

**Directrices técnicas para el manejo ambientalmente racional de los desechos que contengan dibenzoparadioxinas policloradas (PCDD), dibenzofuranos policlorados (PCDF), hexaclorobenceno (HCB) o bifenilos policlorados (PCB) producidos de forma no intencional, o que estén contaminados con ellos**

# Índice

I.	Introducción .....	5
A.	Ámbito .....	5
B.	Descripción, producción y desechos .....	5
1.	Descripción .....	5
a)	PCDD y PCDF.....	5
b)	PCB.....	7
c)	HCB .....	7
2.	Producción no intencional.....	7
a)	PCDD y PCDF.....	7
b)	PCB.....	7
c)	HCB .....	7
3.	Desechos .....	7
II.	Disposiciones pertinentes de los convenios de Basilea y Estocolmo.....	8
A.	Convenio de Basilea.....	8
B.	Convenio de Estocolmo.....	10
III.	Disposiciones del Convenio de Estocolmo que se han de abordar en cooperación con el Convenio de Basilea .....	11
A.	Bajo contenido de COP .....	11
B.	Niveles de destrucción y transformación irreversible.....	12
C.	Métodos que constituyen eliminación ambientalmente racional .....	12
IV.	Orientación sobre el manejo ambientalmente racional .....	12
A.	Consideraciones generales: Convenio de Basilea, Convenio de Estocolmo y Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos .....	12
1.	Convenio de Basilea.....	12
2.	Convenio de Estocolmo .....	12
3.	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos.....	12
B.	Marco legislativo y reglamentario.....	12
C.	Prevención y minimización de los desechos .....	13
D.	Determinación e inventarios.....	13
1.	Determinación.....	13
2.	Inventarios.....	14
E.	Muestreo, análisis y vigilancia .....	14
1.	Muestreo .....	14
2.	Análisis .....	15
3.	Vigilancia.....	15
F.	Manipulación, recolección, embalaje, etiquetado, transporte y almacenamiento.....	15
1.	Manipulación .....	15
2.	Recolección.....	15
3.	Embalaje .....	15
4.	Etiquetado .....	16
5.	Transporte .....	16
6.	Almacenamiento .....	16
G.	Eliminación ambientalmente racional .....	16
1.	Tratamiento previo.....	16
2.	Métodos de destrucción y transformación irreversible .....	16

3.	Otros métodos de eliminación cuando la destrucción o la transformación irreversible no representan la opción preferible desde el punto de vista del medio ambiente .....	16
4.	Otros métodos de eliminación en casos de bajo contenido de COP.....	17
H.	Rehabilitación de lugares contaminados .....	17
I.	Salud y seguridad .....	17
1.	Situaciones de mayor riesgo.....	17
2.	Situaciones de menor riesgo.....	17
J.	Medidas para situaciones de emergencia.....	17
K.	Participación de la población.....	17
Anexos		
	Bibliografía .....	18

## Abreviaturas y siglas

2,4-D	Ácido 2,4-diclorofenoxiacético
2,4,5-T	Ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético
Ah	Aril hidrocarburos
BAT	mejores técnicas disponibles
BEP	mejores prácticas ambientales
COP	contaminantes orgánicos persistentes
DDT	1,1,1-tricloro-2,2-bis (4-clorofenil)etano (diclorodifeniltricloroetano)
EQT	equivalencia tóxica
FET	factores de equivalencia de la toxicidad
HCB	Hexaclorobenceno
IPCS	Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas
OMS	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos
OMS	Organización Mundial de la Salud
PCB	bifenilo policlorado
PCDD	dibenzoparadioxina policlorada
PCDF	dibenzofurano policlorado
PER, PERC	percloroetileno
TCDD	2,3,7,8-tetraclorodibenzoparadioxina

## Unidades de medida

µg	Microgramo
mg	Milligramo
µg/kg	microgramo(s) por kilogramo. Corresponde en masa a partes por mil millones
mg/kg	miligramo(s) por kilogramo. Corresponde en masa a partes por millón.
ppb	partes por mil millones
ppm	partes por millón

