2009. DO L 164 de 26/06/2009, p. 7 a 31.

¹³³ Reglamento (UE) Nº 207/2011 de la Comisión, de 2 de marzo de 2011, por el que se modifica el Reglamento (CE) Nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), en lo que respecta a su Anexo XVII. DO L 058 de 03/03/2011, p. 27 a 28.

¹³⁴ Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. BOE 181 de 29/07/2011, p. 85650 a 85705.

¹³⁵ Orden PRE/374/2008, de 31 de enero, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (sulfonatos de perfluorooctano-PFOS). BOE 043 de 19/02/2008, p. 9021 a 9022.



galvanización cuando la cantidad de PFOS emitida en el medio ambiente sea la mínima posible mediante la plena aplicación de las MTD; d) fluidos hidráulicos para la aviación. Y se especifica *que la espuma anti-incendios comercializada antes de 27 de diciembre de 2006 podía ser utilizada hasta el 27 de junio de 2011.*

El Reglamento (UE) Nº 757/2010⁵ asume las entradas 44 y 53 del anexo XVII del Reglamento REACH y modifica el anexo I (parte A) del Reglamento (CE) Nº 850/2004,³ entre sus disposiciones quedan establecidas las mismas exenciones de uso, hasta el momento en que aparezcan alternativas factibles socio-económicamente para el reemplazo de PFOS, sus sales y sustancias relacionadas en estos usos.

Las restricciones de comercialización y uso de PFOS, sus sales y PFOSF, se fijan por el Reglamento (UE) Nº 207/2011¹³³ que modifica el anexo XVII del Reglamento REACH,¹²⁸ suprimiendo las restricciones correspondientes a la entrada 53, puesto que pasa a ser regulado por el anteriormente mencionado Reglamento (UE) Nº 757/2010/CE.⁵

En cuanto a la gestión de residuos, el Reglamento (UE) Nº 756/2010,⁴ hasta el momento no ha establecido un límite de concentración máximo de los residuos que contengan PFOS.

5.2.5.3. Emplazamientos contaminados

La información disponible, proveniente de las administraciones autonómicas, y de acuerdo con el Real Decreto 9/2005³² que establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados, indica que no existen emplazamientos contaminados por PBDE, PFOS, sus sales y PFOSF, PeCB. El anexo V, donde se establece los NGR para la protección de la salud humana en función del uso del suelo, no se especifican ni para PentaBDE, ni para OctaBDE. En su anexo VI, para la protección de los ecosistemas se indican los NGR para el PentaBDE en 0,32; 5,18 y 0,01 mg/kg en peso seco, y para el OctaBDE de 0,51 y 0,24 mg/kg en peso seco para organismos de suelo, organismos acuáticos y vertebrados terrestres respectivamente. Para suelos contaminados con PFOS, sus sales o PFOSF, dicho Real Decreto no contempla los NGR. Sin embargo, sí incluye actividades potencialmente contaminantes del suelo, que pueden utilizar PFOS en sus productos o procesos. Además, este Real Decreto tampoco contempla los NGR para suelos contaminados con PeCB.

5.2.5.4. Emisiones no intencionales

PeCB

El PeCB es liberado como subproducto no intencional, a partir de fuentes difusas tales como impurezas en ciertos productos, por ejemplo, disolventes, plaguicidas y conservantes de la madera o por procesos tales como quema de barriles, incendios accidentales, quemaduras con



finés agrícolas¹¹⁸ y determinadas actividades como la industria del blanqueo, la metalurgia, refinerías de petróleo y el tratamiento de aguas residuales.

Según PRTR-España, no se han recogido notificaciones de complejos industriales sobre emisiones de PeCB. En 2007, sólo se recogió una notificación sobre emisiones de PeCB al agua, apareciendo en los lodos de depuradoras bien por sus procesos o por su input.¹¹⁸

5.2.6. Sustitución de los 6 nuevos COP incluidos en el Reglamento (CE) Nº 850/2004, a través de los Reglamentos (UE) Nº 756 y 757/2010

El Convenio de Estocolmo en su artículo 9, especifica que se facilite el intercambio de información relativa a las alternativas a los COP, incluida información relacionada con sus peligros y con sus costes económicos.

A continuación, se presenta la información de alternativas existentes a los 6 nuevos COP proporcionada por el Convenio, y otra información que indica las tendencias de futuro en desarrollo por empresas o bien por grupos de investigación, con el objetivo de alcanzar la sustitución final para aquellas sustancias que actualmente no disponen de alternativas viables técnica o socio-económicamente. De forma solapada se realiza el diagnóstico acerca de la implementación de estas alternativas, sustitución de procesos o sustancias químicas en España.

PBDE

Para TetraBDE y PentaBDE (C-PentaBDE), dado que en España existe un marco regulatorio que ha prohibido el uso y la comercialización de PentaBDE, en los límites especificados anteriormente, la industria a nivel comunitario y nacional, ya ha adoptado estas medidas incluyendo la utilización de alternativas en sus productos. Cabe señalar la importancia que el cambio en el diseño de los productos conlleva, ya que, se puede eliminar la necesidad de utilizar materiales ignífugos si se utilizan materiales o diseños alternativos.

Existe un documento elaborado por el Convenio de Estocolmo sobre alternativas a PBDE, "Guidance on flame-retardant alternatives to pentabromodiphenyl ether (PentaBDE)".¹³⁶ En esta guía se indican algunos de los compuestos utilizados como retardantes de llama inorgánicos, como hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, fósforo rojo, polifosfato amónico, trióxido de antimonio (sinergista), borato de zinc, hidroxiestannano y estannano de zinc; y otros retardantes de llama basados en compuestos organofosforados, como trietilfosfatos, arilfosfatos y retardantes de llama que pueden contener, además de bromo, otros átomos de halógeno, por ejemplo cloro. Estos compuestos basados en fosfatos han sido comercializados y se contempla que se hayan utilizado en España. Otros retardantes

¹³⁶ UNEP/POPS/POPRC.4/INF/13.



de llama utilizados en espuma de poliuretano (PUR) y en polietilenterftalato (PET), son compuestos derivados de óxidos de fosfina hidroxilados.

Para HexaBDE y HeptaBDE (C-OctaBDE), las alternativas que se presentan son básicamente las mismas que para otros retardantes de llama, y en la práctica ya se han aplicado debido a su viabilidad técnica y económica. Es importante señalar que, el éter de decabromodifenilo (DecaBDE) no es un COP y, por tanto, se puede estar utilizando cómo retardante de llama. Se ha probado que este compuesto se degrada por desbromación en otros congéneres que tienen una mayor toxicidad, incluyendo PentaBDE y OctaBDE, por ejemplo, se produce fotodegradación en plásticos, para más información se puede consultar el documento elaborado por el Convenio de Estocolmo, "*Debromination of brominated flame retardants*".¹³⁷

Algunas de las alternativas a OctaBDE utilizadas como hexabromociclododecano en aplicaciones eléctricas y electrónicas, textiles y componentes de vehículos no son recomendables.¹³⁸ Otros de los compuestos utilizados como retardantes de llama que no son PBDE incluyen 1,2-bis(2,4,6-tribromofenoxietano) (BTBPE), pentabromotolueno, pentabromoetilbenceno (PBEB) y hexabromobenceno (HBB). Los valores de bioacumulación de BTBPE y HBB son comparables a los de los congéneres de PBDE, lo que sugiere que estos retardantes de llama pueden tener un potencial riesgo medioambiental y para la salud humana.¹³⁹

Se han utilizado otras alternativas para los usos de C-OctaBDE, por ejemplo en acrilonitrilo butadieno estireno (ABS). Estas incluyen tetrabromobisfenol-A (TBBPA) – compuesto que se clasifica entre las sustancias muy tóxicas para los organismos acuáticos y figura en la Lista de Productos Químicos que requieren acción prioritaria del Convenio OSPAR, debido a su persistencia y toxicidad–; 1,2-bis(pentabromofenoxietano) (BPBPE); BTBPE; trifenilfosfato; bis (difenilfosfatosorcinol) y poliestireno bromado.¹⁴⁰ En elastómeros termoplásticos, las alternativas que se contemplan son el bis(tribromofenoxi)etano y el éter de tribromofenil alilo. En poliolefinas, figuran el polipropileno dibromoestireno, el dibromoestireno y el TBBPA. Todas las alternativas antes descritas del C-OctaBDE son técnicamente viables y se han utilizado en aplicaciones comerciales. Sin embargo, estas alternativas por su potencial tóxico, no son recomendables, ya que, no cumplen los criterios de sustitución del Convenio de Estocolmo.

La industria ha sustituido ya al OctaBDE en sus productos con otros ignífugos y alguna de ellas reforma el diseño, en lugar de utilizar ignífugos para ciertos tipos de productos.

¹³⁷ UNEP/POPS/POPRC.7/16.

¹³⁸ UNEP/POPS/POPRC.6/13/Add.2

¹³⁹ Wu, J-P.; Guan, X-T.; Ahang, Y.G.; Luo, X-J. Zhi, H.; Chen, S-J.; Mai. B-X. *Environ. Int.* 2011, 37(1), 210-215.

¹⁴⁰ UNEP/POPS/POPRC.4/15/Add.1



Otras tendencias son:¹⁴¹

- i) Polímeros retardantes de llama sin halógenos, aquí se incluyen el monómero de fosfato, polifosfacenos lineales y polifosfacenos cíclicos aromáticos. En estos generalmente, un mayor contenido en fósforo implica que se necesita un mayor aporte de oxígeno para proseguir la combustión.
- ii) Retardantes de llama que contienen silicio, ya que, la adición de pequeñas cantidades de compuestos de silicio a materiales poliméricos, puede mejorar la retardancia de llama.
- iii) Silsesquioxanos, son nuevas moléculas que tienen forma cúbica, con una composición híbrida orgánica-inorgánica y tamaño de nanoestructuras.
- iv) Compuestos que contienen boro, en los que este elemento actúa en la fase condensada, de manera que favorece el proceso de descomposición y la formación de CO y CO₂.
- v) Compuestos que contienen nitrógeno (melamina y sus derivados, fosfato de melanina, resinas de oxaceno,...); estos compuestos son medioambientalmente menos dañinos y no incluyen aditivos adicionales a los presentes en los polímeros, no se forman dioxinas o compuestos halogenados y evolucionan con poca formación de humo.
- vi) Finalmente, se han utilizado otros compuestos organometálicos e inorgánicos como aditivos retardantes de llama. Se ha descubierto que ciertos metales Ca, Sb, Pb, Ti y Si parecen inhibir la actividad. El reto que se plantea es incorporar el metal en la cadena polimérica, de manera que actúe como retardante de llama utilizando muy poca cantidad del mismo y manteniendo las otras propiedades.

También se están desarrollando ensayos, todavía en fases iniciales con materiales biopoliméricos basados en quitosán, los cuales tienen características biocompatibles, biodegradables y mantienen su actividad biológica sin toxicidad.¹⁴² Por último, se están ensayando nanocomposites como aditivos de aluminosilicatos, se utilizan entre un 2 – 10% en peso para rellenar huecos de polímeros y aumentar la resistencia al fuego del material.¹⁴³ Cabe señalar, que se están estudiando métodos armonizados para determinar la toxicidad de los nanocompuestos, por lo que no se recomiendan como alternativas.

Empresas multinacionales en la UE están utilizando alternativas a OctaBDE y han eliminado los ignífugos bromados de sus productos. La pequeña y mediana empresa española de este sector, en cumplimiento de la normativa medioambiental vigente, ha sustituido OctaBDE.

¹⁴¹ Lu, S-Y.; Hamerton, I. *Prog. Polym. Sci.* 2002, 27(8), 1661-1712.

¹⁴² Ioshchenko-Yu, P.; Kablov, V. F.; Zaikov, G. E. *Russian Journal of Applied Chemistry.* 2008, 81(8), 1434-1440.

¹⁴³ Lomakin, S. M.; Dubnikova, I. L.; Berezina, S. M.; Zaikov, G. E. *Polymer Science, Ser. A*, 2006, 48(1), 72-84.



PFOS, sus sales y PFOSF

Para PFOS, sus sales y PFOSF, dado que en España existe un marco regulatorio que ha restringido el uso del PFOS, sus sales y sustancias relacionadas cabe esperar que la industria ya esté utilizando las alternativas existentes. Estos usos son impregnación de textiles y protección de superficies, impregnación de envases (papel/cartón), agentes limpiadores, ceras y abrillantadores para coches y suelos, recubrimientos, pinturas y barnices, extracción de petróleo y minería. Se puede encontrar información en el documento borrador “Draft Guidance on Alternatives to perfluorooctane sulfonate and its derivatives”,¹⁴⁴ que actualmente está en proceso de revisión por el CECOP.

Para la impregnación de textiles y protección de superficies, ya existen productos comercializados basados en perfluorobutano sulfonato (PFBS), o compuestos fluorotelómeros, siliconas, o bien copolímeros fluorados.¹⁴⁴ La revisión de revistas científicas muestra que las tendencias dentro de este campo tratan de imitar a la naturaleza para conseguir efectos hidrofóbicos, por ejemplo, flor de loto (utilizando una pequeña cantidad de un polímero no fluorado y nanopartículas de sílica, se consigue un recubrimiento ultrahidrofóbico que se puede aplicar sobre superficies textiles para repeler el agua).¹⁴⁵ También, se han sintetizado una serie de polímeros fluorados no biopersistentes que contienen grupos perfluorobutilo en las cadenas laterales; se consiguen así, nuevos materiales para recubrimiento con propiedades hidrofóbicas, oleofóbicas y tensiones superficiales bajas.¹⁴⁶ Otra forma de conseguir tejidos superhidrofóbicos, es mediante el polímero poli(ácido láctico) (PLA); para ello se usan partículas de sílica que contienen grupos vinilo y se inmovilizan en PLA mediante una reacción de fotoenmascarado.¹⁴⁷ Compuestos polipirrol semifluorado (PPy-RFn), polifluoreno (PFI-RFn) y polietilendioxitiofeno (PEDPTRFn) son polímeros fluorados solubles, que se pueden utilizar para obtener superficies hidrofóbicas o humectantes, o también en diferentes aplicaciones debido a sus propiedades ópticas y de fluorescencia.¹⁴⁸ Otro método, descrito para obtener superficies hidrofóbicas, consiste en combinar micro- y nano- moléculas de ZnO y polímero de teflón.¹⁴⁹ Finalmente, otro ejemplo sería la obtención de superficies superhidrofóbicas utilizando TiO₂ y una estructura nanodimensional,¹⁵⁰ todos ellos sin contrastar por el CECOP.

Para la impregnación de envases (papel/cartón), existen alternativas ya comercializadas, que son generalmente compuestos fluorados, con 1 – 1,5% de compuestos fluoroquímicos en total. Se utilizan ésteres de N-etil perfluorooctano sulfonato fosfatados (EtFOSE), aunque esta alternativa no es recomendable por ser una sustancia precursora de PFOS, o bien polímeros de N-metil perfluorooctano sulfonamidoetanol acrilato. Otra de las

¹⁴⁴ UNEP/POPS/POPRC.6/13/Add.3

¹⁴⁵ Ramaratnam, K.; Tsyalkovsky, V.; Klep, V.; Luzinov, I. *Chem. Commun.* 2007, 4510-4512.

¹⁴⁶ Guo, J.; Resnick, P.; Efimenko, K.; Genzer, J.; DeSimone, J.M. *Ind. Eng. Chem. Res.* 2008, 47(3), 502-508.

¹⁴⁷ Bae, G. Y.; Jang, J.; Jeong, Y. G.; Lyoo, W. S.; Min, B. G. *J. Colloid Interf. Sci.* 2010, 344(2), 584-587.

¹⁴⁸ Darmanin, T.; Nicolas, M.; Guittard F. *Langmuir* 2008, 24(17), 9739-9746.

¹⁴⁹ Wu, J.; Xia, J.; Zhang, Y.N.; Wei Lei; Wang B.P. *Physica E* 2010, 42(5), 1325-1328.

¹⁵⁰ Wentao, S.; Shuyun, Z.; Ping, C.; Lianmao, P. *Chem. Commun.* 2008, 603-605.



alternativas para este uso, serían sustancias basadas en telómeros de cadena corta, como polifluoroalquil fosfato o compuestos de tipo fosfonato y poli(dimetil)siloxano.¹⁴⁴

Como agentes limpiadores, las alternativas existentes incluyen surfactantes y polímeros basados en compuestos telómeros y compuestos pefluoroalquilados de cadena corta C4- y metil nonafluoroisobutil éter y poliéteres fluorados de gran peso molecular, que incorporan fragmentos C₂F₅ y CF₃. Las tendencias en nuevos surfactantes publicadas en revistas científicas son compuestos que tienen propiedades superoleofóbicas, como por ejemplo, el compuesto 3,4-etilendioxipirrol perfluorado, este comportamiento se atribuye a la nanoporosidad del compuesto.^{151,152} Otro ejemplo serían sulfamatos altamente fluorados, que proporcionan gran actividad superficial. Generalmente, la parte polar del surfactante fluorado no-iónico presenta oligooxietileno o polioxietileno (en este caso la parte polar se ha cambiado por un grupo sulfamato).¹⁵³ También se han obtenido surfactantes con propiedades bacteriostáticas, en este caso se han probado nueve surfactantes acrílicos cuaternarios como sales de amonio, que difieren en la longitud de la cadena perfluoroalquímica (F-butyl, F-hexil, F-octil) y en el conector (amida, éster, tioéster) que une al amonio.¹⁵⁴

Para recubrimientos hidrofóbicos, catálisis, sensores y electroquímica existe un ensayo basado en sustratos de óxido de cobre, por el que se consigue pasar de un compuesto hidrofílico a un compuesto superhidrofóbico.¹⁵⁵

En la extracción de petróleo y minería las alternativas que se presentan son escasas, se utilizan PFBS, fluorosurfactantes de base telomérica y otros compuestos perfluoroalquilados para la extracción de petróleo, como aminas sustituidas perfluoroalquiladas, ácidos, aminoácidos y ácidos de tioéter.¹⁴⁴

En la industria fotolitográfica y de fotografía, y la industria de semiconductores, las alternativas identificadas incluyen técnicas digitales, productos de base telomérica con cadenas perfluoroalquímicas de diferente longitud, compuestos C3- y C4- perfluorados, surfactantes hidrocarbonados y productos basados en siliconas. Las alternativas químicas que se presentan para PFOS en estas aplicaciones deben cumplir ciertas características como dinámica superficial, capacidad para variar la tensión superficial, propiedades antiestáticas, solubilidad, foto-inactividad y estabilidad ante elevadas temperaturas y sustancias químicas corrosivas.¹⁴⁴ La revisión de las revistas científicas en este uso indica que la industria está buscando de forma activa nuevos generadores fotoácidos (PAG) medioambientalmente aceptables, por ejemplo se han estudiado trifenilsulfonio perfluorobutanosulfonato, bis(4-tert-butilfenil)yodonio trifluorometano sulfonato, bis(4-tert-butilfenil)yodonio

¹⁵¹ Darmanin, T.; Guittard F. *Chem. Commun.* 2009, 2210-2211.