# I. Introducción

## A. Ámbito

1. Las presentes directrices técnicas proporcionan orientación para el manejo ambientalmente racional de los desechos que contengan dibenzoparadioxinas policloradas (PCDD), dibenzofuranos policlorados (PCDF), bifenilos policlorados (PCB) o hexaclorobenceno (HCB), producidos de forma no intencional, o que estén contaminados con ellos, de conformidad con las decisiones IV/17, V/26, VI/23, VII/13 y VIII/16 de la Conferencia de las Partes en el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación; de las decisiones OEWG-I/4, OEWG-II/10, OEWG-III/8, OEWG-IV/11 y OEWG-V/12 del Grupo de Trabajo de composición abierta del Convenio de Basilea; la resolución 5 de la Conferencia de Plenipotenciarios para el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes; las decisiones INC-6/5 e INC-7/6 del Comité Intergubernamental de Negociación de un instrumento internacional jurídicamente vinculante para la aplicación de medidas internacionales respecto de ciertos contaminantes orgánicos persistentes, del Convenio de Estocolmo, y las decisiones SC-1/21 y SC-2/6 de la Conferencia de las Partes en el Convenio de Estocolmo.

2. Las directrices abarcan todos los contaminantes orgánicos persistentes (COP) que se forman y se liberan de forma no intencional a partir de las fuentes antropógenas enumeradas en el anexo C del Convenio de Estocolmo (“Producción no intencional”), es decir, PCDD, PCDF, HCB y PCB.

3. En las presentes directrices técnicas no se incluyen los COP producidos intencionalmente, como los PCB, plaguicidas (aldrina, clordano, dieldrina, endrina, heptacloro, HCB, mirex o toxafeno), el HCB como producto químico industrial, ni el DDT. Estas sustancias se estudian en las siguientes directrices técnicas específicas individuales:

a) *Directrices técnicas para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB), que los contengan o estén contaminados con ellos* (“las directrices técnicas para los PCB”) (PNUMA, 2006a);

b) *Directrices técnicas para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en los plaguicidas aldrina, clordano, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno (HCB), mirex o toxafeno o HCB como producto químico industrial, o que los contengan o estén contaminados con ellos.* (“las directrices técnicas para los plaguicidas COP”) (PNUMA, 2006b);

c) *Directrices técnicas para la gestión ambientalmente racional de desechos consistentes en 1,1,1-tricloro-2,2-bis(4-clorofenil)etano (DDT), que lo contengan o estén contaminados con él* (PNUMA, 2006c).

4. El presente documento debería utilizarse conjuntamente con el documento titulado “*Directrices técnicas generales para la gestión ambientalmente racional de desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes, que los contengan o estén contaminados con ellos*” (“las directrices técnicas generales”) (PNUMA, 2006d). En ese documento se proporciona más información acerca de la naturaleza y la frecuencia de la presencia de desechos consistentes en PCDD, PCDF, HCB o PCB producidos de forma no intencional, que los contengan o estén contaminados con ellos, a los efectos de su identificación y manejo.

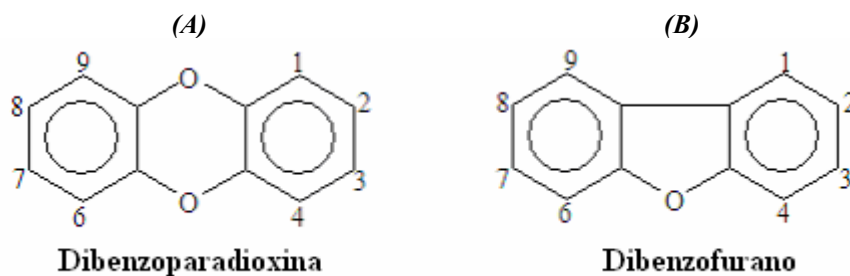
5. En el presente documento se hace referencia a las directrices técnicas para los PCB y a las directrices técnicas para plaguicidas que son COP, en que la información es común tanto a los COP producidos de forma intencional como no intencional.