¹⁵² Darmanin, T.; Guittard, F.; *J. Am. Chem. Soc.* 2009, 131(22), 7928-7933.

¹⁵³ Debbabi, K.; Guittard, F.; Geribaldi, S. *J. Colloid Interf. Sci.* 2008, 326(1), 235-239.

¹⁵⁴ Caillier, L.; Taffin, E. de Givenchy, R.; Levy, Y.; Vandenberghe, S.; Geribaldi, F.; Guittard *J. Colloid Interf. Sci.* 2009, 332 (1), 201-207.

¹⁵⁵ Zhang, X.; Guo, Y.; Zhang, P.; Wu, Z.; Zhang, Z. *Mat. Lett.* 2010, 64(10), 1200-1203.



perfluorobutano-1-sulfonato, etc.¹⁵⁶ Otros estudios y ensayos se han realizado con la sal de difenilyodonio como catión fotoactivo y el anión fluoroalquil sulfonio como contraión.^{157,158,159} Los ensayos más recientes en esta línea incluyen sales de trifenilsulfonio de octafluoro-3-oxapentanosulfonatos funcionalizadas con grupos norbornilo y gamma-butirolactona.¹⁶⁰ En este contexto, también se están estudiando resinas acrilato/metacrilato¹⁶¹ y recubrimientos anti-reflejo.¹⁶² Se estima que el tiempo necesario para obtener alternativas viables será de al menos diez años.

En componentes eléctricos y electrónicos están en desarrollo diversas alternativas, no suficientemente contrastadas.¹⁴⁴ En este caso, cabe resaltar los esfuerzos del sector eTIC con el diseño responsable y ecológico del producto.^{163,164}

En fluidos hidráulicos, las alternativas que se presentan son ésteres de fosfato fluorados y también existe otro producto alternativo perfluoretil ciclohexil sulfonato que se dejó de comercializar por falta de demanda.¹⁴⁴ La revisión de las revistas científicas muestra alternativas como sistemas binarios adicionados a las parafinas bromadas como dibenzil disulfuro con hidrocarburos halogenados,¹⁶⁵ recubrimientos de plata metálica,¹⁶⁶ recubrimientos de composite alumina/aluminio¹⁶⁷ y otros nuevos ensayos, por ejemplo, nanotubos de carbono con superficie fluorada,¹⁶⁸ cuya evaluación medioambiental no está realizada.

Los usos de PFOS, sus sales y sustancias relacionadas en cebos para hormigas cortadoras de hojas no están autorizados en España, según la Orden PRE/374/2008.¹³⁵ Sin embargo, para países que sí realizan este uso existen alternativas ya probadas.¹⁴⁴

En los usos de aparatos de aplicaciones médicas existen alternativas, por ejemplo para los dispositivos de carga acoplada (CCD) de filtros de color, que incorporan las cámaras de toma de imágenes, ya existen filtros libres de PFOS. Como alternativa, se está probando con PFBS como surfactante en los productos de recubrimiento.¹⁴⁴

¹⁵⁶ Pawloski, A. R.; Nealey, P. F. *J. Photopol. Sci. Technol.* 2002, 15(5), 731-740.

¹⁵⁷ Kim, K.K.; Ayothi, R.; Ober, C.K. *Pol. Bull.* 2005, 55, 333-340.

¹⁵⁸ Ayothi, R.; Chang, S.W.; Felix, N.; Cao, H.B.; Deng, H.; Yueh, W.; Ober, C.K. *J. Photopol. Sci. Technol.* 2006, 19(4), 515-520.

¹⁵⁹ Ayothi, R.; Yi, Y.; Cao, H.B.; Yueh, W.; Putna, S.; Ober, C.K. *Chem. Mater.* 2007, 19(6), 1434-1444.

¹⁶⁰ Yi, Y.; Ayothi, R.; Wang, Y.; Li, M.; Barclay, G.; Sierra-Álvarez, R.; Ober, C. K. *Chem. Mater.* 2009, 21(17), 4037-4046.

¹⁶¹ Dammel, R. R.; Pawlowski, G.; Romano, A.; Houlihan, F. M.; Kim, W. K.; Skamuri, R.; Abdallah, D.; Padmanaban, M.; Rahman, M. D.; Mackenzie, D.J. *Photopol. Sci. Technol.* 2005, 18(5), 593-602.

¹⁶² Yamashita, T.; Hayami, T.; Ishikawa, T.; Kanemura, T.; Aoyama, H.J. *Photopol. Sci. Technol.* 2007, 20(3), 353-358.

¹⁶³ Fuller, D. A.; Ottman, J. A. *J. Buss. Res.* 2004, 57(11), 1231-1238.

¹⁶⁴ Garcia-Garibay, M.; Gardea-Torresdey, J. ; Gray, C. P.; Hutchinson, J.; Li, C. J.; Liotta, C.; Raguskas, A.; Minter, S.; Mueller, K.; Roberts, J.; Sadiq, O.; Schmehl, R.; Schneider, W.; Selloni, A.; Stair, P.; Stewart, J.; Thorn, D.; Tyson, J.; Voelker, B.; White, J. M.; Wood-Black, F. *Environ. Sci. Technol.* 2007, 41(14), 4840-4846.

¹⁶⁵ Plaza, S.; Celichowski, G.; Margielewski, L. *Tribol. Int.* 1999, 32(6), 315-325.

¹⁶⁶ Tang, S. H.; Kong, H.; Yoon, E.S.; Kim, D. E. *Wear* 1999, 225-229(Part 1), 119-126.

¹⁶⁷ Chen, M. Y.; Bai, A.; Tan, S. C.; Unroe, M. R. *Wear* 2002, 252(7-8), 624-634.

¹⁶⁸ Vander Wai, R. L.; Miyoshi, K.; Strett, K. W.; Tomasek, A.J; Peng, H.; Liu, Y.; Margrave, J. L.; Khabashesku, V. N. *Wear* 2005, 259(1-6), 738-743.



En cromado metálico blando existen alternativas, especialmente el uso de cromo trivalente, en cuyo caso no es necesario utilizar atrapadores de nieblas. Sin embargo, en el cromado metálico duro, para controlar la emisión al aire de Cr (VI), existen diferentes métodos: equipos de aspiración, bolas de plástico y productos químicos tensoactivos que reducen el tamaño de las burbujas durante el cromado, con lo que estas ascienden a menor velocidad, no forman capa de espuma y son estables químicamente. A estos productos se les denomina eliminadores de niebla crómica o atrapadores de nieblas. Los atrapadores de nieblas alternativos comercializados están realizados a partir de derivados fluoroteloméricos y en general no son tan efectivos. Una de las alternativas no fluoradas puede ser oleilamino etoxilato.¹⁴⁴ Estos métodos para el control de nieblas ya están comercializados en España.^{169,170} En la revisión de las publicaciones científicas, como alternativa se han encontrado nuevos procesos de metalizado como la zirconización¹⁷¹ y se indica la perspectiva del uso de otros metales de transición como titanio y vanadio, eliminando de esta forma la toxicidad que supone el uso de cromo.

En el caso de las espumas anti-incendio, las empresas de este sector están utilizando como alternativas fluorosurfactantes no basados en PFOS con cadenas más cortas, fluorotelómero C6- y dodecafluoro-2-metilpentan-3-ona. También, como alternativa se están volviendo a aplicar tecnologías ya existentes, espumas anti-incendios libres de flúor (basados en siliconas), surfactantes basados en hidrocarburos, espumas de detergentes sintéticos (utilizadas en incendios forestales y en entrenamientos), y espumas proteicas, que están basadas en proteínas animales (queratina), aunque estas no son tan efectivas y a menudo se utilizan en incendios en el mar. Estas fueron las primeras espumas comercializadas, son de tipo mecánico y actualmente están en desuso, ya que, se deterioran con relativa facilidad y existen en el mercado otras espumas más duraderas y económicas.¹⁴⁴

Otros usos menores de PFOS y sustancias relacionadas como tóner, tintas de impresión, selladores y productos adhesivos, no presentan hasta el momento alternativas, aunque estas serían parecidas a algunas de las ya expuestas.¹⁴⁴

PeCB

La industria ya ha incorporado alternativas en sus procesos industriales para la sustitución de PeCB.

El *Registro de productos fitosanitarios del MAGRAMA*,⁵⁹ dispone de información sobre alternativas al PeCB en su uso como plaguicida.

¹⁶⁹ Oleaga, E. Pinturas y acabados industriales. Barcelona. España. 1996, 38(225), 36-38.

¹⁷⁰ Oleaga, E. Pinturas y acabados industriales. Barcelona. España. 1996, 37(217), 17-18.

¹⁷¹ Moore, R.; Dunham, B. *Metal Finishing*, 2008, 106(7-8) 46-55.



5.2.7. MTD/MPA de los 6 nuevos COP incluidos en el Reglamento (CE) N° 850/2004, a través de los Reglamentos (UE) N° 756 y 757/2010

Con el objetivo de reducir las emisiones no intencionales de las sustancias incluidas en el Anexo C del Convenio de Estocolmo,² se han considerado las MTD y MPA establecidas para el control de PCDD y PCDF, ya que, las emisiones de PeCB se pueden minimizar o eliminar aplicando las técnicas que se aplican también a las emisiones de estas sustancias.

En el caso de PBDEs y PFOS, se han desarrollado MTD y MPA en el sentido de gestionar los residuos que puedan contener estas sustancias, minimizando las emisiones difusas procedentes de la eliminación final.

PBDE

De cara al desarrollo por parte de la industria de nuevos productos relacionados con la energía, el Real Decreto 187/2011¹⁷² establece los requisitos de diseño ecológico aplicables a estos productos, con el fin de contribuir al desarrollo sostenible y a la protección del medio ambiente, a través del incremento de la eficiencia energética, disminución de la contaminación e incremento de la seguridad del abastecimiento energético.

La industria de retardantes de llama bromados Bromine Science and Environmental Forum (BSEF) y European Brominated Flame Retardant Industry Panel (EBFRIP), está llevando a cabo un compromiso proactivo para la realización de un código de buenas prácticas, de forma que se controlan las emisiones durante la producción de artículos que contienen retardantes de llama bromados (DecaBDE). Se establecen medidas generales, como el tratamiento responsable de la materia particulada y el mantenimiento del orden y la limpieza en los lugares de trabajo. Además, para mejorar la eficiencia y reducir residuos y emisiones, se deben medir y registrar los flujos de producto y residuos, las emisiones al agua y al aire, el consumo de energía y agua y los parámetros del proceso, es decir, intentar cerrar el balance de masas usando la hoja de flujo del proceso.¹⁷³

El Convenio de Estocolmo ha elaborado dos documentos de orientación sobre gestión de residuos que contienen PBDE. Uno de los estudios recoge un análisis de las implicaciones del reciclado de PentaBDE y OctaBDE,¹⁷⁴ evaluando el impacto de la aplicación de MTD/MPA en el reciclado. El segundo estudio recoge procesos de desbromación¹⁷⁵ y tecnologías disponibles actualmente para el tratamiento de los compuestos bromados que reduzcan su toxicidad.

¹⁷² Real Decreto 187/2011, de 18 de febrero, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía. BOE 052 de 18/02/2011, p. 24169 a 24187.

¹⁷³ Gestión de las emisiones mediante un compromiso proactivo con las Buenas Prácticas para el uso de retardantes de llama bromados en el sector de los plásticos, BSEF y EBFRIP.

¹⁷⁴ UNEP/POPS/POPRC.6/INF/6.

¹⁷⁵ UNEP/POPS/POPRC.6/INF/20/Rev.1.



El PNRAEE incluye operaciones de tratamiento para conseguir una gestión adecuada de RAEE, fijando como objetivo para el 2011, la reutilización y reciclado del 60% de los RAEE.²⁵ Para la eliminación ambientalmente racional de estos productos, se deben cumplir el principio de jerarquía, y las MTD/MPA según la Directiva 2010/75/UE,⁴¹ Directiva 2008/1/CE,¹⁷⁶ Ley 16/2002¹⁷⁷ y Real Decreto 509/2007.¹⁷⁸

En relación a las plantas de reciclado de RAEE, de desmantelamiento de VFU y de tratamiento de RCD, y bajo el PNIR, se lleva a cabo la aplicación de operaciones de separación de las diferentes fracciones de residuos para su posterior tratamiento. En las plantas de tratamiento los RAEE son sometidos a un proceso de descontaminación, donde son retirados los componentes potencialmente peligrosos. Este tipo de tratamientos, sólo se pueden llevar a cabo a través de empresas gestoras de residuos peligrosos. Para controlar las emisiones a la atmósfera se utilizan filtros de desgasificación que reducen la emisión de PBDE hasta un 65%. Las plantas de tratamiento de RAEE, que cumplen con certificaciones de calidad ambiental a nivel internacional y/o nacional, están instaladas en A Coruña, Vitoria, Álava, Madrid, Sevilla, Barcelona, Aragón, Valencia y Palma de Mallorca.

Algunos hechos muestran que, la gestión realizada por parte de las plantas de tratamiento no agrupa todos los residuos que se esperaban. Existe un informe¹⁷⁹ en el cual se manifiesta un desarreglo, debido a que las plantas de tratamiento mencionadas no reciben el mínimo de residuos que se había previamente calculado, según las instituciones de que proceden y que, para llegar al objetivo alcanzado, deben tratar los RAEE incluyendo los plásticos que contengan retardantes bromados. El resultado del informe manifiesta que viene produciéndose el almacenamiento sin más de los restos de AEE por chatarreros, que carecen de las licencias necesarias para tratar estos residuos.

El Convenio de Basilea, del que España es Parte, regula los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos. Aplicando, en cada caso, el Consentimiento Fundamentado Previo (CFP) y obligando a las Partes a asegurar que los desechos peligrosos y otros desechos, se manejan y eliminan de forma ambientalmente racional. Actualmente, se están contemplando específicamente los desechos eléctricos y electrónicos, como teléfonos móviles y ordenadores. Es necesario señalar, las denuncias de los países en desarrollo sobre “dumping” medioambiental de RAEE. Los Convenios de Estocolmo, Róterdam y Basilea han establecido sinergias, de manera que se cubra todo el ciclo de vida de los productos y se establezcan estrategias para la gestión de desechos y productos químicos. De esta forma se

¹⁷⁶ Directiva 2008/1/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de enero de 2008, relativa a la prevención y el control integrados de la contaminación. DO L 024 de 15/1/2008, p. 8 a 29.

¹⁷⁷ Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. BOE 157 de 2/07/2002, p. 23910 a 23927.

¹⁷⁸ Real Decreto 509/2007, de 20 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. BOE 096 de 21/04/2007, p. 17704 a 17717.

¹⁷⁹ http://www.MAGRAMA.gob.es/es/ceneam/grupos-de-trabajo-y-seminarios/fiscalias-de-medio-ambiente/Memoria_Fiscal%C3%ADa_2010_tcm7-161467.pdf



pretende fortalecer el trabajo de los tres Convenios, esta información se puede encontrar de manera más detallada en el documento elaborado por el Convenio de Estocolmo “Fomento de la cooperación y la coordinación entre los Convenios de Basilea, Estocolmo y Róterdam”.¹⁸⁰

Recientemente, se ha promulgado en España la Ley 22/2011¹³⁴ de residuos y suelos contaminados, transposición de la Directiva 98/2008/CE proyecto de ley, que fija entre sus objetivos, la recogida separada de residuos antes de 2015. Como novedad cabe destacar la actualización del régimen aplicable de suelos contaminados de la Ley 10/1998.¹²²

PFOS, sus sales y PFOSF

La gestión realizada en España para minimizar emisiones de COP y de otras sustancias peligrosas se enmarca, entre otras actuaciones legislativas (Directiva 2008/105/CE) y ejecutivas, en la elaboración de documentos guías para la aplicación de MTD/MPA llevada a cabo por el MAGRAMA: “Guía de mejores técnicas disponibles en España del sector de tratamiento de superficies metálicas y plásticas”¹⁸¹ donde se recomiendan medidas para el control de las emisiones de PFOS y sustancias relacionadas.

Para poner en conocimiento experiencias exitosas relativas a COP está en desarrollo un “Documento informativo de Gestión de Espumas anti-incendios que contengan PFOS o sustancias relacionadas”.

Por otro lado, las últimas tendencias muestran estudios para la adopción de medidas que permitan el control de PFOS y sustancias relacionadas. En relación a las aguas residuales (urbanas e industriales) se están llevando a cabo medidas efectivas para la eliminación de PFOS a través de carbón activo granulado,^{182,183} polímeros de intercambio iónico y no iónico, electro-microfiltración,¹⁸⁴ polímeros de impresión molecular (MIP)¹⁸⁵ y un reactor de lecho fluidizado para fluoruros.¹⁸⁶ Para el tratamiento de efluentes provenientes de plantas de tratamiento potencialmente contaminados con PFOS y sustancias relacionadas se utilizan resinas de intercambio aniónico;¹⁸⁷ para plantas de regeneración de agua se está utilizando una combinación de procesos: absorción, métodos de filtración junto a ionización y sistemas de membrana y oxidación avanzada.¹⁸⁸ Y para el tratamiento de lodos activos contaminados

¹⁸⁰ UNEP/POPS/COP.5/32/Add.4

¹⁸¹ Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques for the Surface Treatment of Metals and Plastics.2006. European Commission.

¹⁸² Senevirathana, STMLD.; Tanaka, S.; Fujii, S.; Kunacheva, C.; Harada, H.; Ariyadasa, BHAKT.; Shivakoti, BR. *Desalination* 2010, 260(1-3), 29-33.

¹⁸³ Senevirathana, STMLD; Tanaka, S.; Fujii, S.; Kunacheva, C.; Harada, H.; Shivakoti, B.R.; Okamoto, R. *Chemosphere* 2010, 80(6), 647-651.

¹⁸⁴ Tsai, Y-T.; Yu-Chen-Lin, A.; Weng, Y-H.; Li, K-C., *Environ. Sci. Technol.* 2010, 44(20), 7914-7920.

¹⁸⁵ Deng, S.; Shuai, D.; Yu, Q.; Huang, J.; Yu, G. *Environ. Sci. Engin. China* 2009, 3(2), 171-177.

¹⁸⁶ Aldaco, R.; Irabien, A.; Luis, P. *Chemical Engineering Journal* 2005, 107(1-3), 113-117.

¹⁸⁷ Deng, S.; Yu, Q.; Huang, J.; Yu, G. *Water Research* 2010, 44(18), 5188-5195.

¹⁸⁸ Thompson, J.; Eagleshma, G.; Reungoat, J.; Poussade, Y.; Bartkow, M.; Lawrence, M.; Mueller, J.F. *Chemosphere* 2011, 82, 9-17.



con PFOS y sustancias relacionadas, se ha realizado biotransformación aerobia para su reducción/eliminación.

PeCB

Las iniciativas para reducir las emisiones de dioxinas y furanos influirán positivamente en la reducción de emisiones de PeCB, tal y como indica el Convenio de Estocolmo.

Entre los documentos BREF en los que podrían recogerse técnicas con beneficios colaterales en la reducción de PeCB, se podrían mencionar: "Exploration of management options for Pentachlorobenzene (PeCB)",¹⁸⁹ "Reference Document on Best Available Techniques for the Cement, Lime and Magnesium Oxide Industries"⁶⁸ "Documento de referencia de Mejores Técnicas Disponibles en la Industria de Procesos de Metales no Férricos"⁷¹ y "Directrices sobre Mejores Técnicas Disponibles y Orientación Profesional sobre Mejores Prácticas Ambientales conforme al artículo 5 y Anexo C del Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes"⁶⁹. El MAGRAMA, bajo el ámbito de la Directiva 2008/1/CE,¹⁷⁶ ha elaborado documentos sobre la aplicación de MTD/MPA a las emisiones de dioxinas y furanos que se pueden aplicar a PeCB, como la "Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España de fabricación de cemento"⁷³, donde se recomiendan medidas para el control de las emisiones. El MAGRAMA y el CAR/PL, han publicado dos manuales: "Manual de prevención de la contaminación en el sector del cemento"⁷⁴ y "Análisis de MTD y MPA para el sector de tratamiento de residuos peligrosos de la región mediterránea".⁷⁵

5.2.8. Vigilancia de los 6 nuevos COP incluidos en el Reglamento (CE) Nº 850/2004, a través de los Reglamentos (UE) Nº 756 y 757/2010

5.2.8.1. Estado actual de los Planes de Vigilancia

Los trabajos de vigilancia de COP se enmarcan dentro de los marcos regulatorios y para dar respuesta a compromisos internacionales. En la siguiente tabla se detallan los Planes y Programas de Vigilancia que realizan un seguimiento de PBDE, PFOS, sus sales y sustancias relacionadas y PeCB.

Tabla 11. Planes y Programas sobre los 6 nuevos COP

	Organismo/Entidad	Programa/proceso de vigilancia	COP
S A L U D	OMS	Plan de acción sobre la salud y el medio ambiente (2006 – 2010)	PBDE
	Comisión Europea – DG Investigación, Medio Ambiente y Salud	Plan de acción Medio Ambiente y Salud, 2006 – 2010	PBDE
	MAGRAMA – DG Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural	Biomonitorización en población humana de COP. Encomienda de Gestión Instituto Salud Carlos III	PBDE

¹⁸⁹ Exploration of management options for Pentachlorobenzene (PeCB) Paper for the 6th meeting of the UNECE CLRTAP Task Force on Persistent Organic Pollutants, 2007.



	Organismo/Entidad	Programa/proceso de vigilancia	COP
A L I M E N T O S	EFSA	Estudio sobre la detección de PFOS y sustancias relacionadas en alimentos ¹⁹⁰	PFOS
		Estudio de PBDE en alimentos ¹⁹¹	PBDE
	Generalitat de Catalunya – Departamento de Salud – Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca	Estudio de ingesta 2000 – 2002	PBDE
M E D I O A M B I E N T E	Convenio OSPAR	Programa de seguimiento ambiental. CEMP ⁹⁹	PBDE
	MAGRAMA – DG Agua	Informes de notificación bajo la Directiva 2000/60/CE, 2455/2001/CE, ⁹¹ Directiva 2008/105/CE ⁶³ + Nuevas Sustancias Prioritarias/Sustancias Peligrosas Prioritarias	PBDE
	MAGRAMA – DG Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural	Vigilancia ambiental de COP. Encomienda de Gestión CSIC–CIEMAT	PBDE
	Confederaciones Hidrográficas	Planes de cuenca (Directiva 2000/60/CE, Decisión 2455/2001/CE, Directiva 2008/105/CE). Nuevas Sustancias Prioritarias/Sustancias Peligrosas Prioritarias y sustancias sometidas a revisión para su posible identificación como sustancias prioritarias o peligrosas prioritarias	PBDE, PeCB

5.2.8.2. Niveles de COP en personas, alimentos y medio ambiente

La revisión bibliográfica para los 6 nuevos COP se ha realizado desde los años ochenta hasta la actualidad, aunque los estudios se han publicado en mayor medida durante la última década.

Los estudios publicados sobre PBDE, PFOS y PeCB son mucho más escasos que en el caso de los 16 COP iniciales. En general, estas sustancias se han comenzado a estudiar más recientemente, sobre el año 2005, excepto en el caso de PBDE en humanos que se comenzaron a estudiar a finales de los años noventa. Es conveniente, por tanto, tomar los datos proporcionados en la literatura con precaución, debido a las diferentes metodologías empleadas y a muchos otros factores que pueden influenciar en los resultados finales, como por ejemplo, en el caso de PBDE el congénere estudiado.

En lo que se refiere a los análisis de PFOS y sustancias relacionadas, se están llevando a cabo grandes esfuerzos para realizar la estandarización de los procesos de tratamiento de la muestra y el desarrollo de la metodología analítica para obtener ensayos reproducibles.

5.2.8.2.1. Humanos

En lo que se refiere a niveles de COP en humanos, se han detectado estudios sobre niveles de PBDE durante el periodo 1999 – 2009. La mayoría realizados en Andalucía, Cataluña, Madrid e Islas Baleares, para muestras de sangre, tejido adiposo, placenta, pelo y leche

¹⁹⁰ EFSA Journal 2011; 9(2):2016. - Results of the monitoring of perfluoroalkylated substances in food in the period 2000 – 2009.

¹⁹¹ EFSA Journal 2011; 9(5):2156. - Scientific Opinion on Polybrominated Diphenyls Ethers (PBDEs) in Food.



materna. De los diferentes estudios realizados sobre la población española, se puede destacar uno realizado entre los años 2003 – 2004, en muestras biológicas de 391 individuos residentes en zonas urbanas en Madrid. Los niveles medios detectados fueron inferiores a 17 ng/g y son del mismo orden de magnitud a los encontrados en otros países del entorno, e inferiores a otros países como Estados Unidos o Canadá.¹⁹²

Sobre niveles de PFOS, hay estudios realizados en muestras de leche materna, sangre e hígado, durante el periodo 2007 – 2009. Se trata de estudios preliminares, que intentan avanzar en el conocimiento de la distribución y acumulación de estos compuestos en humanos, confirmándose que las sustancias perfluoroalquílicas se acumulan preferentemente en sangre, mediante su unión a las proteínas sanguíneas, en detrimento de la bioacumulación en hígado y leche materna.¹⁹³

Se han localizado publicaciones científicas de PeCB en humanos, estos estudios fueron desarrollados entre 1997 y 1999 en Flix (zona industrial) y en Menorca (zona rural). Se analizaron los niveles de PeCB en fetos durante su gestación y hasta que los niños cumplieron 4 años. Algunas de las conclusiones obtenidas indican que la acumulación de PeCB puede estar asociada a la lactancia materna, los niveles en humanos han descendido una vez implementadas las restricciones regulatorias, y finalmente, existe un incremento de los niveles en suero para niños residentes en zonas industriales, en comparación con los residentes en zonas rurales.^{194,195,196}

5.2.8.2.2. Alimentos

Los estudios de PBDE en alimentos y aguas de consumo son, como ocurre en las demás matrices, muy recientes, por lo que hay que tomarlos con precaución. Durante el periodo 2003 – 2005 se analizaron PBDE en un total de 104 muestras de alimentos recogidas en mercados y supermercados españoles. Los valores más altos fueron obtenidos en las muestras de pescados, con un intervalo de 24 – 880 pg/g en peso fresco, seguidos de aceites, carnes, mariscos, huevos y productos lácteos. La conclusión de este estudio fue la alta contribución de los BDE más bromados (Hepta- a DecaBDE) a las concentraciones totales de BDE.¹⁹⁷

Además, se ha estudiado la presencia de PCDD/PCDF, PCB y PBDE en suplementos dietéticos. En el año 2010, un artículo científico encontraba concentraciones en un intervalo medio-bajo respecto a las que indicaron otros países. Los resultados obtenidos mostraron niveles de concentración inferiores en aceites vegetales y suplementos a base de minerales,

¹⁹² Gómara, B.; Herrero, L.; Ramos, J. J.; Mateo, J. R.; Fernández, M. A.; García, J. F.; González, M. J.; *Environ. Sci. Technol.* 2007, 41(20), 6961-6968.

¹⁹³ Kärrman, A.; Domingo, J. L.; Llebaria, X.; Nadal, M.; Vigas, E.; van Bavel, B.; Lindström, G. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2009, 17(3), 750-758.

¹⁹⁴ Carrizo, D.; Grimalt, J. O.; Rivas-Fito, N.; Sunyer, J.; Torrent, M. *Environ. Sci. Technol.* 2006, 40, 1420-1426.

¹⁹⁵ Carrizo, D.; Grimalt, J. O.; Rivas-Fito, N.; Torrent, M.; Sunyer, J. *Ecotox. Environ. Saf.* 2008, 71, 260-266.

¹⁹⁶ Carrizo, D.; Grimalt, J. O.; Rivas-Fito, N.; Torrent, M.; Sunyer, J. *J. Environ. Monit.* 2007, 9, 523-529.

¹⁹⁷ Gómara, B.; Herrero, L.; González, M.J. *Environ. Sci. Technol.* 2006, 40, 7541-7547.



mientras que las concentraciones más elevadas se encontraron en el aceite de hígado de bacalao. El intervalo de PBDE en estas muestras fue de 0,07 – 18,2 ng/g.¹⁹⁸

Otro estudio realizado en el año 2006 en la población catalana, estimó la ingesta media diaria a través de la dieta de PBDE para un adulto de 70 kg de peso, en 1,1 ng/kg/día.¹⁹⁹ Este dato indica un descenso del 24% respecto a la estimación del año 2000, realizada por el mismo grupo de investigación.²⁰⁰

Un estudio publicado en el año 2008 estimó la ingesta a través de la dieta de PFOS para población española en 1,07 ng/kg/día, inferior a las estimaciones publicadas para la población de otros países como Canadá o Reino Unido.²⁰¹

5.2.8.2.3. Aire

El Programa de Vigilancia de COP y otras sustancias en algunas matrices y zonas de interés, *Encomienda de Gestión CSIC/CIEMAT*, financiado por MAGRAMA – DG Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, está determinando niveles de PBDE en puntos alejados de fuentes industriales y en zonas urbanas de todo el territorio español. Los datos de los años 2008 y 2009 muestran los niveles agregados para PBDE con valores medios de 10,572 pg/m³ y 18,804 pg/m³ en estaciones EMEP y zonas urbanas, respectivamente.

Se han medido niveles de PBDE en el año 2006 en atmósferas interiores en Galicia, se encontraron niveles en todas las muestras con una concentración total comprendida entre 20 y 200 ng/g, estos datos concuerdan con los niveles detectados en otros países del entorno. Las muestras contenían una proporción alta de los congéneres contenidos en C–PentaBDE.²⁰²

5.2.8.2.4. Aguas continentales y costeras

Los estudios de PBDE en aguas continentales y costeras se han realizado en Cataluña y País Vasco. En el año 2008 se publicó un artículo científico sobre niveles de PBDE en zonas costeras del País Vasco. Se tomaron muestras en una zona altamente industrializada y se encontraron niveles de PBDE totales comprendidos en el intervalo de 92 – 106 ng/L.²⁰³

En el año 2010 se publicó un estudio de aguas costeras de la región del Mediterráneo. Los valores de concentración, para la suma de compuestos perfluorados, estaban

¹⁹⁸ Martí, M.; Ortiz, X.; Gasser, M.; Martí, R.; Montaña, M.J.; Díaz-Ferrero, J. *Chemosphere* 2010, 78, 1256-1262.

¹⁹⁹ Domingo, J. L.; Martí-Cid, R.; Castell, V.; Llobet, J. M. *Toxicology* 2008, 248(1), 25-32.

²⁰⁰ Bocio, A.; Llobet, J. M.; Domingo, J. L.; Corbella, J.; Teixidó, A.; Casas, C. *J. Agric. Food Chem.* 2003, 51, 3191-3195.

²⁰¹ Ericson, I.; Martí-Cid, R.; Nadal, M. Van Bavel, B.; Lindstrong, G.; Domingo, J. L.; *J. Agric. Food. Chem.* 2008, 56(5), 1787-1794.

²⁰² Regueiro, J.; Llombart, M.; García-Jares, C.; Cela, R. *J. Chromatogr. A.* 2006, 1137, 1-7.

²⁰³ Prieto, A.; Zuloaga, O.; Usobiaga, A.; Etxebarria, N.; Fernández, L. A. *Anal. Bioanal. Chem.* 2008, 390, 739-748.



comprendidos entre 0,07 y 13 ng/L.²⁰⁴ Existe una publicación científica del mismo año que valoraba las emisiones de HCB y PeCB en efluentes de aguas residuales. El intervalo de concentraciones de PeCB para distintas zonas (urbanas, industriales, agrícolas...) estaba comprendido entre 0,19 – 1,91 ng/L siendo inferior a los niveles encontrados de HCB, comprendidos en el intervalo de 5 – 135 ng/L.²⁰⁵

5.2.8.2.5. Suelos y sedimentos

El número de estudios sobre niveles de PBDE en sedimentos es mayor que en el resto de las matrices. En la mayoría de estas publicaciones científicas la toma de muestra se realiza en ríos y costas. Entre los más recientes, se ha encontrado un estudio publicado en el año 2010, con muestras tomadas en el curso de los ríos Llobregat y Anoia y en sedimentos costeros procedentes de Cantabria y el País Vasco. Se encontraron niveles de PBDE totales con una concentración máxima de 82 ng/g en peso seco.²⁰⁶

5.2.8.2.6. Biota (flora y fauna)

Los niveles de PBDE en biota han comenzado a estudiarse recientemente, a partir del año 2005. Las publicaciones científicas se centran en el muestreo de organismos acuáticos y se están realizando mayoritariamente en los ríos de Cataluña y Aragón. Existen también, aunque en menor medida, estudios sobre niveles de PBDE en bivalvos en las costas de Galicia.

5.2.8.3. Análisis de los métodos implementados para la vigilancia de los 6 nuevos COP.

Capacidad técnica

PBDE

La capacidad técnica del país para realizar el análisis de PBDE indica una situación favorable, ya que, por su similitud estructural, pueden analizarse de forma conjunta a PCB; si bien la técnica más utilizada no es la GC–ECD sino GC–MS con ionización química negativa o la GC–MS/MS. También, para la monitorización de PBDE, existen estudios de monitorización en áreas concretas, se han incluido en el Programa de Vigilancia desarrollado a partir de las medidas incluidas en el PNA,⁶ *Vigilancia ambiental de COP. Encomienda de Gestión CSIC/CIEMAT*, financiado por MAGRAMA – DG Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural.

También, se han incluido PBDE en el Programa de Vigilancia para la determinación de COP en humanos, *Biomonitorización en población humana de COP. Encomienda de Gestión Instituto Salud Carlos III*.

²⁰⁴ Sánchez-Ávila, J.; Meyer, J.; Lacorte, S. *Environ. Poll.* 2010, 158(9), 2833-2840.

²⁰⁵ Robles-Molina, J.; Gilbert-López, B.; García-Reyes, J. F.; Molina-Díaz, A. *Talanta* 2010, 82, 1318-1324.

²⁰⁶ Guerra, P.; Eljarrat, E.; Barceló, D. *J. Hydrol.* 2010, 383, 39-43.



PFOS, sus sales y PFOSF

El análisis de PFOS y sustancias relacionadas se ha desarrollado en los últimos años, una vez evaluadas las sustancias y cuando se han conocido sus características de persistencia, bioacumulación y toxicidad. Los estudios a nivel internacional se centran, en la actualidad, en el desarrollo de metodologías analíticas. En España son pocos los laboratorios que analizan PFOS, sus sales y PFOSF. El Laboratorio de Toxicología y Salud Medioambiental de la Universidad de Reus trabaja en la monitorización de estos contaminantes en tejidos biológicos, alimentos y muestras de agua, en Cataluña principalmente. El Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua (IDAEA) y el Laboratorio de Nutrición y Bromatología de la Universidad de Valencia desarrollan métodos para su determinación en aguas y alimentos. Recientemente, el CIEMAT ha comenzado a desarrollar una metodología de análisis de PFOS dentro del proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación “Desarrollo de un método de HPLC-MS/MS para el análisis de sustancias químicas perfluoradas (PFOS, PFOA y PFOSA), en muestras medioambientales”. Con dicha metodología se han analizado muestras de agua de grifo, agua de río, aire ambiental, suelo y lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales. Los tratamientos de muestra son complejos, la técnica elegida suele ser la extracción en fase sólida (SPE). En todos los casos la tecnología empleada para la cuantificación es la cromatografía de líquidos (HPLC) acoplada a MS o a MS/MS.

A pesar de los avances, tanto en los planes de vigilancia como en la capacitación de laboratorios, será necesario ir avanzando en el futuro para incorporar los nuevos COP, desarrollando nuevas redes o programas de vigilancia en otras matrices de interés.

5.2.9. Diagnóstico de la situación de otras sustancias consideradas en el PNA

Para completar la actualización y el inventario de los nuevos COP, se ha decidido incluir en este punto el endosulfán, que se convertirá en el vigésimo segundo COP, ya que, en la Quinta Reunión de la Conferencia de las Partes del Convenio de Estocolmo (COP5), que tuvo lugar en abril 2011, las Partes acordaron incluir este compuesto organoclorado en el Anexo A del Convenio con exenciones específicas, especificando el endosulfán técnico, sus isómeros relacionados (CAS 959-98-8 y 33213-65-9) y endosulfán sulfato (CAS 1031-07-8).²⁰⁷

Además, se han incluido en este apartado otras sustancias consideradas, que están incluidas en el Protocolo de Aarhus y, además, están propuestas para su inclusión en el Convenio de Estocolmo en los Anexos A, B y/o C, que pueden motivar la modificación de los anexos del Reglamento (CE) Nº 850/2004, como por ejemplo hexaclorobutadieno (HCBD),²⁰⁸ naftalenos policlorados (PCN) [isómeros de naftaleno con distinto grado de cloración, tricloronaftaleno (CAS 1321-65-9), tetracloronaftaleno (CAS 1335-88-2), pentacloronaftaleno

²⁰⁷ UNEP-POPS-POPRC5WG Draft risk management evaluation endosulfan. Persistent Organic Pollutants Review Committee. Sixth meeting, Geneva. 2010.