## B. Descripción, producción y desechos

### 1. Descripción

#### a) PCDD y PCDF

6. Las PCDD y los PCDF son hidrocarburos aromáticos halogenados tricíclicos constituidos por dos anillos bencénicos unidos por dos átomos de oxígeno en carbonos adyacentes en cada uno de los anillos de benceno en el caso de las PCDD y por un átomo de oxígeno y un enlace carbono-carbono en carbonos adyacentes en los PCDF. En la figura 1, que aparece a continuación, se muestra la estructura molecular de los compuestos no clorados.



**Figura 1.** Estructuras de la dibenzoparadioxina (A) y del dibenzofurano (B)

7. Los dos grupos de productos químicos pueden tener hasta ocho átomos de cloro unidos a los átomos 1 a 4 y 6 a 9 de carbono. Cada uno de los compuestos que se generan con la sustitución por cloro se denominan congéneres. La diferencia de cada congénere reside en la cantidad de átomos de cloro y su posición alrededor de los núcleos aromáticos. En total, existen 75 posibles congéneres de la PCDD y 135 del PCDF. De las PCDD y los PCDF, el que más se investiga es la 2,3,7,8-tetraclorodibenzoparadioxina (TCDD).

8. Se considera que los congéneres que tienen hasta un máximo de tres átomos de cloro no revisten gran importancia toxicológica. Por el contrario, se considera que los 17 congéneres con sustituciones de átomos de cloro en las posiciones 2, 3, 7 y 8 (es decir, en las posiciones laterales de los anillos aromáticos) plantean riesgos para la salud y el medio ambiente. Si se aumenta la sustitución de cuatro a ocho átomos de cloro por lo general desciende notablemente la potencia.

9. Las PCDD y los PCDF tienen una muy baja solubilidad en el agua, coeficientes elevados de partición octanol-agua, baja presión de vapor y fuerte capacidad de adsorción a las partículas y superficies, y son resistentes a la degradación química y bioquímica en condiciones ambientales. Por lo tanto, son persistentes en el medio ambiente y por su alta liposolubilidad e inherente estabilidad se bioconcentran y acumulan en la cadena alimentaria. En las emisiones de procesos térmicos e industriales se ha detectado casi la totalidad de los 210 congéneres de las PCDD y los PCDF y, por consiguiente, se los encuentra en mezclas en matrices ambientales como el suelo, los sedimentos, el aire, las plantas y animales inferiores, aunque por su baja solubilidad acuosa casi no se los puede detectar en el agua y son prácticamente inmóviles en los suelos.

10. Cuando se los encuentra en el medio ambiente, en los tejidos biológicos y en fuentes industriales, las PCDD y los PCDF por lo general se presentan como mezclas complejas y la toxicidad de los diversos congéneres puede ser muy variada. La potencia de las PCDD y los PCDF se ha determinado en relación con la 2,3,7,8-TCDD, que es el miembro más tóxico de la clase de dioxinas. Esos valores se conocen como factores de equivalencia de la toxicidad (FET). Para que se lo incluya en el conjunto de FET, una PCDD o un PCDF debe unirse al receptor de aril hidrocarburos (Ah), inducir respuestas tóxicas y bioquímicas mediadas por el receptor Ah, debe ser persistente y debe acumularse en la cadena alimentaria (OMS, 1998). Para calcular la potencia tóxica de una mezcla dada de las PCDD y los PCDF, se multiplica la concentración en masa de cada congénere por su FET y se suman los resultados para obtener el equivalente tóxico (EQT) de la mezcla.

11. El examen más reciente de los FET fue el que realizó un grupo de expertos del Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas (IPCS) de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1998 (Van den Berg et al., 1998). De acuerdo al conjunto de FET de la OMS, a la TCDD se le asigna un FET de 1,0 y los demás PCDD y PCDF tienen valores de FET que oscilan entre 1,0 y 0,0001. En el conjunto de FET de la OMS también se incluyen los congéneres de PCB que se considera exhiben características similares a las dioxinas, y sus FET oscilan entre 0,1 y 0,00001. En el conjunto de FET de la OMS se han establecido tres subconjuntos, uno para los seres humanos y otros mamíferos y otros dos para aves y peces. Para la evaluación de los riesgos para los seres humanos, obviamente deben aplicarse los FET para los seres humanos y otros mamíferos.

12. Cabe notar que en gran parte de las legislaciones nacionales todavía se aplica el conjunto internacional anterior de FET, establecido por el Comité sobre los Desafíos de la Sociedad Moderna de la Organización del Tratado del Atlántico Norte en 1988. En ese conjunto de FET internacional se incluyen solamente los 17 congéneres de PCDD y PCDF con sustituciones por átomos de cloro en las posiciones 2, 3, 7 y 8 y no se incluyen los PCB con características similares a las dioxinas.

13. Según el anexo C del Convenio de Estocolmo, las concentraciones deben notificarse siguiendo las normas internacionales más reciente, comenzando a partir del conjunto de FET de la OMS de 1998.

- b) **PCB**
14. Para información, véase el apartado a) del párrafo 1 de la parte B de la sección I de las directrices técnicas para los PCB.
- c) **HCB**
15. Para información, véase el apartado a) del párrafo 5 de la parte B de la sección I de las directrices técnicas para plaguicidas COP.
2. **Producción no intencional**
16. De conformidad con el artículo 5 del Convenio de Estocolmo, las Partes deben reducir las liberaciones totales derivadas de fuentes antropógenas de cada uno de los productos químicos incluidos en el anexo C (COP producidos de forma no intencional: PCDD, PCDF, HCB y PCB), con la meta de seguir reduciéndolas al mínimo y, en los casos en que sea viable, eliminarlas definitivamente.
- a) **PCDD y PCDF**
17. Las PCDD y los PCDF nunca se han producido de forma intencional o utilizado comercialmente, salvo en muy pequeñas cantidades con fines analíticos y de investigación.
18. Las PCDD y los PCDF se consideran contaminantes en traza en varios productos químicos. También pueden formarse como subproductos no intencionales en algunos procesos de combustión e industriales, principalmente a temperaturas que oscilan entre 200°C y 650°C, con un valor máximo alrededor de 300°C. Por consiguiente, pueden formarse como productos de desecho no intencionales e indeseados durante determinados procesos en que se calienta material carbonáceo en presencia de sustancias cloradas orgánicas o inorgánicas (incluido el cloruro de sodio, es decir, la sal común) junto con compuestos de oxígeno o que contienen oxígeno. Esos procesos incluyen la manufactura de productos químicos entre los cuales se cuentan los clorofenoles y herbicidas tales como el ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético (2,4,5-T) y el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), y en procesos de combustión en ciertas condiciones de temperatura, tiempo de residencia, humedad, presencia de catalizadores, etcétera.
19. Las PCDD y los PCDF también pueden pasar al medio ambiente a partir de otras fuentes, como la quema de madera y desechos domésticos, incendios forestales, emisiones de vehículos y humo de tabaco.
- b) **PCB**
20. Los PCB también pueden 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 las quemas a cielo abierto y otros lugares en que se queman desechos al aire libre, es decir, cuando se dan las mismas condiciones que las que pueden generar emisiones de PCDD y PCDF.
- c) **HCB**
21. El HCB se produce de forma no intencional como subproducto de la fabricación de percloroetileno (conocido también como tetracloroetileno, PER o PERC), tetracloruro de carbono y, en cierta medida, tricloroetileno. Para mayor información, véase el apartado b) del párrafo 6 de la parte B de la sección I de las directrices técnicas sobre plaguicidas COP.
22. Los HCB también pueden 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 al aire libre, es decir, cuando se dan las mismas condiciones que las que pueden generar emisiones de PCDD y PCDF.
3. **Desechos**
23. Los desechos que contienen PCDD, PCDF, PCB y HCB producidos de forma no intencional, o que están contaminados con ellos se encuentran en varias formas físicas, entre ellas las siguientes:
- a) Sólidos:
- i) Suelos y sedimentos contaminados (sitios contaminados por el uso de determinados plaguicidas (para referencia, véase el *Instrumental normalizado para la identificación y cuantificación de liberaciones de dioxinas y furanos* del

PNUMA (PNUMA, 2005)), madera tratada, quema a cielo abierto e industrias químicas);