²⁰⁸ UNEP/POPS/POPRC7/3



(CAS 1321-64-8), hexacloronaftaleno (CAS 1335-87-1), heptacloronaftaleno (CAS 32241-08-0) y octacloronaftaleno (CAS 2234-13-1) y también se incluyen como derivados de cloronaftalenos (CAS 2234-13-1)]²⁰⁹ y parafinas cloradas de cadena corta (SCCP) (cloroalcanos C₁₀-C₁₃) con un grado de cloración de más del 48%.²¹⁰

Endosulfán

El endosulfán es un insecticida que se ha utilizado de manera extensiva en más de 60 países y entre ellos España. Se ha comercializado desde mediados de los años cincuenta y actualmente su uso y su producción a nivel global están disminuyendo. El endosulfán se sigue utilizando en diferentes regiones del mundo, ya que, es eficaz contra un amplio número de plagas de insectos y ácaros. Los cultivos en los que se ha aplicado incluyen algodón, cereales, árboles frutales y cultivos de plantación como té y café.²¹¹

A nivel europeo, el Reglamento (CE) Nº 777/2006 modifica el Reglamento (CE) Nº 304/2003, relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos e incluye el endosulfán.²¹²

En España, el endosulfán fue utilizado hasta la entrada en vigor de la Decisión 2005/864/CE,²¹³ después las autorizaciones para usos esenciales se mantuvieron hasta el 30 de junio de 2007, estas fueron avellano, algodón y tomate. Para usos no esenciales se usó hasta el 2 junio de 2006. También se estableció un periodo de gracia para la eliminación, almacenamiento, comercialización y uso de las existencias actuales, que expiró el 2 de junio 2007.

El endosulfán estuvo registrado con varias marcas diferentes, Thiodan, Cyclodan, Thimul y Malix,²¹⁴ otros nombres con los que se ha comercializado son Tradán, Clorán, Agrosulfán, Apartián, Arasulfán, Brandex, Cekulfán, etc.

La cantidad de endosulfán utilizada a nivel internacional o nacional, según los datos públicos disponibles sobre consumo de sustancias activas y sus emisiones al medioambiente, en los Estados Miembros de la UE son de baja calidad o insuficientes.²¹⁵ Hay informes del uso del endosulfán en España desde los años setenta.²¹⁶ Los datos reportados indican que el endosulfán se ha consumido en España, en el periodo 1994 – 1999, en cantidades superiores a

²⁰⁹ UNEP/POPS/POPRC7/2

²¹⁰ UNEP/POPS/POPRC6/11

²¹¹ Weber, J.; Halsall, C. J.; Muir, D.; Texeira, C.; Smaill, J.; Solomon, K.; Hermanson, M.; Hung, H.; Bidleman, T. *Sci. Tot. Environ.* 2010, 408, 2966-2984.

²¹² Reglamento (CE) Nº 777/2006 de la Comisión, de 23 de mayo de 2006, por el que se modifica el anexo I del Reglamento (CE) Nº 304/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos. DO L136 de 24/05/2006, p. 9 a 17.

²¹³ Commission Decision of 2 December 2005 concerning the non-inclusion of endosulfan in Annex I to the Council Directive 91/414/EEC and the withdrawal of authorizations for plant protection products containing this active substance.

²¹⁴ Peñuela, G. A.; Barceló, D. *J. Chromatog. A*, 1998, 795, 93-104.

²¹⁵ Wagner, S.; Fantke, P.; Theloke, J.; Friedrich, R. *Geophys. Res. Abs.* vol. 12 EGU2010-12273.

²¹⁶ Cano-Manuel, J. R. M.; *Bol. Serv. Plagas*, 1979, 5, 203- 213.



las 200 Tn/año.²¹⁷ Cabe esperar, dado el marco regulatorio en el que está incluido el endosulfán, que las cantidades consumidas hayan descendido hasta el año 2008, en el que su uso quedó prohibido y por tanto no debe haberse consumido.

En el año 2008, el Reglamento (CE) Nº 689/2008 incluyó endosulfán en el anexo I Parte I como producto químico sujeto al procedimiento de notificación de exportación y en la Parte II como producto químico que reúne las condiciones para someterse a la notificación de CFP. En España, una empresa ha realizado exportaciones de productos en cuya composición se incluye endosulfán, ya que, estaba incluido en su catálogo de productos.²¹⁸ Desde el año 2008 hasta el año 2011 se han realizado exportaciones de endosulfán a República Dominicana.²¹⁹

Como resultado de su producción, este producto se libera al aire y a las aguas residuales o a las aguas superficiales, en las operaciones de fabricación y formulación. Debido a su uso puede aparecer en aguas, suelos o sedimentos, por ello, PRTR-España establece valores umbrales de emisión tanto para agua como para suelo de 1 kg/año. Los datos sobre emisiones de endosulfán recogidos en PRTR-España para el periodo 2007 – 2009, únicamente indican una emisión de un complejo al agua en el año 2007.

En España, se utilizó en el cultivo de algodón para el control de *Heliothis spp.* y otras orugas, utilizando una dosis de aplicación recomendada entre 0,394 – 0,525 kg de sustancia activa por hectárea, con un intervalo de aplicación de 21 días y necesitando varias aplicaciones por cosecha.

En zonas de tomate al aire libre, en las que *Heliothis spp.* es una plaga muy frecuente o importante, también para trips o mosca blanca, una vez detectada e identificada la plaga, el cultivo se trataba cuando había 5 – 6 frutos cuajados por planta, y los niveles de aplicación variaban hasta una dosis máxima de 0,525 kg por hectárea.

Debido al uso del endosulfán en España, los plásticos de uso agrario con contenido en endosulfán, pueden ser incluidos indirectamente dentro del I Plan Nacional de Residuos de Plásticos de Uso Agrario (PNRPUA) (2007 – 2015),²⁵ aplicable a aquellos residuos de plásticos producidos en el ejercicio de la actividad agrícola y/o ganadera, incluida la acuicultura, exceptuando los residuos de envases, según la Orden MAM/304/2002 que los clasifica en el capítulo 02, código 02 01 04. Respecto a los envases que contuvieran endosulfán, estos residuos pueden ser directamente gestionados por los Sistemas Integrados de Gestión de Residuos (SIG). La recogida de estos productos de acuerdo al Real Decreto 1416/2001,²²⁰ se

²¹⁷ Non-agricultural use of pesticides by OSPAR contracting Parties OSPAR Commission, London ISBN 0-946955-84-0, quoted in Final Draft OSPAR Background Document on Hazardous Substances Identified for Priority Action – Endosulfan. Doc. No. HSC 02/4/5 (2002).

²¹⁸ InfoAgro. <http://www.infoagro.com/>

²¹⁹ http://edexim.jrc.it/ern_Status_Public.php

²²⁰ Real Decreto 1416/2001, de 14 de diciembre, sobre envases de productos fitosanitarios. BOE Nº 311 de 28/12/2001, p. 5002 a 5004.



realiza a través de SIG, de forma que el agricultor puede llevar sus envases, o bien depositarlos en “centros de agrupamiento” que en su mayoría son cooperativas agrarias o puntos de venta de productos o servicios. Se plantea la necesidad de proceder a la recogida de envases en puntos que queden lejanos a los centros de agrupamiento. En la Memoria Anual 2010 de los SIG, respecto a los envases de productos fitosanitarios, se refleja un aumento en el tanto por ciento de recogida de estos envases, desde el año 2004 hasta el año 2010, siendo para este último año del 48%. Para el año 2012 se pretende alcanzar el 60% de envases de productos fitosanitarios recogidos.

En el anexo V del Real Decreto 9/2005³² se incluyen los NGR para endosulfán, para la protección de la salud humana en función del uso del suelo. Para suelo de uso industrial, uso urbano y otros usos los NGR son respectivamente 60, 6 y 0,6 mg/Kg en peso seco. Además, en el anexo VI de este Real Decreto, se especifican los NGR para la protección de ecosistemas para organismos del suelo, organismos acuáticos y vertebrados terrestres siendo 0,01, 0,01 y 0,04 mg/Kg, respectivamente. No se tiene constancia de suelos potencialmente contaminados con endosulfán.

Como alternativa sostenible y natural la agricultura orgánica es un sistema productivo donde se propone evitar e incluso excluir totalmente los fertilizantes y plaguicidas sintéticos de la producción agrícola. En lo posible, reemplaza las fuentes externas tales como sustancias químicas y combustibles adquiridos comercialmente por recursos que se obtienen dentro de la misma zona o en sus alrededores.²²¹ El MAGRAMA promovió la *Guía de Buenas Prácticas Comerciales de Productos Ecológicos*, elaborada entre septiembre y diciembre de 2007; y que forma parte del conjunto de iniciativas contempladas en el *Plan Integral para el Fomento de la Agricultura Ecológica 2007 – 2010*, donde se indican medidas para favorecer la sostenibilidad del medio rural y proteger el entorno medioambiental.²²² Otra posibilidad, a la utilización de endosulfán, es realizar una Gestión de Plagas Integrada (por sus siglas en inglés IPM – Integrated Pest Management), estrategia que usa una gran variedad de métodos complementarios: físicos, mecánicos, químicos, biológicos, genéticos, legales y culturales para el control de plagas. Estos métodos se aplican en tres etapas: prevención, observación y aplicación. Finalmente, se debe realizar una evaluación de los resultados para comprobar que las medidas tomadas realizaron el control de la plaga y no se produjeron daños en el cultivo que afecten a la producción.

El *Registro de Productos Fitosanitarios del MAGRAMA*,⁵⁹ permite encontrar las alternativas disponibles al endosulfán, seleccionando la búsqueda por: sustancia activa, plagas, aplicación / plagas y ámbitos de aplicación.

²²¹ Coleman, E. 1989. *The New Organic Grower*. Vermont: Chelsea Green.

²²² *Guía de Buenas Prácticas para la Producción y Comercialización de Alimentos Ecológicos*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Noviembre 2007.



El Reglamento (CE) Nº 1107/2009,²²³ relativo a la comercialización de productos fitosanitarios deroga la Directiva 91/414/CEE, e indica los requisitos o criterios que deben poseer los nuevos formulados que salgan al mercado. Este Reglamento garantiza un alto grado de protección de la salud humana y del medio ambiente, a la vez que salvaguarda la competitividad de la agricultura comunitaria.

El cultivo de algodón demanda un elevado uso de fitosanitarios debido a las numerosas plagas que le afectan, la información disponible indica que para la lucha contra *Heliothis spp.* es posible utilizar: *Bacillus thuringiensis Kurstaki*, deltametrina, cipermetrina, clorpirifos, clorpirifos–metil, clorpirifos + dimetoato, λ -cialotrina, β -ciflutrina, τ -fluvalinato, lufenuron, azufre, spinosad e indoxacarb. Hasta el momento la información contrastada refleja que el endosulfán ha sido sustituido en el cultivo de algodón por clorpirifos, clorpirifos–metil y β -cipermetrina. Existe un estudio sobre *Heliothis spp.* en algodón que indica la resistencia de esta plaga a distintas alternativas en comparación con el endosulfán, metomilo, clorpirifos y λ -cialotrina. Los resultados muestran diferentes factores de resistencia indicando valores muy bajos. La conclusión de este estudio es que en todos los casos los fallos de control son debidos probablemente a aplicaciones defectuosas del producto, ya que, no se han detectado resistencias en la población de este campo.²²⁴

Para el cultivo de tomate, además de las sustancias activas especificadas anteriormente para *Heliothis spp.*, para la plaga de Tuta absoluta se pueden utilizar spinosad y abamectina, y para la plaga de mosca blanca existen una gran variedad alternativas: *Beauveria bassiana*, fenazaquin, aceite de parafina, deltametrina, cipermetrina, clorpirifos + dimetoato, piridaben, imidacloprid, λ -cialotrina, oxamilo, azadirectina, β -ciflutrina, tiametoxam, tiacloprid, τ -fluvalinato, piriproxifen, sales potásicas de ácidos grasos vegetales, acetamiprid, *Verticillium lecani*, piretrina, z -cipermetrina, clorpirifos, abamectina, spiromesifen, bitertanol + ciflutrina y teflubenzuron. Para tomate se ha estudiado también la resistencia a distintos plaguicidas por grupos de sustancias, se han comparado plaguicidas organoclorados, carbonatos, fosforados y piretroides. Se demuestra, en cualquier caso, que los resultados varían debido a fallos de control de campo.²²⁵

Como MTD para el tratamiento de aguas residuales contaminadas con endosulfán, existe un estudio experimental reciente que indica la posibilidad de realizar la deoloración de endosulfán en aguas, utilizando un sistema bimetálico de reducción, $Mg^0/ZnCl_2$. Con este método se consigue una eficiencia de remediación del 96% sobre una concentración inicial de endosulfán en el agua de 30 ppm.²²⁶

²²³ Reglamento (CE) Nº 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009 relativo a la comercialización de productos fitosanitarios y por el que se derogan las Directivas 79/117/CEE y 91/414/CEE del Consejo. DO L 309 de 21/10/2009, p. 1 a 50.

²²⁴ Ávila, C.; González-Zamora, J.E.; Avilés, M.; Durán, J.M. *Bol. San. Veg. Plagas.* 2002, 28, 119-126.

²²⁵ Torres-Vila, L.M.; Rodríguez-Molina, M.C.; Palo, E.; Bielza P.; Lacasa, A. *Bol. San. Veg. Plagas.* 2000, 26, 493-501

²²⁶ Begum, A.; Kumar-Gautam, S. *Wat. Res.* 2011, 45, 2383-2391.



En la Tabla 12 se reflejan los diferentes Planes y Programas de ámbito nacional y regional que incluyen endosulfán.

Tabla 12. Planes y Programas sobre endosulfán

	Organismo/Entidad	Programa/proceso de vigilancia	COP
A L I M E N T O S	Generalitat de Catalunya – Departamento de Salud – Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca	Vigilancia y control de plaguicidas en productos vegetales, – Vigilancia y control de contaminantes químicos y ambientales en piensos y alimentos de Cataluña	Endosulfán
	Junta de Extremadura	Programa de determinación de riesgos físico-químicos en Seguridad Alimentaria y Salud Medioambiental: – Investigación de Residuos en Alimentos de Origen Animal (vigilancia de plaguicidas en productos de origen vegetal y en productos de origen animal y control de residuos de los plaguicidas que no se pueden utilizar en los productos agrícolas destinados a la elaboración de preparados para lactantes y niños de corta edad)	Endosulfán (α -Endosulfán, β -Endosulfán, Endosulfán sulfato).
	Región de Murcia	Actuaciones de Vigilancia y Control de Contaminantes Químicos en Alimentos: – Plan de Vigilancia para la Detección de Residuos en Animales Vivos y sus Productos	Endosulfán (α -Endosulfán, β -Endosulfán, Endosulfán sulfato)
	País Vasco	Programas de control y garantía de la calidad sanitaria de los alimentos: – Plan de Investigación de Residuos en Alimentos de Origen Animal	Endosulfán (α -Endosulfán, β -Endosulfán, Endosulfán sulfato)
M E D I O A M B I E N T E	Confederaciones Hidrográficas	Planes de cuenca (Directiva 2000/60/CE, Decisión 2455/2001/CE, Directiva 2008/105/CE). Nuevas Sustancias Prioritarias/Sustancias Peligrosas Prioritarias y sustancias sometidas a revisión para su posible identificación como sustancias prioritarias o peligrosas prioritarias Informes de notificación bajo DMA (Directiva 2000/60/CE y Directiva 2008/105/CE).	Endosulfán

Entre los estudios más recientes sobre endosulfán en humanos, en la Tabla 13 se detallan los niveles de concentración encontrados para distintas matrices.

Tabla 13. Niveles de endosulfán en humanos

Matriz	Congéneres detectados	Nivel
Placenta	α -endosulfán, β -endosulfán, endosulfán-diol, endosulfán- lactona, endosulfán-sulfato y endosulfán-éter	Intervalo de concentración: 0,12 – 5,11 $\mu\text{g/g}$ (N: 150) ²²⁷ .
Sangre del cordón umbilical	α -endosulfán, β -endosulfán	Media de α -endosulfán: 2,44 ng/mL Media de β -endosulfán: 2,83 ng/mL (N: 318) ²²⁸
Suero	α -endosulfán, β -endosulfán,	Intervalo de concentración: 1,31 –

²²⁷ López-Espinosa, M.J.; Granada, A.; Carreño, J.; Salvatierra, M.; Olea-Serrano, F.; Olea, N. *Placenta* 2007, 28, 631-638.

²²⁸ Mariscal-Arcas, M.; López-Martínez, C.; Granada, A.; Olea, N.; Lorenzo-Tovar, M.L.; Olea-Serrano, F. *Food Chem. Toxicol.* 2010, 48, 1311-1315.



	endosulfán–diol y endosulfán– sulfato	15,39 ng/mL (N: 220) ²²⁹
--	--	-------------------------------------

Además, existe una tesis doctoral de la Universidad de Granada del año 2006, dónde se realiza un seguimiento de la exposición materno–infantil a compuestos químicos medioambientales con actividad hormonal, que incluye endosulfán.²³⁰

Desde el año 1991, la UE controla los límites máximos de residuos de endosulfán en alimentos. En el año 2007, España notificó tres alertas por residuos de endosulfán en alimentos, siguiendo el Reglamento (CE) Nº 839/2008, que establece los límites máximos de residuos de plaguicidas en el interior o en la superficie de determinados productos.²³¹ Dos de estas alertas se produjeron en melón amarillo, siendo en ambos casos el país de origen España. La tercera alerta por endosulfán se produjo en judías que provenían de Marruecos.²³²

Los estudios realizados para endosulfán en alimentos y aguas de consumo son 15, en el periodo 1996 – 2008. Por ejemplo, en 2005 se publicó un estudio científico en el que se analizaron un total de 35 muestras de tomate y pimiento procedentes de mercados de A Coruña. En las muestras de tomate se detectaron niveles para la suma de los congéneres de endosulfán de 66,1 µg/kg; en el caso de los pimientos, se detectaron una concentración de α -endosulfán de 28,2 µg/kg.²³³ Sobre alimentación animal, se han publicado dos artículos científicos donde se analiza endosulfán en el año 2009.

Existen estudios realizados en aguas continentales, subterráneas, costeras y residuales para el periodo 1990 – 2009. Además, se han recopilado artículos científicos sobre niveles en suelos y sedimentos durante el periodo 1996 – 2010.

En el periodo 1992 – 2009, se han encontrado estudios sobre niveles de endosulfán en biota, en concreto existe uno sobre fauna que detecta niveles de α -endosulfán, β -endosulfán y endosulfán–sulfato en sangre de águila calzada juvenil. El intervalo de valores medios para los isómeros detectados fue 16,3 – 43,06 µg/L.²³⁴

De los artículos científicos relativos a vegetación existen numerosos estudios que analizan plaguicidas en aceitunas desde los años ochenta. El más reciente es un estudio llevado a cabo en el año 2007, en él, se analizaron 63 muestras y se encontraron intervalos de

²²⁹ Carreño, J.; Rivas, A.; Granada, A.; López-Espinosa, M.J.; Mariscal, M.; Olea, N.; Olea-Serrano, F. *Environ. Res.* 2007, 103, 55-61.

²³⁰ López-Espinosa, M. J. *Exposición materno-infantil vía placentaria a compuestos químicos medioambientales con actividad hormonal*. Universidad de Granada, Granada 2006. ISBN: 84-338-3818-0. DL: Gr. 820-2006.