- ii) Rocas y áridos de minas contaminados (p.ej. fondo rocoso excavado, grava, material detrítico, escorias y esquisto residual);
  - iii) Fango contaminado (que contenga productos químicos producidos a nivel industrial, sólidos y líquidos);
  - iv) Desechos sólidos contaminados (papel, productos metálicos, plástico, papel, pelusa generada por trituradores de vehículos, objetos pintados, escombros, etc.);
  - v) Cenizas sedimentadas y residuos de sistemas de control de la contaminación del aire, tales como fangos y cenizas volantes generadas en procesos que utilizan altas temperaturas (incineradores, plantas generadoras, hornos de cemento, industria metalúrgica secundaria);
  - vi) Equipo drenado con residuos líquidos (equipo eléctrico, hidráulico o de transferencia de calor, motores de combustión interna, equipo para la aplicación de plaguicidas);
  - vii) Contenedores drenados con residuos líquidos (tambores de petróleo, bidones de plástico, botellas con plaguicidas, tanques de almacenamiento);
  - viii) Madera contaminada (contaminada con PCB, impregnada con plaguicidas);
  - ix) Desechos de cuero;
- b) Líquidos:
- x) Aceites contaminados (que están contenidos en motores de combustión interna o que han sido drenados de esos motores y en equipo eléctrico, hidráulico o de transferencia de calor);
  - xi) Determinadas formulaciones plaguicidas (herbicidas, conservantes de madera);
  - xii) Desechos líquidos orgánicos mezclados (pinturas, colorantes, aceites, disolventes);
  - xiii) Aguas de desecho contaminadas (efluentes industriales, agua de depuradores y cortinas para el control de la contaminación, aguas de enfriamiento, aguas servidas);
  - xiv) Lixiviado de vertederos.

24. Además, en las partes II y III del anexo C del Convenio de Estocolmo se enumeran las categorías de fuentes que tal vez incluyan desechos que contengan PCDD, PCDF, HCB o PCB producidos de forma no intencional, o estén contaminados con ellos. Véase la sección B del capítulo II, *infra*.

## **II. Disposiciones pertinentes de los convenios de Basilea y Estocolmo**

### **A. Convenio de Basilea**

25. En el artículo 1 ("Alcance del Convenio") se reseñan los tipos de desechos sujetos al Convenio de Basilea. En el apartado a) del párrafo 1 de dicho artículo se explican los dos pasos que hay que seguir para determinar si un "desecho" es "desecho peligroso" a los efectos del Convenio: en primer lugar, los desechos deben pertenecer a una de las categorías enumeradas en el anexo I del Convenio ("Categorías de desechos que hay que controlar") y, en segundo lugar, los desechos deben poseer al menos una de las características enumeradas en el anexo III del Convenio ("Lista de características peligrosas").

26. En el anexo I se enumeran algunos de los desechos que tal vez contengan PCDD, PCDF, HCB o PCB producidos de forma no intencional, o que estén contaminados con éstos. Entre ellos se incluyen los siguientes:

- Y5 Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera
- Y6 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos



- Y8 Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados
- Y9 Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua
- Y10 Sustancias y artículos de desecho que contengan o estén contaminados por bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB)
- Y18 Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales
- Y39 Fenoles; compuestos fenólicos con inclusión de clorofenoles
- Y41 Solventes orgánicos halogenados
- Y42 Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados
- Y43 Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados
- Y44 Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas
- Y45 Compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente anexo (por ejemplo, Y39, Y41, Y42, Y43, Y44).

27. Se supone que los desechos enumerados en el anexo I presentan una de las características peligrosas descritas en el anexo III –por ejemplo H11 “Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos)”, H12 “Ecotóxicas”, o H6.1 “Tóxicos (venenos) agudos”– a menos que, mediante “pruebas nacionales”, se pueda demostrar que no presentan esas características. Las pruebas nacionales pueden ser útiles para una característica peligrosa específica enumerada en el anexo III hasta que exista una definición completa de la característica peligrosa. Actualmente se están elaborando en el marco del Convenio de Basilea documentos de orientación para cada una de las características peligrosas descritas en el anexo III.

28. En la lista A del anexo VIII se describen los desechos que “están caracterizados como peligrosos de conformidad con el apartado a) del párrafo 1 del artículo 1” aunque la “inclusión de un desecho en el anexo VIII no obsta que se use el anexo III (características peligrosas) para demostrar que un desecho no es peligroso” (párrafo b) del anexo I). La Lista B del anexo IX incluye desechos "que no estarán sujetos a lo dispuesto en el apartado a) del párrafo 1 del artículo 1 del Convenio de Basilea, a menos que contengan materiales incluidos en el anexo I en una cantidad tal que les confiera una de las características del anexo III”. Las siguientes categorías de desechos del anexo VIII son aplicables a las PCCD, PCDF, HCB o PCB producidos de forma no intencional:

- A 1180 Montajes eléctricos y electrónicos de desecho o restos de éstos<sup>1</sup> que contengan componentes como acumuladores y otras baterías incluidos en la lista A, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados y capacitadores de PCB, o contaminados con constituyentes del anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) en tal grado que posean alguna de las características del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B1110)<sup>2</sup>
- A3180 Desechos, sustancias y artículos que contienen, consisten o están contaminados con bifenilo policlorado (PCB), terfenilo policlorado (PCT), naftaleno policlorado (PCN) o bifenilo polibromado (PBB), o cualquier otro compuesto polibromado análogo, con una concentración de igual o superior a 50 mg/kg<sup>3</sup>
- A4110 Desechos que contienen, consisten o están contaminados con algunos de los productos siguientes:
  - Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados
  - Cualquier sustancia del grupo de las dibenzodioxinas policloradas

<sup>1</sup> Esta categoría no incluye restos de montajes de la producción de electricidad.

<sup>2</sup> Los PCB se encuentran en una concentración igual o superior a 50 mg/kg. B1110 Montajes eléctricos y electrónicos.

<sup>3</sup> El nivel de 50 mg/kg se considera un nivel práctico internacional para todos los desechos. No obstante, muchos países han establecido niveles reglamentarios inferiores (por ejemplo, 20 mg/kg) para desechos específicos.

29. La Lista A del anexo VIII incluye varios desechos o categorías de desechos que tienen el potencial de contener PCDD, PCDF, HCB o PCB producidos de forma no intencional o estar contaminados por ellos, a saber:

- A1090 Cenizas de la incineración de cables de cobre recubiertos
- A1100 Polvos y residuos de los sistemas de depuración de gases de las fundiciones de cobre
- A2040 Yeso de desecho procedente de procesos de la industria química, si contiene constituyentes del anexo I en tal grado que presenten una característica peligrosa del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B2080)<sup>4</sup>
- A2060 Cenizas volantes de centrales eléctricas de carbón que contengan sustancias del anexo I en concentraciones tales que presenten características del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B2050)<sup>5</sup>- pero permitidas en la fabricación de cemento y ladrillos
- A3020 Aceites minerales de desecho no aptos para el uso al que estaban destinados
- A3040 Desechos de líquidos térmicos (transferencia de calor)
- A3070 Desechos de fenoles, compuestos fenólicos, incluido el clorofenol en forma de líquido o de lodo
- A3120 Pelusas – fragmentos ligeros resultantes del desmenuzamiento
- A3150 Desechos de disolventes orgánicos halogenados
- A3160 Desechos resultantes de residuos no acuosos de destilación halogenados o no halogenados derivados de operaciones de recuperación de disolventes orgánicos
- A4040 Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera
- A4100 Desechos resultantes de la utilización de dispositivos de control de la contaminación industrial para la depuración de los gases industriales, pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B<sup>6</sup>
- A4150 Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan
- A4160 Carbono activado consumido no incluido en la lista B (véase el correspondiente apartado de la lista B B2060)<sup>7</sup>

30. Para más información, véase la parte A de la sección II de las directrices técnicas generales.

## **B. Convenio de Estocolmo**

31. En relación con los COP que se generan de forma no intencional como resultado de la actividad humana, en el artículo 5 del Convenio (“Medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción no intencional”) se estipula que cada Parte adoptará "medidas para reducir las liberaciones totales derivadas de fuentes antropógenas de cada uno de los productos químicos incluidos en el anexo C, con la meta de seguir reduciéndolas al mínimo y, en los casos en que sea viable, eliminarlas definitivamente". En el anexo C (“Producción no intencional”), se enumeran en su parte I los PCDD, PCDF, HCB y PCB.