²³¹ Reglamento (CE) Nº 839/2008 de la Comisión, de 31 de julio de 2008, que modifica el Reglamento (CE) Nº 396/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a los anexos II, III y IV relativos a límites máximos de residuos de plaguicidas en el interior o en la superficie de determinados productos. DO L 234 de 31/07/2008, p. 1 a 216.

²³² http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/index_en.htm

²³³ Barriada-Pereira, M.; Gonzalez-Castro, M.J.; Muniategui-Lorenzo, S.; Lopez-Mahia, P.; Prada-Rodriguez, D.; Fernandez-Fernandez, E. *Intern. J. Environ. Anal. Chem.* 2005, 85, 325.

²³⁴ Martínez-López, E.; Romero, D.; María-Mojica, P.; Martínez, J.E.; Calvo, J.F.; García-Fernández, A.J. *Ecotox. Environ. Saf.* 2009, 72, 45-50.



concentración para los distintos isómeros: α -endosulfán: 8 – 13ng/kg; β -endosulfán: 11 – 37 ng/kg y endosulfán-sulfato: 5 – 50 ng/kg.²³⁵

Hexaclorobutadieno

El HCBD se ha aplicado principalmente como disolvente para gomas y polímeros, como fluido de intercambio de calor, como líquido para transformadores y, también, como fluido hidráulico. Otros usos de menor importancia incluyen: compuesto intermedio para la fabricación de lubricantes y gomas que contienen flúor, líquido giroscópico, biocida para prevenir la aparición de algas y fumigante para el tratamiento de uvas.¹¹⁸

En la actualidad, no existe un uso intencional de HCBD en UE y no se utiliza ni se produce en UE.²³⁶

La única fuente actual de HCBD se debe a la producción no intencional en procesos industriales específicos. Como se mencionó en el PNA,⁶ las emisiones de HCBD provienen de la producción de hidrocarburos clorados como el tri- y el tetracloroetileno y TCM, de procesos térmicos de combustión incompleta, y de reacciones químicas donde están presentes materia orgánica y cloro, de forma análoga a PCDD/PCDF, PCB y HCB.

Por tanto, al ser emitido de manera no intencional no aparecen exenciones de uso o producción, ni existen alternativas para los usos al respecto.

La DMA,⁹⁰ a través de los Planes de Cuenca y en los informes de notificación, incluye como sustancia peligrosa prioritaria al HCBD, recogiendo los estándares de calidad ambiental (EQS) de HCBD, indicando 0,1 $\mu\text{g/L}$ como promedio anual (AA – EQS) en las aguas continentales y superficiales, y 0,6 $\mu\text{g/L}$ como concentración máxima admisible (MAC – EQS) en aguas superficiales y continentales.

El Real Decreto 9/2005,³² en su anexo V establece los NGR de HCBD para protección de la salud humana, en función del uso del suelos (industrial, urbano y otros) en 10, 8 y 1 mg/kg en peso seco, respectivamente. Y para la protección de los ecosistemas, sólo recoge el NGR para la protección de organismos acuáticos, estableciéndose el límite de 0,01 mg/kg en peso seco. En la actualidad, dada la información disponible proporcionada por las administraciones autonómicas en relación a lo establecido en este Real Decreto, no existe constancia de emplazamientos contaminados por HCBD.

²³⁵ Guardia-Rubio, M.; Marchal-López, R.M.; Ayora-Cañada, M.J.; Ruiz-Medina, A. *J. Chromatogr. A*. 2007, 1145, 195-203.

²³⁶ Hildebrand, T.; Marscheider-Weidemann, F.; Strauch M.; Heitmann, K.; Prioritäre Stoffe der Wasserrahmenrichtlinie Datenblatt Hexachlorbutadien, Datenblatt Nr. 17: Hexachlorbutadien, September 2006.



Las publicaciones científicas sobre niveles de HCBd encontrados en España son pocas. La más reciente del año 2010 detectó niveles del orden de ng/L en aguas subterráneas de Cataluña.²³⁷

Entre los Planes y Programas de Vigilancia para HCBd, los Planes de Cuenca deberán incluirle en los informes de notificación bajo la DMA, ya que, ha sido modificada por la Directiva 2008/105/CE.⁶³

Naftalenos policlorados

Los naftalenos policlorados (PCN) son una familia de isómeros de naftaleno con distinto grado de cloración.

Los usos históricos de PCN venían descritos en el PNA.⁶ Actualmente no existe constancia de producción y usos intencionales. Los PCN pueden emitirse de forma no intencional durante una serie de procesos térmicos, por ejemplo la incineración de residuos y otros procesos de combustión.^{238,239}

Los PCN están incluidos en el anexo V del Reglamento 1013/2006, que indica que aquellos residuos, sustancias y artículos contaminados por PCN con una concentración igual o mayor a 50 mg/kg se consideran dentro de la lista "ámbar" de traslados de residuos.²⁴⁰

El Real Decreto 9/2005³² en su anexo V establece los NGR de naftalenos para la protección de la salud humana según el uso del suelo (industrial, urbano y otros) en 10, 1 y 0,1 mg/kg en peso seco, respectivamente, y para la protección de los ecosistemas en función de los distintos organismos (organismos del suelo, acuáticos y vertebrados terrestres) en 0,1, 0,05 y 0,06 mg/kg en peso seco, respectivamente. No existe constancia de emplazamientos contaminados por PCN registrados por las administraciones autonómicas.

A nivel internacional el Convenio OSPAR incluye este grupo de compuestos dentro de la Lista de Compuestos de Acción Prioritaria (actualizada en el 2005, Grupo C).

En la Tabla 14 se reflejan los diferentes Planes y Programas de ámbito nacional y regional donde se incluyen PCN.

Tabla 14. Planes y Programas sobre naftalenos policlorados

	Organismo/Entidad	Programa/proceso de vigilancia	COP
S A L U	Comisión Europea– DG de Investigación, Medio Ambiente y Salud	Plan de Acción sobre Salud y Medio Ambiente (2006–2010). 3ª Actualización Implementación Estrategia 2007.	PCN

²³⁷ Teijón, G.; Candela, L.; Tamoh, K.; Molina-Díaz, A.; Fernández-Alba, A. R. *Sci. Total Environ.* 2010, 408, 3584-3595.

²³⁸ M. van der Honing, Exploration of management options for Hexachlorobutadien (HCBd), Paper for the 6th meeting of the UNECE CLRTAP Task Force on Persistent Organic Pollutants, Vienna, 4-6 June 2007; May 2007.

²³⁹ E. van de Plassche and A. Schwegler, Royal Haskoning, The Netherlands, Hexachlorobutadien, 2002.

²⁴⁰ Reglamento (CE) Nº 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2006, relativo a los traslados de residuos. DO L 190 de 12/07/2006, p. 1 a 98.



	Organismo/Entidad	Programa/proceso de vigilancia	COP
D			
A L I M E N T O S	Generalitat de Catalunya (Departamento de Salud; Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca)	Estudio de ingesta (2000 y 2002). Plan de Seguridad Alimentaria 2007-2010	PCN
M E D I O A M B I E N T E	Confederaciones Hidrográficas	Planes de cuenca (Directiva 2000/60/CE, Decisión 2455/2001/CE, Directiva 2008/105/CE). Nuevas Sustancias Prioritarias/Sustancias Peligrosas Prioritarias y sustancias sometidas a revisión para su posible identificación como sustancias prioritarias o peligrosas prioritarias. Informes de notificación bajo DMA (Directiva 2000/60/CE y Directiva 2008/105/CE).	Naftaleno
	Generalitat de Catalunya (Departamento de Salud; Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca)	Estudio de vigilancia (afección generada por residuos del embalse Flix).	PCN

Los estudios sobre niveles de PCN encontrados en España son escasos. En Tarragona, durante el periodo 2002 – 2009 se realizó el estudio de distintas matrices de suelo y vegetación. Se comparó un suelo control en distintas zonas de industria química, petroquímica y residencial, encontrándose niveles del orden de ng/kg.²⁴¹ Otro estudio sobre niveles en aire de PCN en el año 2006, detectó concentraciones de totales de PCN comprendidas entre 2,4 y 8,3 pg/m³.²⁴² Además, se han publicado dos artículos científicos que miden PCN en vegetación, para los años 2004 y 2006, en ambos se detectaron niveles del orden de ng/kg.

Parafinas cloradas de cadena corta

Las parafinas cloradas de cadena corta (SCCP) (alcanos en C₁₀–C₁₃) se han utilizado como lubricante en aceites de corte en la industria metalúrgica, en pinturas, adhesivos y selladores (por ejemplo, sustitutivo de PCB para sellar juntas) en plásticos y caucho y materiales ignífugos. El uso industrial de SCCP está siendo revisado, con el objetivo de cumplir con mayor rigor las restricciones establecidas en la UE,²⁴³ aunque ya se habían modificado

²⁴¹ Nadal, M.; Schuhmacher, M.; Domingo, J. L. *Environ. Pollut.* 2011, 159, 1769-1777.

²⁴² Mari, M.; Nadal, M.; Schuhmacher, M.; Domingo, J.L. *Organohalogen Compounds* 2006, 68, 29-32.

²⁴³ Decisión de la Comisión de 20 de abril de 2010 sobre la revisión de la restricción relativa a las parafinas cloradas de cadena corta (SCCP) enumeradas en el anexo XVII del Reglamento (CE) N° 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo. DO L 100 de 22/4/2010, p. 15 a 16.



estas restricciones por la Directiva 2002/45/EC, que limitó al 1% el contenido en SCCP en productos destinados a utilizarse en la elaboración de metales o engrasado del cuero.²⁴⁴

Se considera que las cantidades utilizadas de SCCP a partir de 2002 han disminuido, sin embargo, la información reciente indica que SCCP se siguen utilizando en la UE-27.²⁴⁵

En diciembre del año 2009 se decidió incluir SCCP a los anexos I y II del Protocolo de Aarhus, en el marco del Convenio de la UNECE de Contaminación Atmosférica a Larga Distancia (LRTAP).²⁴⁶ En consecuencia, existe un programa para la eliminación, a excepción de los usos restringidos, de la producción y utilización de estas sustancias, estableciendo como prioridades la eliminación de estas sustancias en cintas transportadoras, en industria minera y como selladores de presas. Las SCCP fueron propuestas para incluirse en los Anexos A, B y/o C del Convenio de Estocolmo.²⁴⁷ En la sexta reunión del CECOP en octubre de 2010, el Comité examinó el perfil de riesgos y decidió aplazar la toma de decisiones. Mientras tanto, se está recopilando información adicional sobre sus efectos en la salud y medio ambiente, así como las tendencias en los niveles en el medio ambiente, para ayudar a la toma de decisiones en su octava reunión (POPRC8).

En España existe una empresa que produce parafinas lineales, productos intermedios de alta pureza utilizados para fines muy diversos, entre ellos: lubricantes, limpiadores de metales, obtención de parafinas cloradas, alcoholes, insecticidas, tintas, etc. indicando un consumo para el año 2004 de 315.084 Tn.²⁴⁸

Las SCCP aparecen identificadas como sustancias prioritarias en la Directiva 2008/105/CE⁶³ relativa a las NCA en el ámbito de la política de agua, estableciendo como concentración máxima admisible en aguas superficiales continentales, aguas superficiales y otras 1,4 µg/L.

En el Real Decreto 9/2005³², por el que se establecen los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados, no se recogen NGR para protección de la salud humana ni ecosistemas.

²⁴⁴ Directiva 2002/45/CE, de 25 de junio de 2002, por la que se modifica por vigésima vez la Directiva 76/769/CEE del Consejo respecto a la limitación de la comercialización y el uso de determinadas sustancias y preparados peligrosos (parafinas cloradas de cadena corta).

²⁴⁵ The Department of the Environment, Transport and the Regions. 2000. Risk Reduction Strategy and Analysis of Advantages and Drawbacks for Pentabromodiphenyl Ether. Stage 4 Report, prepared by Risk & Policy Analysts Limited (Moore L. and Corden C.). 31 March 2000.

²⁴⁶ Decision 2009/2 Listing of short-chain chlorinated paraffins and polychlorinated naphthalenes in annexes I and II to the 1998 Protocol on Persistent Organic Pollutants The Parties to the 1998 Protocol on Persistent Organic Pollutants meeting within the twenty-seventh session of the Executive Body.

²⁴⁷ Persistent Organic Pollutants Review Committee, Sixth meeting. Geneva, 11-15 October 2010.

²⁴⁸ Declaración Medioambiental. Estudio sobre el comportamiento ambiental con arreglo al sistema comunitario de ecogestión y ecoauditoría. PETROQUIMICA ESPAÑOLA, S.A (PETRESA). 2004.



Las alternativas para SCCP se encuentran descritas en el PNA,⁶ no se han encontrado nuevos productos o procesos de sustitución hasta el momento.

Los Planes y Programas de Vigilancia que incluyen SCCP se reflejan en la Tabla 15.

Tabla 15. Planes y Programas sobre Parafinas Cloradas de Cadena Corta

	Organismo/Entidad	Programa/proceso de vigilancia	COP
S A L U D	Comisión Europea– DG de Investigación, Medio Ambiente y Salud	Plan de Acción sobre Salud y Medio Ambiente (2006 – 2010). 3ª Actualización Implementación Estrategia 2007.	SCCP
M E D I O A M B I E N T E	Confederaciones Hidrográficas	Planes de cuenca (Directiva 2000/60/CE, Decisión 2455/2001/CE, Directiva 2008/105/CE). Nuevas Sustancias Prioritarias/Sustancias Peligrosas Prioritarias y sustancias sometidas a revisión para su posible identificación como sustancias prioritarias o peligrosas prioritarias. Informes de notificación bajo DMA (Directiva 2000/60/CE y Directiva 2008/105/CE).	SCPP

La determinación analítica de SCCP es compleja. A nivel nacional se han encontrado pocos artículos científicos publicados durante la última década, como ejemplo, se realizó un estudio en 2004 en el que se detectó la presencia de SCCP en cinco muestras de aguas superficiales, en un intervalo de concentración de 0,30 – 1,10 µg/L.²⁴⁹ En el año 2008, otro estudio detectó concentraciones de estas sustancias en sedimentos costeros marinos en el intervalo de 0,21 – 2,09 µg/g.²⁵⁰

5.2.10. Información y sensibilización

Los procesos de información y sensibilización enfocados a la ciudadanía, se reflejan en diferentes estudios que indican la necesidad de la participación pública en los procesos de toma de decisiones acerca de los riesgos producidos por contaminantes. Aparentemente, existe una mayor participación en sociedades más informadas y más individualizadas.²⁵¹ Otros estudios ponen de manifiesto el desarrollo de una mayor reflexión individual basada en la necesidad de protegerse a uno mismo del riesgo inducido por determinadas actividades asociadas al desarrollo industrial.^{252,253,254,255} La participación debe ser tan transparente como sea posible; en el caso de la gestión de residuos peligrosos, se debe informar de los riesgos de

²⁴⁹ Castells, P.; Santos, F.J.; Galceran, M.T. *J.Chromatogr. A*.2004, 1025, 157-162

²⁵⁰ Castells, P.; Perera, J.; Santos, F.J.; Galceran, M.T. *Chemosphere* 2008, 70, 1552-1562

²⁵¹ Benn, S.; Jones, R. *J. Environ. Manag.* 2009, 90(4), 1593-1604.

²⁵² Benn, S.; Brown, P.; North-Samardzic, A. A commentary on decision-making and organisational legitimacy in the Risk Society. *J. Environ. Manag.* 2009, 90(4), 1655-1662.

²⁵³ Carson, L. *J. Environ. Manag.* 2009, 90(4), 1636-1643.

²⁵⁴ Grace, D. *J. Environ. Manag.* 2009, 90(4), 1622-1627.

²⁵⁵ Lloyd-Smith, M. *J. Environ. Manag.* 2009, 90(4), 1628-1635.



manera que la ciudadanía pueda realizar sus propias demandas de protección.²⁵⁶ El “derecho a saber” se garantiza promoviendo la realización de acciones de pedagogía científica que permitan conocer los efectos producidos de forma puntual o a largo plazo por los contaminantes.²⁵⁷

Para realizar el diagnóstico de la situación actual sobre información y sensibilización de las sustancias incluidas en el Convenio y en el Reglamento, y sustancias candidatas se ha recogido información sobre las actuaciones realizadas por las administraciones, asociaciones sindicales y organizaciones no gubernamentales (ONG). Se han recogido acciones tanto de carácter general sobre sustancias químicas, como específicas sobre sustancias COP y candidatas.

La Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo,²⁵⁸ dependiente del Ministerio de Trabajo e Inmigración, tiene un programa de información destinado a los agricultores sobre los riesgos y enfermedades provocados por las sustancias COP.²⁵⁹ También, dentro de este Ministerio, el Instituto Nacional de Seguridad Social publicó un documento informativo sobre “Orientaciones para la valoración del riesgo laboral durante la lactancia”,²⁶⁰ donde se estudian PCB. Además, el MAGRAMA a través del PRTR-España, ha elaborado fichas de información sobre algunas sustancias COP.²⁶¹

El Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, AESAN y el MAGRAMA desde el nuevo Plan denominado *Plan Nacional de Control Oficial de la Cadena Alimentaria 2011 – 2015*,²⁶² describe, bajo el principio de transparencia de las administraciones públicas, las actividades de control oficial a realizar a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta los puntos de venta al consumidor final.

La revista *ambient@*,²⁶³ que publica el MAGRAMA, ha elaborado varios artículos relacionados con COP, como por ejemplo plaguicidas, dioxinas e informa sobre los hábitos de vida más saludables, beneficios de la agricultura ecológica, obesidad, etc.

Por su parte, los Departamentos de Medio Ambiente de las CCAA, que tienen trasladadas las competencias, realizan Planes y Programas de Información y Sensibilización, que reflejan una mayor preocupación sobre temas medio ambientales, por ejemplo la Xunta de Galicia ha elaborado una página de información al usuario para la promoción y

²⁵⁶ Hillier, N.; Gennissen, J.; Pickering, B.; Smolenski, R.; Brown, P. J. *Environ. Manag.* 2009, 90(4), 1605-1612.

²⁵⁷ Porta Serra, M. *Quadern CAPS* 2004, 32, 76-84.

²⁵⁸ <http://www.insht.es/portal/site/Insht>

²⁵⁹ Criterios para la evaluación del riesgo por exposición a productos fitosanitarios (2008). Ministerio de Trabajo e Inmigración, INSHT, Grupo de trabajo “Sector Agrario”.