---

<sup>4</sup> B2080: Desechos de yeso resultante de procesos de la industria química no incluidos en la lista A.

<sup>5</sup> B2050: Cenizas volantes de centrales eléctricas o carbón, no incluidas en la lista A.

<sup>6</sup> Este apartado no incluye la madera tratada con preservadores químicos.

<sup>7</sup> B2060: Carbón activado consumido resultante del tratamiento del agua potable y de procesos de la industria alimentaria y de la producción de vitaminas.

32. En la parte II del anexo C se enumeran las siguientes categorías de fuentes industriales que tienen un potencial de formación y liberación relativamente elevadas de PCDD, PCDF, HCB y PCB producidos de forma no intencional:

- a) Incineradores de desechos, incluidas los co-incineradores de desechos municipales, peligrosos o médicos o de fango cloacal;
- b) Desechos peligrosos procedentes de la combustión en hornos de cemento;
- c) Producción de pasta de papel utilizando cloro elemental o productos químicos que producen cloro elemental para el blanqueo;
- d) Los siguientes procesos térmicos de la industria metalúrgica:
  - i) Producción secundaria de cobre;
  - ii) Plantas de sinterización en la industria del hierro e industria siderúrgica;
  - iii) Producción secundaria de aluminio;
  - iv) Producción secundaria de zinc.

33. En la parte III del anexo C se enumeran las categorías de fuentes a partir de las cuales también podrían formarse y liberarse en forma no intencional PCDD, PCDF, HCB y PCB, entre las que se cuentan las siguientes:

- a) Quema a cielo abierto de desechos, incluida la quema en vertederos;
- b) Procesos térmicos de la industria metalúrgica no mencionados en la parte II del anexo C;
- c) Fuentes de combustión domésticas;
- d) Combustión de combustibles fósiles en centrales termoeléctricas o calderas industriales;
- e) Instalaciones de combustión de madera u otros combustibles de biomasa;
- f) Procesos de producción de productos químicos determinados que liberan contaminantes orgánicos persistentes formados de manera no intencional, especialmente la producción de clorofenoles y cloranyl;
- g) Crematorios;
- h) Vehículos automotores, en particular los que utilizan gasolina con plomo como combustible;
- i) Destrucción de carcasas de animales;
- j) Teñido (con cloranyl) y terminación (con extracción alcalina) de textiles y cueros;
- k) Plantas de trituración para el tratamiento de vehículos una vez acabada su vida útil;
- l) Combustión lenta de cables de cobre;
- m) Desechos de refinerías de petróleo.

34. En la parte V del anexo C se ofrece una orientación general a las Partes sobre las mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales (BAT/BEP) para evitar o reducir las liberaciones de COP producidos de forma no intencional.

35. Para más información, véase la parte B de la sección II de las directrices técnicas generales.

### **III. Disposiciones del Convenio de Estocolmo que se han de abordar en cooperación con el Convenio de Basilea**

#### **A. Bajo contenido de COP**

36. Se deberán aplicar las definiciones provisionales para bajo contenido de COP siguientes:

- Para los PCB: 50 mg/kg<sup>8</sup>
- Para PCDD/PCDF: 15 µg EQT/kg<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> Determinado conforme a métodos y normas nacionales o internacionales.

- Para HCB: 50 mg/kg<sup>10</sup>

Para más información, véase la parte A de la sección III de las directrices técnicas generales.

## **B. Niveles de destrucción y transformación irreversible**

37. Para información, véase la parte B de la sección III de las directrices técnicas generales.

## **C. Métodos que constituyen eliminación ambientalmente racional**

38. Para información, véase la sección G del capítulo IV *infra*, y la parte G de la sección IV de las directrices técnicas generales.