²⁶⁰ <http://www.ocez.net/pdf/LACTANCIA.pdf>

²⁶¹ <http://www.prtr-es.es/>

²⁶² Plan Nacional de Control Oficial de la Cadena Alimentaria (2011 - 2015). Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, AESAN y Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

²⁶³ <http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/Principal.do>



conocimiento del Convenio de Estocolmo, Reglamento (CE) Nº 850/2004 y el Plan Nacional de Aplicación.²⁶⁴ Algunas CCAA, en sus Programas de Sensibilización, tratan temas como el uso de transporte público, concienciación sobre el consumo energético de las calefacciones, prevención de incendios, etc. De forma general, todas las CCAA incluyen el tratamiento de residuos como una de las grandes preocupaciones medioambientales y abordan el tratamiento de AEE que potencialmente pueden contener PBDE y PFOS, algunos ejemplos son: Xunta de Galicia (SOGEMASA),²⁶⁵ Región de Murcia,²⁶⁶ Navarra²⁶⁷ y Cataluña.²⁶⁸

La página web del CNRCOP ha aumentado el número de visitas, tanto a nivel nacional como a nivel internacional, siendo numerosas las visitas de países hispanohablantes. Basándose en los contenidos que incluyen los formularios elaborados por PNUMA–Subdivisión de Productos Químicos, y Convenio de Estocolmo, se han desarrollado cuestionarios en formato electrónico. Estos cuestionarios, en el marco de intercambio de información del Convenio de Estocolmo sobre el ciclo de vida de las sustancias COP y sus medidas de gestión, disponen de los contenidos necesarios para recopilar información de interés. El cuestionario sobre "Evaluación de las capacidades existentes en el análisis de COP" elaborado en el marco del PNUMA, ha sido empleado para la recopilación de información sobre laboratorios.

Con la finalidad de elaborar el diagnóstico nacional actualizado sobre ciclo de vida de sustancias COP y otras sustancias consideradas en el PNA, se han mantenido reuniones con asociaciones y confederaciones nacionales empresariales, como por ejemplo, asociaciones del sector de la pirotecnia, industrias eléctricas, del metal y química, gestores autorizados de residuos, sector agrícola, sector de papel y cartón, sector de productos de limpieza, sector de construcción y demolición, industria textil, fabricantes e importadores de electrodomésticos, sector de electrónica, tecnologías de la información y telecomunicaciones y plantas de tratamiento de RAEE. De manera general, también se ha establecido contacto con asociaciones multisectoriales de empresas y confederaciones empresariales. En este marco de trabajo, se ha participado en foros y seminarios.

En el ámbito de la protección de la salud de los trabajadores, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)²⁶⁹ ha elaborado un documento sobre los "Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España", actualizado en el año 2011.²⁷⁰ El Real Decreto 374/2001 considera los límites de exposición publicados por INSHT como valores de referencia, apropiados para los agentes químicos que carezcan de valores límite reglamentarios. Para el caso del perfluorooctanato amónico (CAS 3825–26–1) este se ha fijado

²⁶⁴ <http://medioambiente.xunta.es/introduccionCOPS.do>

²⁶⁵ <http://www.cmati.xunta.es/portal/cidadan/pid/12>

²⁶⁶ [http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=64&IDTIPO=140&RASTRO=c\\$m](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=64&IDTIPO=140&RASTRO=c$m)

²⁶⁷ <http://www.crana.org/>

²⁶⁸ <http://www.gencat.cat/temes/cas/mediambient.htm>

²⁶⁹ www.insht.es

²⁷⁰ Límite de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2011. Ministerio de Trabajo e Inmigración e Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.



en 0,01 mg/m³ por vía dérmica.²⁷¹ También se realizan informes, disponibles en su página web, en forma de notas técnicas preventivas, fichas técnicas como las FDS y cualquier información dirigida a sectores sobre sustancias peligrosas. En determinados casos la peligrosidad de las sustancias, a nivel laboral, es similar a la de los COP.

Además, el Instituto Sindical del Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), proporciona información mediante la Base de Datos RISCTOX,²⁷² sobre los riesgos en la exposición a sustancias químicas peligrosas incluyendo a los COP.

De forma específica, el CNRCOP ha informado a las distintas asociaciones contactadas sobre los riesgos que pueden afectar a la salud de los trabajadores, niveles de exposición, medidas de prevención, etc.

Actualmente en España, existe mayor concienciación y mayor preocupación sobre temas relacionados con la contaminación en general, y en consecuencia con los COP. Esto es debido a la mayor difusión de temas relacionados con estas sustancias en los medios de comunicación generalistas (periódicos, notas de prensa,...), algunos artículos detectados durante los años 2008 – 2011, conciernen a plaguicidas, contaminación por dioxinas en alimentación animal en Alemania, presencia de plaguicidas organoclorados en sangre, etc.

Como se ha indicado anteriormente, las ONG realizan campañas sobre COP. De carácter más general *Ecologistas en Acción* ha elaborado el informe “Plaguicidas y salud”,²⁷³ para informar a la ciudadanía de los riesgos para la salud y el medio ambiente de estas sustancias. De manera más concreta, *Greenpeace* realiza numerosas campañas entre las que se pueden destacar las siguientes: “Contaminantes más peligrosos” en el que trata COP; “Nadando en químicos” sobre PCB; “Eliminate toxic Chemicals” que informa sobre PCDD/PCDF y “Greener Electronics”. Además, ha elaborado documentos de divulgación sobre PBDE, ejemplo de ello son “La casa intoxicada” y “Guía para comprar sin tóxicos”; así como, el informe sobre la presencia de componentes químicos en la anguila europea disponibles en su página web.²⁷⁴ *WWF/Adena* también ha desarrollado un documento informativo sobre esta familia de sustancias como es “Los alimentos: un eslabón más en la cadena de contaminación química”.²⁷⁵

²⁷¹ Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE 104 de 01/05/2001, p. 15893 a 15899.

²⁷² <http://www.istas.net/risctox/>

²⁷³ <http://www.ecologistasenaccion.org/article16480.html>

²⁷⁴ <http://www.greenpeace.org/espana/es/>

²⁷⁵ <http://www.wwf.es/>



6. LÍNEAS DE ACTUACIÓN

6.1 Evaluación de las actuaciones contempladas en el PNA 2007

A continuación se detalla una valoración actual del estado de progreso de las actuaciones y medidas reflejadas en el PNA, para el cumplimiento del Convenio de Estocolmo y el Reglamento (CE) Nº 850/2004. Algunas de estas medidas implican un compromiso por parte de las autoridades competentes, otras involucran a los sectores industriales, en cualquier caso muchas de ellas requieren de actuaciones continuas en el tiempo y, por tanto, deben seguir estando vigentes. Estas actuaciones fueron definidas y estructuradas según las áreas prioritarias identificadas en el PNA: inventarios, sustitución, MTD/MPA, vigilancia, información y sensibilización, y coordinación, cooperación y asuntos financieros.

6.1.1. Declaración de políticas

Dentro de los objetivos establecidos en el PNA⁶, referidos según el Convenio de Estocolmo² el Reglamento (CE) Nº 850/2004³, con el objetivo de garantizar la protección de la salud humana y del medio ambiente, se incluyeron medidas relativas a la gestión medioambiental, teniendo en cuenta a todos los actores implicados. Entre estos, se encuentran las administraciones públicas, sector industrial, colectivos sociales, comunidad científica, sindicatos, asociaciones de consumidores, etc.

Durante los años 2006 – 2011, los actores implicados que, de forma paritaria, forman el Grupo Técnico, han participado en las reuniones realizadas para el cumplimiento de las medidas descritas en el PNA. Los resultados de estas reuniones han conformado decisiones asumidas homogéneamente, que han facilitado el desarrollo posterior de los trabajos y han modificado la trayectoria de estos, según las circunstancias sociales y económicas del momento.

Otra de las medidas contemplada en el PNA era la reafirmación del papel de España dentro de los procesos internacionales referidos al intercambio de información. En este periodo, se ha realizado la participación activa de España, dando respuesta a los compromisos adquiridos mediante el Convenio de Estocolmo y otros compromisos de carácter europeo.

A nivel autonómico y local, la gestión medioambiental enfatiza el principio de precaución. Las interacciones entre los diferentes organismos plantean siempre esta base, que se refrenda a través del MAGRAMA y del CNRCOP.

Respecto a las políticas empresariales, los objetivos principales enfocan una gestión basada en la protección del medio ambiente, aplicando las MTD y las MPA; y respecto a la



protección de la salud de los trabajadores, se fomenta la sustitución de sustancias y/o procesos.

La continuidad de las actividades y medidas planteadas en el PNA debería estar garantizada con una suficiente financiación. Según se estableció en el PNA, el Grupo Técnico debería establecer una prioridad en las medidas a desarrollar, según los fondos disponibles.

6.1.2. CNRCOP

El Centro Nacional de Referencia sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (CNRCOP) se creó en 2006, con una financiación inicial que facilitaría el desarrollo del Programa de Trabajo establecido de forma periódica, de acuerdo a las decisiones tomadas por el Grupo Técnico.

El Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) proporciona soporte científico-técnico al MAGRAMA y, en caso necesario, da apoyo a las actuaciones que el CNRCOP tiene establecidas mediante su Programa de Trabajo.

6.1.3. Objetivos sobre inventarios de COP y otras sustancias consideradas

Se ha avanzado de forma considerable en la medida de recopilación de información, relativa al ciclo de vida de las sustancias COP y otras sustancias consideradas, por áreas como existencias, producción, uso y comercio y, también, en información relacionada con residuos. Los avances realizados se clasifican, al igual que se hizo en el PNA, por tipo de COP.

Sobre transporte a larga distancia a nivel global (LRTP), existen numerosos estudios basados en mediciones y modelos matemáticos, que tratan de esclarecer el destino y el comportamiento de los COP durante este proceso.²⁷⁶ A nivel nacional, la información recopilada acerca de las mediciones de COP en diferentes matrices, para establecer el inventario, y un análisis posterior de esta información referida a LRTP, permite la identificación de lagunas en el estudio del LRTP de COP. Se han aplicado modelos matemáticos para medir la calidad del aire, para sustancias tales como ozono, gases de efecto invernadero, COV (precursores de la formación de ozono troposférico)²⁷⁷ y material particulado. Estudiando estos modelos se ha encontrado que las principales limitaciones para los COP se encuentran en las técnicas de modelización matemática. En el caso de poder aplicar los modelos adecuados, se conseguiría un conocimiento de interés respecto a la situación de España en el LRTP, como sería conocer si es fuente primaria, fuente secundaria, o bien sumidero, para cada uno de los

²⁷⁶ Hemispheric Transport of Air Pollution 2010. Part C: Persistent Organic Pollutants. Air Pollution Studies No 19. United Nations, 2010.

²⁷⁷ Vivancos, M. G.; Palomino, I.; Martín, F.; Garrido, J. L.; González, M. A., Evaluación de la calidad del aire en España utilizando modelización. Preevaluación año 2009, 57 pp. Unidad de Contaminación Atmosférica. CIEMAT. 2010.



COP; siempre teniendo en cuenta la situación geográfica, clima, vientos y la vegetación susceptible de actuar como reservorios de COP.²⁷⁸

Para productos fitosanitarios, se han recogido datos sobre existencias, niveles de productos fitosanitarios COP, datos de exposición laboral, etc. mediante información disponible en publicaciones científicas especializadas, y que se podrá encontrar en la Base de Datos de Sustancias a través de la página web del CNRCOP (www.cnr COP.es).

Algunas CCAA, como la Región de Murcia, han incorporado en sus páginas web documentos en los que informan de su situación. Para ello, han tenido en cuenta el ciclo de vida de estas sustancias y han incorporado información tanto de tipo general como específico^{10,11,12}.

Por el momento, no existe una Base de Datos nacional que disponga de información sobre exposición laboral a COP y otras sustancias consideradas, en zonas donde se produce una agricultura intensiva, por tanto, se utilizan datos de exposición laboral obtenidos a través de diferentes Bases de Datos.²⁷⁹ Según el Real Decreto 374/2001²⁷¹, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, el INSHT ha elaborado material relativo a la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo. Recientemente, se han establecido medidas de control a través del Reglamento (CE) Nº 1107/2009²²³, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios garantizando un alto grado de protección de la salud humana y animal y del medio ambiente, a la vez que se salvaguarda la competitividad de la agricultura comunitaria.²⁸⁰

Respecto al control del comercio ilegal de productos que contengan COP, se deben estrechar las relaciones entre las autoridades de control ambiental y control sanitario y el sector agroquímico y agrícola. A pesar de la aparición del Reglamento (UE) Nº 861/2010, relativo a la nomenclatura arancelaria donde se incluyen códigos específicos para sustancias COP y otras sustancias relacionadas, no se tiene información referida al seguimiento sobre la detección de estas sustancias en control aduanero.²⁸¹

Para los COP que se utilizan como retardantes de llama, HBB y PBDE, existen dificultades a nivel global para la determinación cualitativa y cuantitativa de retardantes de llama bromados tanto en artículos como en residuos. Se continúa realizando un seguimiento

²⁷⁸ Domingo, J. L.; Schuhmacher, M.; Bocio, A.; Agramunt, M. C.; de Kok, H. A. M., PCDD/F and metal concentrations in soil and herbage samples collected in the vicinity of a cement plant, *Chemosphere*. 2002, 48, 209-217.

²⁷⁹ <http://www.exposuretf.com/Home/AHETF/AHETFDataDevelopment/PHED/tabid/100/Default.aspx>; <http://www.pesticides.gov.uk/publications.asp?id=36>; <http://www.enduser.co.uk/euro poem/>

²⁸⁰ Reglamento (CE) Nº 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios y por el que se derogan las Directivas 79/117/CEE y 91/414/CEE del Consejo. DO L 309 de 21/10/2009, p. 1 a 50.

²⁸¹ Reglamento (UE) Nº 861/2010 de la Comisión, de 5 de octubre de 2010, por el que se modifica el anexo I del Reglamento (CEE) Nº 2658/87 del Consejo, relativo a la nomenclatura arancelaria y estadística y al arancel aduanero común. DO L 256 de 07/09/1987, p. 1 a 887.



ante la posible aparición de información relevante en este aspecto. Se ha mantenido contacto con las asociaciones del sector textil, indicando que actualmente cumplen con la legislación vigente, y que conocen los riesgos derivados de la utilización de compuestos bromados y perfluorados.

Para compuestos organoclorados, que mantuvieron exenciones de uso específicas en el PNA, DDT y HCH, se dispone de información actualizada, verificando la no existencia de exenciones de uso para estos productos; y no se tiene constancia de la aparición de nuevas existencias o residuos.

La información sobre emplazamientos contaminados por COP y sustancias relacionadas implica a las CCAA, las cuales disponen de Planes y Programas, en base al Real Decreto 9/2005³². Además, se ha contactado con aquellas CCAA, donde existían emplazamientos contaminados históricos por COP, para realizar el seguimiento de las actuaciones de remediación y monitorización implementadas por ellas.

La información sobre emisiones no intencionales respecto a PAH indica que las diferencias entre los distintos inventarios nacionales de emisiones existentes se siguen manteniendo actualmente. Los datos emitidos por dichos inventarios respecto a PAH y dioxinas siguen sin ser comparables, y se mantiene la recomendación de establecer una complementación entre dichos inventarios. La información relativa a inventarios de COP no intencionales se realiza a nivel estatal estableciéndose diferentes portales de acceso a esta información. A través de la página web del CNRCOP (www.cnrcop.es) y, específicamente, a través de un correo de información al público se puede facilitar información sobre las vías de acceso a estos inventarios. Por el momento, los únicos factores de emisión establecidos son para dioxinas y furanos; especialmente el HCB, se determina por estimaciones a falta de la determinación de su factor de emisión para determinadas actividades industriales. Se ha realizado la recopilación de información proveniente de diferentes fuentes, incluyendo datos experimentales a nivel nacional aparecidos en publicaciones científicas.

6.1.4. Programa de sustitución de COP

La información disponible acerca del establecimiento de criterios se ha difundido a algunos de los sectores implicados, proporcionando las alternativas existentes a nivel global para sustitución de COP y enfatizando la necesidad de la aparición de alternativas para las exenciones de uso actuales. Si bien, si se conocen sustitutos de estos COP, actualmente, no se dispone de algún ejemplo práctico en el que se haya realizado la sustitución de un COP en un proceso industrial a nivel nacional, es decir, falta recopilar información sobre casos específicos y concretos, por ello, entre las medidas propuestas se incluyen medidas para recopilar más información de las empresas y sobre experiencias exitosas de sustitución de COP.



Se ha recopilado información sobre metodologías de sustitución de COP incluyendo recomendaciones del Convenio de Estocolmo y otras fuentes, como son agencias internacionales medioambientales.²⁸² Para la implantación de criterios de sustitución, se ha recabado información publicaciones científicas que dan idea de las tendencias en cuanto a sustitución, algunas de ellas promocionadas por el sector industrial.

Se ha desarrollado una Base de Datos de Sustitución, que permite el acceso a la información disponible respecto a alternativas de COP y precursores (www.cnrcop.es). Se dispone de información acerca de las alternativas usadas actualmente por empresas multinacionales que comercializaban COP, para PBDE, existen alternativas y están siendo utilizadas por la industria, se pretende enfatizar la sustitución por compuestos no bromados, e identificar los posibles riesgos medio ambientales y en la salud humana de las alternativas aplicadas. Para el uso de COP como surfactantes (PFOS, sus sales y sustancias relacionadas) se está recopilando información sobre las posibles alternativas desarrolladas por el sector industrial para las exenciones de uso permitidas actualmente. Sobre sustitución de otras sustancias consideradas como el endosulfán se ha recopilado información sobre alternativas existentes y que están siendo usadas, con ello, lo que se pretende es identificar qué tipo de sustancia se está aplicando en los cultivos de algodón, tomate y avellano.

6.1.5. Limitación de emisiones no intencionales

Las emisiones potenciales de COP del sector industrial se encuentran reguladas en España mediante la Ley IPPC¹⁷⁷, cuya aplicación aborda las MTD y resulta satisfactoria en cuanto a las obligaciones de España al respecto, en los convenios internacionales. Esta aplicación se realiza desde una perspectiva armonizada para toda la UE, armonización que crecerá con la futura aplicación de la Directiva 2010/75/UE⁴¹ sobre las emisiones industriales. La transposición de esta nueva Directiva supondrá la obligatoriedad para el titular de la instalación de la aplicación de MTD y la emisión por debajo de los VLE de COP, referidos a las instalaciones que se regulan a través de los documentos BREF europeos.

Por otra parte, el desarrollo del Real Decreto 100/2011, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera, establece nuevos VLE para fuentes y COP no regulados anteriormente⁴⁴.

En cuanto a las medidas de creación de capacidad para la implementación de MTD y MPA, es importante señalar la iniciativa del MAGRAMA en la nominación del CAR/PL como Centro Regional para la Creación de Capacidad y Tránsito Tecnológico en el marco del Convenio de Estocolmo. El CAR/PL y el MAGRAMA han desarrollado documentos adaptados a la problemática en España a nivel de MTD/MPA, también han realizado adaptaciones de Documentos BREF europeos.

²⁸² http://www.kemi.se/default_550.aspx; <http://www.epa.gov/>; <http://www.nicnas.gov.au/>



El CNRCOP está desarrollando una aproximación a un inventario de instalaciones, partiendo de los inventarios elaborados en aplicación de la Directiva IPPC, y teniendo en cuenta el marco de actuación voluntaria (EMAS, ISO 14001, DAOM, Ekoscan) sobre instalaciones que potencialmente pueden estar relacionadas con los COP, para establecer un diagnóstico preliminar sobre la aplicación de MTD/MPA; este inventario debe completarse y actualizarse.

6.1.6. Gestión y eliminación de residuos con PCB y otros COP

El Inventario de PCB está actualizado a fecha de diciembre de 2010, de acuerdo a los Reales Decretos 1378/1999²² y 228/2006²³. Este inventario conlleva una serie de actuaciones recogidas en el Plan Nacional de Descontaminación y Eliminación de PCB, PCTs y aparatos que los contengan en el periodo (2001 – 2010) ejecutadas por las CCAA y coordinadas por el MAGRAMA.

Algunas CCAA han indicado que han encontrado dificultades en la realización del Inventario de PCB y aparatos que los contienen. La Comunidad de Madrid comunicó esta situación a través del actual Inventario. Cantabria ha tenido dificultades a la hora de indicar el peso de los aparatos y en la identificación de aparatos eliminados en el pasado, debido a la existencia de equipos sin placa o con errores de transcripción en el número de serie. La Xunta de Galicia ha señalado la dificultad para el tratamiento de datos, debido a que la información que suministran las empresas precisa de evaluación y supervisión por parte de la Xunta.

La cantidad de aparatos con PCB cuyos poseedores tenían la obligación de haber eliminado antes del 1-1-2011, de acuerdo con la Directiva 96/59/CE²⁴, y a esa fecha todavía no habían sido eliminados, ha alcanzado la cifra aproximada de 5.242 ton. Lo que supone un déficit del 6,33% respecto a la cantidad total $(112.179 - 29.362) = 82.817$ ton) que desde la entrada en vigor del Real Decreto debería haberse eliminado ya en esa fecha.

Ahora bien, todavía podrían faltar aparatos de distintas concentraciones de PCB por aflorar, especialmente en aquellas CCAA con inventarios incompletos, aunque en general posiblemente en menor cantidad que en años anteriores, y pertenecientes a poseedores dispersos que todavía no hayan presentado sus declaraciones e incluso pertenecientes a otros que puedan desconocer que tienen PCB en sus instalaciones. La cantidad de estos aparatos es difícil de estimar, pero teniendo en cuenta el mayor grado de precisión de los últimos inventarios, la mayor afloración de nuevos aparatos en los últimos años y el mayor esfuerzo realizado por las CCAA para completar sus actualizaciones y controlar las existencias en su demarcación territorial, el riesgo de aparición de grandes cantidades adicionales de aparatos con PCB pendientes de eliminar que no hayan sido inventariadas se ha reducido considerablemente.



Por otra parte, la cantidad de aparatos por aflorar que engrosarían el mencionado déficit y por tanto a ser eliminada de forma inmediata después del 31-12-2010, posiblemente se vea compensada parcialmente por la cantidad de aparatos que después de conocerse los resultados de postreras analíticas puedan salir del inventario al no contener PCB y también por la cantidad de transformadores cuyos análisis arrojen una concentración entre 50 y 500 ppm, ya que éstos podrán permanecer hasta el final de su vida útil aunque sigan en el inventario.

En definitiva, no se debe dejar de considerar la posibilidad de que existan poseedores de aparatos con PCB que todavía no hayan cumplido con su obligación de declarar esos aparatos, pero en este caso estos poseedores tendrían que hacer frente a las sanciones que correspondan conforme a lo establecido en el artículo 15 (régimen sancionador) del Real Decreto 1378/1999²² sobre la eliminación y gestión de PCB.

Solamente se pueden contabilizar con exactitud los aparatos con PCB de los que exista constancia, y estos corresponden exclusivamente a lo realmente declarado por poseedores y gestores. Por ello, la contabilización real del Inventario Nacional, obtenido de dichas declaraciones, es el único medio de obtención de las conclusiones más precisas, y este refleja un déficit de 5.242 toneladas de aparatos inventariados con PCB pendientes de eliminación inmediata a partir del 1 de enero de 2011.

A dicha cantidad, posiblemente habría que añadirle, en el caso más desfavorable, aquellas cantidades no inventariadas de otros aparatos y de transformadores con concentración superior a 500 ppm de PCB que pudieran aflorar a partir de esa fecha y que, de acuerdo con la evaluación de los distintos inventarios autonómicos, corresponderían en buena lógica a las CCAA con inventarios más incompletos, pero estimamos que esas cantidades no tendrían que suponer un incremento importante respecto de la referida cantidad pendiente de eliminar inmediatamente. Por otra parte, 29.362 ton de transformadores inventariados con concentración entre 50 y 500 ppm se encuentran pendientes de ser eliminadas al final de su vida útil.

Asimismo hay que concluir que, de los 5.242 ton que todavía no habían sido eliminadas a 31-12-2010, 3.768 ton corresponden a aparatos que pueden contener PCB, y que al no disponer de resultados analíticos al final de 2010, de acuerdo con el Real Decreto deben ser considerados como aparatos con concentración de PCB superior a 500 ppm y por tanto destinados a eliminación (salvo demostración analítica, en última instancia, de no contener PCB). La otra cantidad, 1.474 ton, corresponde a transformadores que contienen PCB por encima de 500 ppm y a otros tipos de aparatos con concentración de PCB superior a 50 ppm, y por tanto destinados ineludiblemente a eliminación.



Se está recopilando información relativa a usos de PCB, en aislantes o sellantes, etc. para mejorar el diagnóstico nacional en este aspecto, donde hay carencias de información actualmente.

6.1.7. Programa de vigilancia

Se ha avanzado de forma considerable en el desarrollo de las actividades de vigilancia de COP y en la recopilación de información relativa a concentraciones de COP y sustancias relacionadas en humanos, alimentos y medioambiente. (Base de Datos de Vigilancia, disponible a través de la página web del CNRCOP www.cnrcop.es)

Los estudios publicados, relativos a niveles de COP, en su mayoría, tienen un carácter local y/o puntual, lo cual dificulta la obtención de tendencias temporales para estos contaminantes en España. Hay estudios y proyectos a nivel estatal y autonómico para determinar COP pero en diferentes matrices con diferentes configuraciones y metodologías.

En mayo de 2007, se establecieron las bases para la constitución de la *Red Nacional de Vigilancia Ambiental de COP, mediante una encomienda de gestión entre el MAGRAMA el CSIC y el CIEMAT*. El objetivo es conocer y evaluar los niveles de COP, tal como lo disponen los artículos 3 y 5 del Convenio, así como, detectar las tendencias a lo largo del tiempo, para ello, la matriz seleccionada ha sido aire. Se ha desarrollado además, una encomienda de gestión entre el Instituto de Salud Carlos III y el MAGRAMA, el Proyecto Bioambient.es, para la biomonitorización de COP en la población española, las matrices utilizadas han sido orina y sangre.

Respecto a la información actualizada sobre las capacidades técnicas para realizar trabajos de vigilancia de COP, está en proceso una Base de Datos de Laboratorios que incluye tanto instalaciones de carácter público como privado. Esta Base de Datos de Laboratorios estará disponible a través de la página web del CNRCOP (www.cnrcop.es). A nivel nacional, se dispone de una red de laboratorios dedicados al análisis de COP, suficiente y cada vez más preparados; si bien esta red es heterogénea en función de la distribución territorial y del COP analizado.

6.1.8. Programa de información y sensibilización

La sensibilización de la sociedad acerca de la naturaleza de los COP, se ha focalizado en la transmisión de información a través de la herramienta diseñada a tal efecto, página web CNRCOP (www.cnrcop.es), donde se manifiesta la importancia del Convenio de Estocolmo, como generador de información sobre COP en primera instancia y donde se pueden encontrar las diferentes Bases de Datos (Sustancias, Vigilancia, Sustitución, Laboratorios) algunas de ellas en progreso. También, existe material divulgativo específico en forma de presentaciones,



dípticos, pósters, etc. dirigidos a la sociedad en general, incluidos los grupos vulnerables y grupos de alta exposición.

Las reuniones mantenidas por el Grupo Técnico han permitido la interactividad y la participación de sectores implicados en la aplicación del PNA, proporcionándose información relevante y oportunidades para una comunicación activa. Se ha contactado con asociaciones sectoriales, a nivel nacional, informando de la importancia de la implementación de alternativas a sustancias y/o procesos, a propuesta del Convenio de Estocolmo para la sustitución de COP.

La promoción social del PNA se ha realizado a través de diferentes actos públicos en los que han participado MAGRAMA, INIA, UAH, CNRCOP y otras entidades comprometidas con los objetivos y medidas planteados en el PNA como CSIC, CIEMAT, Universidades, Instituto de Salud Carlos III, CCAA, asociaciones industriales, ONG, sindicatos, etc. facilitando su conocimiento a los ciudadanos y su implicación en su puesta en marcha.



6.2. Nuevas líneas de actuación

A continuación se presentan nuevas líneas de actuación, en consonancia con las planteadas en el PNA. Señalar que algunas de las medidas planteadas son continuas en el tiempo y, por tanto, siguen vigentes como se ha reflejado en la evaluación de las medidas.

6.2.1. Nuevas líneas de actuación para los 16 COP inicialmente incluidos en el Reglamento (CE) Nº 850/2004

<i>Inventarios (producción, uso y comercio, existencias, exenciones de usos, emplazamientos contaminados y emisiones no intencionales) de COP</i>		
<u>Medida 1</u>	Realizar el seguimiento del etiquetado de productos de pirotecnia importados de países no comunitarios, identificando posibles nombres comerciales o sinónimos para el HCB	
	Implicados	Administraciones Públicas a nivel nacional (Ministerios –Sanidad y Medio Ambiente- y Aduanas) y autonómico encargadas del seguimiento y etiquetado de estos productos, Sector Industrial y CNRCOP
	Plazo de aplicación estimado	En el marco de la campaña REACH-EN-FORCE 3 dirigida a importadores (2013)
	Indicadores	- Número de inspecciones realizadas en productos de pirotecnia - Número de infracciones detectadas en productos de pirotecnia



Medida 2	Recabar información de las Autoridades Competentes del inventario nacional de suelos contaminados, sobre suelos contaminados por COP	
	Implicados	CCAA y Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
	Plazo de aplicación estimado	Medio plazo
	Indicadores	- Número de CCAA que reportan datos pasados 12 meses de la aprobación del PNA y variación (%) en el número de suelos inventariados por CCAA - Número de instalaciones potencialmente contaminantes que reportan datos al PRTR-España y a otras fuentes de información relevantes.



Medida 3	Recopilación de datos sobre PAH para la elaboración de un informe que contraste la integridad de los datos (calidad, volumen, cobertura geográfica y sectorial) ofreciendo la posibilidad de abordar la relación de estos datos con la presencia de PAH como contaminante de productos <i>(Se pretende mejorar el conocimiento sobre niveles de PAH, ya que, como se explica en el texto, en los inventarios realizados a nivel nacional se identifica que la información es deficiente)</i>	
	Implicados	Grupo Técnico, CNRCOP, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, CCAA
	Plazo de aplicación estimado	Corto – medio plazo
	Indicadores	- Finalización y presentación del informe y sus conclusiones al Grupo Técnico.
Medida 4	Actualización y mantenimiento de la Base de Datos de Sustancias	
	Implicados	CNRCOP y Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
	Plazo de aplicación estimado	Continuo
	Indicadores	- Número de nuevas entradas en la Base de datos/año - Numero de usuarios y referencias a la Base de datos.



<i>Emissiones no intencionales (MTD/MPA)</i>		
<u>Medida 5</u>	Identificación de actividades potencialmente generadoras de COP donde se pueda mejorar sustancialmente la aplicación de MTD/MPA, especialmente en aquellas actividades no incluidas en la Directiva de Emisiones Industriales 2010/75.	
	Implicados	CCAA y Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
	Plazo de aplicación estimado	Continuo
	Indicadores	- Número de actividades identificadas. - Existencia de planes de promoción y aplicación de MTD/MPA y valoración de su efectividad.
<u>Medida 6</u>	Promover el desarrollo y la utilización de factores de emisión para, en la medida de lo posible, conseguir datos de emisiones contrastables y la armonización de estos con otros países de entorno. Compilar información y promover desarrollo de factores de emisión para dioxinas en otras matrices (aguas, suelos, residuos)	
	Implicados	Sector Industrial, Administraciones Públicas y Centros de Investigación
	Plazo de aplicación estimado	Corto plazo-Medio plazo
	Indicadores	-Número de factores de emisión calculados incorporados al inventario de emisiones -Finalización y presentación de informe y sus conclusiones al Grupo Técnico.



Medida 7	Consideración de los factores de emisión de HCB publicados por EMEP u otros foros relevantes, para que los sectores implicados realicen una mejora de las estimaciones de sus emisiones	
	Implicados	Sector Industrial, Administraciones Públicas
	Plazo de aplicación estimado	Medio plazo
	Indicadores	- Número de actividades (industriales o no) para las que se han definido factores de emisión en España
<i>Gestión y eliminación de residuos con PCB y otros COP y descontaminación de suelos</i>		
Medida 8	Determinar los usos reales, compuestos implicados, marca comercial, productos fabricados, fechas de uso de residuos con COP y establecer un sistema de información de usos para poder establecer flujos diferenciados de estos residuos, con el fin de identificar lagunas y posibles herramientas para su mejora.	
	Implicados	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. CCAA, Sector Industrial
	Plazo de aplicación estimado	Medio plazo
	Indicadores	- Flujos diferenciados y caracterizados de residuos COP en función de los códigos LER, a partir de sus usos como artículos con potencial contenido en COP



Medida 9	Difusión de información elaborada sobre el ciclo de vida de los artículos con COP para la adecuación de las labores de procedimiento e inspección en la gestión de residuos con contenido en COP o potencialmente contaminados por estos..	
	Implicados	Administraciones públicas, Sector industrial
	Plazo de aplicación estimado	Corto plazo
	Indicadores	- Realización de Informe con casos detectados de gestión de flujos con necesidad de adaptación
Medida 10	Recabar información sobre materiales empleados en construcción de edificios, tanto de uso civil como industrial que pudiesen contener COP (prioridad PCB). Informar a los sectores implicados en construcción y demolición sobre el alcance de esta problemática	
	Implicados	CNRCOP, Administraciones Públicas, Sector Industrial
	Plazo de aplicación estimado	Medio plazo
	Indicadores	- Inventario cualitativo de los materiales empleados con COP



Medida 11	Proponer la elaboración de un Plan específico de residuos de COP para su posible inclusión al PNIR	
	Implicados	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y CNRCOP
	Plazo de aplicación estimado	Medio plazo
	Indicadores	- Existencia de Subplan de COP en el PNIR
Medida 12	Identificar/compilar información sobre técnicas y mecanismos para gestionar de manera ambientalmente racional los residuos de PCB procedentes de materiales de construcción, cables, sellantes,... dentro del Plan específico de residuos que potencialmente pudiesen contener COP	
	Implicados	Administraciones Públicas, Grupo Técnico
	Plazo de aplicación estimado	Continuo
	Indicadores	- Informe sobre técnicas y mecanismos identificados para gestionar de manera ambientalmente racional los residuos de PCB procedentes de materiales de construcción, cables, sellantes,...



Programa de vigilancia	
Medida 13	Fomentar las actividades de vigilancia y control de COP, generar documentos informativos, manuales de nivel científico-técnico, etc y promover su difusión al ciudadano y foros nacionales e internacionales.
	Implicados Administraciones Públicas, Centros de Investigación y otros implicados
	Plazo de aplicación estimado Continuo
	Indicadores <ul style="list-style-type: none">- Número de proyectos y acciones I+D+i relacionadas con programas de vigilancia estables.- Número de publicaciones científicas relacionadas con la vigilancia y control de COP en España/año- Número de muestras obtenidas y analizadas por matriz/COP/año, teniendo en cuenta todas las matrices disponibles (prioritarios según GMP: humanos y aire)- Número de muestras obtenidas y analizadas por estación del año/año- Número de muestras obtenidas y analizadas por congénere (cuando corresponda)/año- Número de informes de vigilancia de COP y sustancias relacionadas



Medida 14	Recopilar información sobre transporte de COP a larga distancia, a nivel geográfico nacional en cooperación con otros foros internacionales, identificando las lagunas de información y el posible efecto de la variabilidad del clima y la meteorología en las tendencias observadas para COP. Relacionar esta información con los programas de Vigilancia.	
	Implicados	Grupo Técnico, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Centros de Investigación y CNRCOP
	Plazo de aplicación estimado	Largo plazo
	Indicadores	- Publicaciones de interés relativos a transporte a larga distancia de COP/año



6.2.2. Nuevas líneas de actuación para los 6 nuevos COP y otras sustancias consideradas

Inventarios (producción, uso y comercio, existencias, exenciones de usos, emplazamientos contaminados y emisiones no intencionales) de nuevos COP y otras sustancias consideradas		
Medida 1	Realizar el seguimiento de la eliminación de producción y uso de SCCP	
	Implicados	Administraciones Públicas, sector Industrial y CNRCOP
	Plazo de aplicación estimado	Corto plazo
	Indicadores	- Informe sobre producción aplicaciones y usos de SCCP en España
Medida 2	Recabar información relativa a las importaciones de artículos y/o productos provenientes de fuera de la UE que pudieran contener nuevos COP, especialmente orientado a PBDE y PFOS.	
	Implicados	Administraciones Públicas (Aduanas) y CCAA
	Plazo de aplicación estimado	Continuo
	Indicadores	- Número de inspecciones y denuncias registradas en los controles aduaneros en relación con el número o tipo de artículos identificados que contienen nuevos COP y las correspondientes a las detectadas por la aplicación de los Reglamentos REACH y CLP



Medida 3	Identificar posibles usos en España de los tipificados como exenciones en el Convenio de Estocolmo y el Reglamento 850/2004 (PFOS y PBDE)	
	Implicados	Administraciones Públicas y CCAA
	Plazo de aplicación estimado	Continuo
	Indicadores	- Número de usos identificados
Medida 4	Promover la inclusión de emisiones de PeCB en el Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera	
	Implicados	Administraciones Públicas y Sector Industrial
	Plazo de aplicación estimado	Medio plazo
	Indicadores	- Entradas de PeCB en los inventarios
Medida 5	Promover el control de emisiones de PeCB en instalaciones relevantes tales como EDAR urbanas o industriales	
	Implicados	Administraciones Públicas y Sector Industrial
	Plazo de aplicación estimado	Medio plazo
	Indicadores	- Estudio de presencia significativa de PeCB en lodos y aguas de instalaciones relevantes como EDAR urbanas o industriales



<i>Sustitución de los 6 nuevos COP y otras sustancias consideradas</i>	
<u>Medida 6</u>	Identificar, divulgar y promover el uso de alternativas potenciales para los nuevos COP y otras sustancias consideradas, teniendo en cuenta los criterios del PNA 2007, RoHS y REACH, mediante la Base de Datos de Sustitución y documentos, manuales, guías, etc. de nivel científico-técnico, y potenciar el conocimiento de experiencias exitosas de sustitución en los sectores industriales afectados
	Implicados Grupo Técnico, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, CNRCOP y Sector Industrial
	Plazo de aplicación estimado Continuo
	Indicadores <ul style="list-style-type: none">- Número de visitas a la Base de Datos de Sustitución- Número de modificaciones realizadas en la Base de Datos de Sustitución/año- Número de personal cualificado, empresas y asociaciones que han recibido cursos de formación relativos a sustitución/año- Número de documentos relativos a la sustitución de nuevos COP y otras sustancias consideradas publicados.- Número de sectores industriales donde hayan sido sustituidos exitosamente los nuevos COP y otras sustancias consideradas



Medida 7	Contactar con los sectores industriales implicados para mejorar el conocimiento sobre las alternativas potenciales que están utilizando para reemplazar los nuevos COP y otras sustancias consideradas y facilitar la creación de acuerdos voluntarios para la sustitución	
	Implicados	Sector Industrial y CNRCOP
	Plazo de aplicación estimado	Medio plazo
	Indicadores	- Número de sectores industriales contactados - Número de acuerdos voluntarios firmados con el sector industrial para la sustitución de nuevos COP y otras sustancias consideradas
Emisiones no intencionales		
Medida 8	Promover el intercambio de información sobre los progresos realizados en la implementación de MTD/MPA a nivel internacional, en relación a las medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción no intencional, en particular en actividades en las que existe evidencia de emisiones de PeCB relevantes.	
	Implicados	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Sector Industrial y CNRCOP
	Plazo de aplicación estimado	Continuo
	Indicadores	- Informe de progreso anual sobre la implementación de MTD/MPA



Gestión y eliminación de residuos y suelos contaminados	
Medida 9	Recabar información y, en su caso, promover la inclusión de Niveles Genéricos de Referencia para la determinación de emplazamientos contaminados para los nuevos COP y otras sustancias consideradas en la Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados.
	Implicados Administraciones Públicas y Centros de Investigación
	Plazo de aplicación estimado Medio plazo
	Indicadores - Número de nuevos COP y otras sustancias consideradas para los que se establecen NGR en la legislación vigente
Medida 10	Recabar información sobre metodologías para la investigación, identificación y cuantificación de PBDE y PFOS y sustancias relacionadas en residuos, así como sobre técnicas para su gestión ambientalmente racional
	Implicados Sector Industrial, Centros de Investigación
	Plazo de aplicación estimado Medio plazo
	Indicadores - Tipos de residuos identificados con potencial contenido en PBDE y PFOS y sustancias relacionadas



Medida 11	Proporcionar a los agentes implicados en el empleo de espumas anti-incendio orientación sobre cómo gestionar las espumas caducadas	
	Implicados	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y CNRCOP
	Plazo de aplicación estimado	Corto plazo
	Indicadores	- Número de agentes implicados a los que se les hace llegar información sobre gestión de espumas anti-incendios
Medida 12	Promover las MPA encaminadas a reducir la generación de residuos que potencialmente pudiesen contener COP, entendiendo que la Gestión Ambientalmente Racional (GAR) de los residuos conlleva el establecimiento de medidas para generar la mínima cantidad posible de residuos que puedan derivar en sustancias precursoras de COP	
	Implicados	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y Sector Industrial
	Plazo de aplicación estimado	Medio plazo
	Indicadores	- MPA implantadas por las empresas
Medida 13	Incluir los nuevos COP y otras sustancias consideradas en la Medida 11 de los 16 COP iniciales, relativa a la elaboración de un Plan específico de residuos de COP para su posible inclusión al PNIR.	
	Implicados	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y CNRCOP
	Plazo de aplicación estimado	Medio plazo
	Indicadores	- Inclusión de los nuevos COP y otras sustancias consideradas en el Subplan de COP del PNIR



Programa de vigilancia		
Medida 14	Mantener y potenciar los Programas de Vigilancia iniciados, aumentando, en función de los recursos, los puntos de muestreo, con especial atención a PBDE y PFOS, sus sales y PFOSF	
	Implicados	Administraciones Públicas y centros de investigación, CNRCOP, Grupo Técnico
	Plazo de aplicación estimado	Continuo
	Indicadores	<ul style="list-style-type: none">- Número de proyectos y acciones I+D+I relacionadas con programas de vigilancia estables y control de nuevos COP y otras sustancias consideradas- Número de puntos de muestreo y número de muestras en las que se analizan PBDE y PFOS, sus sales y PFOSF- Número de muestras obtenidas y analizadas por matriz/COP/año, teniendo en cuenta todas las matrices disponibles (prioritarios según GMP: humanos y aire)- Número de muestras obtenidas y analizadas por estación del año/año- Número de muestras obtenidas y analizadas por congénere (cuando corresponda)/año- Número de publicaciones científicas relacionadas con la vigilancia y control de nuevos COP y otras sustancias consideradas en España/año- Número de programas de vigilancia estables relacionados con la vigilancia y control de nuevos COP y otras sustancias consideradas



6.2.3. Medidas para todos los COP regulados

Programa de información y sensibilización		
Medida 1	Implementar Planes detallados de información, formación y sensibilización para el público en general	
	Implicados	Administraciones Públicas, Grupo Técnico y CNRCOP
	Plazo de aplicación estimado	Medio plazo
	Indicadores	- Número de documentos de divulgación elaborados - Número de eventos de divulgación realizados
Medida 2	Proveer de información específica dirigida a los consumidores, usuarios y trabajadores sobre el Convenio de Estocolmo y los productos que contienen COP o sustancias relacionadas y del riesgo de su uso. El objetivo último sería aumentar los conocimientos sobre posibles orientaciones para identificar COP en productos y artículos, y mejorar los conocimientos sobre las herramientas que se utilizan para identificar y controlar las sustancias químicas en los productos	
	Implicados	Grupo Técnico, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y CNRCOP
	Plazo de aplicación estimado	Corto plazo
	Indicadores	- Número de visitas página web/año - Número de actuaciones/eventos realizados de divulgación - Número de personas asistentes a los eventos



Medida 3	Elaborar material divulgativo sobre COP dirigido a los grupos vulnerables (infancia, mujeres embarazadas y grupos altamente expuestos) y personal sanitario.	
	Implicados	Grupo Técnico, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, CNRCOP y otros implicados (ONGs, Sindicatos, Industria)
	Plazo de aplicación estimado	Corto plazo
	Indicadores	- Número de dípticos, pósters y otros materiales de divulgación dirigidos a grupos vulnerables - Número de dípticos, pósters y otros materiales dirigidos a personal sanitario - Número de publicaciones impresas en las cuales se incluya material divulgativo sobre COP
Medida 4	Desarrollar programas de concienciación y sensibilización para minimizar la quema a cielo abierto y los vertidos ilegales y su combustión posterior	
	Implicados	Administraciones Públicas, Grupo Técnico CNRCOP y otros implicados
	Plazo de aplicación estimado	Continuo
	Indicadores	- Número de denuncias relativas a estas actividades - Número de personas que reciben el material de sensibilización



Medida 5	Fomentar y sensibilizar entre los educadores ambientales el conocimiento del Convenio de Estocolmo y del PNA mediante el diseño de material informativo, seminarios, jornadas, etc., para que incluyan los COP como tema habitual de formación	
	Implicados	Grupo Técnico, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y CNRCOP
	Plazo de aplicación estimado	Largo plazo
	Indicadores	- Número y tipo de material divulgativo y actividades enfocadas a educadores ambientales - Número de personas a las que se hace llegar el material formativo
Medida 6	Formación a personal sanitario sobre los efectos en la salud de los COP, y recomendaciones a la población	
	Implicados	Grupo Técnico, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y CNRCOP
	Plazo de aplicación estimado	Largo plazo
	Indicadores	- Número de visitas/contactos realizados a hospitales, centros de salud... - Número de personas a las que se envía el material formativo (jornadas, documentos,...)



Medida 7	Actualización, mantenimiento y divulgación de la Base de Datos de Vigilancia	
	Implicados	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y CNRCOP
	Plazo de aplicación estimado	Continuo
	Indicadores	- Número de nuevas entradas realizadas en la Base de Datos/año
Medida 8	Actualización, mantenimiento y divulgación de la Base de Datos de Laboratorios	
	Implicados	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Centros de Investigación y CNRCOP
	Plazo de aplicación estimado	Continuo
	Indicadores	- Número de nuevas entradas realizadas en la Base de Datos/año - Número de visitas registradas en la Base de Datos de Laboratorios/año - Número de Laboratorios que analizan los nuevos COP y otras sustancias consideradas incluidos en la Base de Datos
Medida 9	Recopilación de información para la Base de Datos de Sustancias y su divulgación	
	Implicados	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y CNRCOP
	Plazo de aplicación estimado	Continuo
	Indicadores	- Número de entradas realizadas en la Base de Datos/año



Coordinación, cooperación y asuntos financieros	
Medida 10	Promover el establecimiento de incentivos económicos para ayudar a financiar los costes de los trabajos de descontaminación de los emplazamientos contaminados por COP
	Implicados Administraciones Públicas, CCAA y Sector Industrial
	Plazo de aplicación estimado Continuo
	Indicadores - Número de trabajos de descontaminación de suelos iniciados/año - Número de trabajos de descontaminación de suelos subvencionados por las Administraciones Públicas/año
Medida 11	Potenciar sinergias entre este PNA y otros Planes y Programas nacionales, por ejemplo PNIR, para facilitar el flujo de información pública disponible
	Implicados Administraciones Públicas
	Plazo de aplicación estimado Medio plazo
	Indicadores - Número de incorporaciones de regulación de COP en otras políticas nacionales



Medida 12	Potenciar las sinergias entre los Convenios de Basilea y Estocolmo respecto a los residuos peligrosos, de acuerdo a la Decisión SC-2/15, adoptada en la segunda reunión de la Conferencia de las Partes en el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes mediante la elaboración de informes complementarios (u otros medios) sobre la cooperación y la coordinación entre el Convenio de Basilea y el Convenio de Estocolmo	
	Implicados	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
	Plazo de aplicación estimado	Continuo
	Indicadores:	- Elaboración y aplicación de plan, dentro del PNIR, sobre de residuos relacionados con COP



7. APLICACIÓN DEL PNA

El PNA se viene aplicando para permitir a las administraciones obtener los conocimientos necesarios sobre usos, producción y liberación de estos compuestos, con el fin de poder implantar las medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción y utilización intencionales, así como de la producción no intencional de estos compuestos y de los desechos en los que pudieran estar presentes.

Algunas de las medidas más relevantes para la implementación del PNA financiadas por el MAGRAMA son:

- A. Acuerdo de encomienda de gestión de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural con El Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) en colaboración con la Universidad de Alcalá (UAH) para la creación y puesta en marcha del Centro Nacional de Referencia de COP, CNRCOP.
- B. Vigilancia de COP y otras sustancias en algunas matrices y zonas de interés, CSIC–CIEMAT.
- C. Investigación de la presencia y vigilancia de contaminantes orgánicos persistentes y otras sustancias en humanos, Instituto de Salud Carlos III.
- D. Actuaciones del CAR/PL, nominado como Centro para la Creación de Capacidad y Transferencia de Tecnología del Convenio de Estocolmo



ANEXO I: OBJETIVOS Y ACCIONES RECOGIDOS EN EL PNA 2007

CAMPOS	OBJETIVOS	ACCIONES
Determinación del comercio, uso y existencias de COP	Disponer de información actualizada sobre las existencias de sustancias COP	<ul style="list-style-type: none"> - Recopilar información sobre las existencias de productos fitosanitarios - Recopilar información sobre las existencias de HBB y de otros retardantes de llama bromados - Recopilar información sobre los usos permitidos de DDT y HCH
	Disponer de información actualizada sobre emplazamientos contaminados con COP	<ul style="list-style-type: none"> - Recopilar información sobre emplazamientos contaminados con COP
	Disponer de información actualizada sobre emisiones no intencionales	<ul style="list-style-type: none"> - Disponer de una visión de conjunto de la situación en España de las emisiones de COP - Promover el acceso a la información - Impulsar la coordinación de los informes - Elaborar factores de emisión - Recopilar información de COP de los diferentes sectores - Recopilar información sobre diferentes sustancias
Programa de sustitución de COP	Implantar una metodología de sustitución de COP	<ul style="list-style-type: none"> - Difundir y fomentar orientaciones metodológicas para la sustitución de COP
	Implantar criterios para la sustitución de COP	<ul style="list-style-type: none"> - Difundir y fomentar orientaciones sobre los criterios a aplicar en los procesos de sustitución de COP
	Recopilar e integrar la información sobre COP y precursores	<ul style="list-style-type: none"> - Crear un inventario de usos y actividades en España
	Aplicación de la sustitución a la modificación de procesos	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar el conocimiento en MPA/MTD a las emisiones no intencionales
	Sustitución de COP y sustancias candidatas a COP	<ul style="list-style-type: none"> - Actuar sobre sustancias de obligado cumplimiento - Actuar sobre otras sustancias consideradas



Limitación de emisiones no intencionales (MTD/MPA)	Crear capacidad para la implantación de MTD y MPA	<ul style="list-style-type: none">- Realizar un diagnóstico de los sectores implicados- Divulgar las MTD y MPA- Promover la creación de capacidad en las PYME- Integrar los objetivos del PNA en los planes y programas de I+D+I
	Inventariar las instalaciones	<ul style="list-style-type: none">- Crear un inventario de instalaciones
	Integración del PNA en las políticas industriales	<ul style="list-style-type: none">- Integrar el PNA en la política industrial- Integrar el PNA en la aplicación de la Directiva IPPC
	Implantar MTD y MPA en las fuentes industriales	<ul style="list-style-type: none">- Establecer medidas para reducir y eliminar emisiones procedentes de la producción no intencional de dioxinas, PCB, HCB y PAH- Fomentar las MTD/MPA en la incineración y co-incineración de residuos (urbanos, sanitarios, peligrosos, fangos EDAR), incluidas la co-incineración en hornos cementeros y la destrucción de carcassas de animales- Fomentar las MTD/MPA en los procesos térmicos de la industria metalúrgica (plantas de sinterización –incluida la fabricación de ánodos–; producción secundaria de aluminio, zinc, cobre, plomo y acero; producción primaria de aluminio; producción de magnesio y fundición primaria de metales)- Fomentar las MTD/MPA en los procesos de producción de pasta de papel que utilicen precursores de COP en el blanqueo- Fomentar las MTD/MPA en las instalaciones que utilicen como combustible madera o biomasa.- Fomentar las MTD/MPA en otros procesos que generan COP: producción de determinadas sustancias y preparados químicos (en especial producción de clorofenoles y cloranil) y teñido (con cloranil) y acabado (con extracción alcalina) de textiles y cueros- Fomentar las MTD/MPA en las plantas de gestión de aceites usados



	Fomentar las MTD/MPA en las fuentes no industriales	<ul style="list-style-type: none">- Establecer medidas para reducir y eliminar emisiones procedentes de la producción no intencional de dioxinas, PCB, HCB y PAH- Fomentar las MTD/MPA en crematorios- Fomentar las MTD/MPA en calefacciones domésticas- Fomentar las MTD/MPA en fuentes difusas: vehículos a motor- Fomentar las MTD/MPA en fuentes difusas: quema en vertedero y quema a cielo abierto de residuos, incluidos los cables de cobre (cableado eléctrico con revestimiento plástico)- Fomentar las MTD/MPA en fuentes difusas: Almacenamiento de madera tratada con creosota u otros PAH
--	---	--



Gestión y eliminación de residuos con PCB y otros COP	Eliminación y descontaminación de aparatos que contienen o están contaminados por PCB	<ul style="list-style-type: none">- Asegurar el cumplimiento de cuotas de descontaminación y eliminación
	Actualización de inventarios de PCB y verificación del volumen del material contaminado	<ul style="list-style-type: none">- Realizar análisis químicos- Realizar declaraciones de PCB
	Eliminación ambientalmente racional de los residuos que contengan COP	<ul style="list-style-type: none">- Gestionar los residuos que contengan COP
Programa de vigilancia	Recabar la mejor información disponible sobre las concentraciones de COP en personas, alimentos y medio	<ul style="list-style-type: none">- Identificar rangos indicativos actuales- Identificar lagunas y prioridades
	Recabar información actualizada sobre las capacidades técnicas para realizar trabajos de vigilancia de COP	<ul style="list-style-type: none">- Identificar las capacidades existentes- Identificar lagunas y prioridades
	Armonizar y potenciar los trabajos de vigilancia de COP	<ul style="list-style-type: none">- Potenciar sinergias y armonizar procedimientos
	Establecer una Red de Vigilancia de COP	<ul style="list-style-type: none">- Desarrollar los elementos de una red de vigilancia para la evaluación de la eficacia y la identificación de prioridades
	Integración de las actividades de Vigilancia	<ul style="list-style-type: none">- Integración local e internacional del trabajo de vigilancia



Programa de información y sensibilización	Sensibilizar a la sociedad acerca de la naturaleza de los COP	<ul style="list-style-type: none">- Sensibilizar a la sociedad en general- Sensibilizar a los encargados de formular políticas y adoptar decisiones acerca de los COP- Sensibilizar a los Técnicos de medio ambiente municipales
	Facilitar la información necesaria para promover la implicación de la sociedad en general y, en particular de los grupos más vulnerables y expuestos, y de los sectores que participan en la puesta en marcha de las acciones del PNA	<ul style="list-style-type: none">- Informar a la sociedad en general- Informar a los grupos más vulnerables- Informar a los sectores que participan en la puesta en marcha de las acciones del PNA
	Promover la capacitación individual y colectiva hacia la correcta gestión de los COP, fomentando la difusión de la sustitución, MTD y MPA	<ul style="list-style-type: none">- Capacitar al profesorado- Diseñar acciones formativas específicas para los sectores profesionales relacionados con el control y uso actual o pasado de COP o sustancias oficialmente candidatas- Capacitar a técnicos y científicos- Capacitar a los educadores ambientales
	Promover la implicación social en la puesta en marcha del PNA	<ul style="list-style-type: none">- Promover el acercamiento de ciudadanos y administración y la participación de los trabajadores en la gestión y eliminación de los COP- Promover la integración transversal efectiva de los instrumentos sociales en la aplicación del PNA- Promover la creación y mantenimiento de cauces de participación de los actores clave en la aplicación del PNA
	Profundizar en el conocimiento de aquellos aspectos de los COP que favorezcan la implicación en la aplicación del PNA de los actores claves	<ul style="list-style-type: none">- Promover fórmulas de investigación que pongan en contacto distintos aspectos del PNA, con especial hincapié en el conocimiento de las necesidades y percepciones de los propios actores clave para su aplicación



Coordinación, cooperación y asuntos financieros	Consolidar la participación en la aplicación del PNA	<ul style="list-style-type: none">- Fortalecer los procesos participativos- Mejorar la comunicación y los flujos de información
	Cooperación efectiva de España en los procesos internacionales relacionados con los COP	<ul style="list-style-type: none">- Reforzar la participación en los foros internacionales
	Identificación de las necesidades financieras y movilización de recursos	<ul style="list-style-type: none">- Movilizar los recursos existentes y potenciales- Asegurar la transparencia en la gestión presupuestaria