# **IV. Orientación sobre el manejo ambientalmente racional**

## **A. Consideraciones generales: Convenio de Basilea, Convenio de Estocolmo y Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos**

### **1. Convenio de Basilea**

39. Uno de los principales medios para la promoción del manejo ambientalmente racional es la preparación y difusión de directrices técnicas, como el presente documento y las directrices técnicas generales. Para más información, véase el párrafo 1 de la parte A de la sección IV de las directrices técnicas generales.

40. Las Partes que estén planificando o examinando un programa nacional de manejo ambientalmente racional deberán consultar, entre otras cosas, el documento del Convenio de Basilea “*Manual de capacitación para la preparación de un plan nacional de manejo ambientalmente racional de PCB y equipo contaminado con PCB*” (PNUMA 2003a).

### **2. Convenio de Estocolmo**

41. En el Convenio de Estocolmo no figura una definición del término “manejo ambientalmente racional”. Ahora bien, la Conferencia de las Partes, en cooperación con los órganos pertinentes del Convenio de Basilea, habrá de determinar los métodos ambientalmente racionales de eliminación de desechos que contengan PCDD, PCDF, HCB y PCB producidos de forma no intencional, o que estén contaminados con ellos.

42. Las Partes deberán consultar el documento *Guía provisional para el desarrollo de un plan nacional de aplicación del Convenio de Estocolmo* (PNUMA 2003b).

### **3. Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos**

43. Para información sobre la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos y el manejo ambientalmente racional, véase el párrafo 3 de la parte A de la sección IV de las directrices técnicas generales.

## **B. Marco legislativo y reglamentario**

44. Las Partes en el Convenio de Basilea y el Convenio de Estocolmo deberán examinar los controles, las normas y los procedimientos nacionales para cerciorarse de que se ajustan a los convenios respectivos y a las obligaciones contraídas en virtud de ellos, en especial las relativas al manejo ambientalmente racional de los desechos consistentes en PCDD, PCDF, HCB y PCB, que los contengan o estén contaminados con ellos.

45. Entre los elementos de un marco reglamentario aplicable a los PCDD, PCDF, HCB y PCB podrían figurar los siguientes:

- a) Legislación de protección del medio ambiente en que se establezcan un régimen de reglamentación, límites de liberaciones y criterios de calidad del medio ambiente;

---

<sup>9</sup> Equivalente tóxico según el párrafo 2 de la parte IV del anexo C del Convenio de Estocolmo, pero sólo para los PCDD y PCDF.

<sup>10</sup> Determinado conforme a métodos y normas nacionales o internacionales.

- b) Requisitos para el transporte de materiales y desechos peligrosos;
  - c) Especificaciones para los contenedores, los equipos, los contenedores a granel y los locales de almacenamiento;
  - d) Especificación de los métodos analíticos y de muestreo aceptables;
  - e) Un requisito general para la notificación y el examen públicos de los proyectos de reglamentos oficiales, políticas, certificados de aprobación y licencias e información sobre el inventario y datos sobre emisiones y liberaciones nacionales;
  - f) Requisitos para la determinación y rehabilitación de los lugares contaminados;
  - g) Requisitos relativos a la salud y la protección de seguridad de los trabajadores;
  - h) Otros posibles controles legislativos, por ejemplo, prevención y minimización de los desechos, establecimiento de inventarios, medidas en situaciones de emergencia;
  - i) Los requisitos para las BAT/BEP que se utilizarán para las tecnologías de destrucción del contenido de COP de los desechos peligrosos y para los vertederos e instalaciones de manejo de desechos; las reglamentaciones que imponen restricciones a la quema a cielo abierto de los contenidos de COP de desechos domésticos; y las reglamentaciones para la eliminación de cenizas (incluida la eliminación de cenizas generadas en la quema de desechos agrícolas);
  - j) La evaluación del impacto ambiental de las nuevas instalaciones en relación con las cuales pueden llegar a ser de importancia los límites de misiones para los PCDD y PCDF.
46. Para más información, véase la parte B de la sección IV de las directrices técnicas generales.

## C. Prevención y minimización de los desechos

47. En ambos convenios, el de Basilea y el de Estocolmo, se promueve la prevención y minimización de los desechos. La cuestión de la prevención y minimización de los desechos está siendo examinada por el Grupo de Expertos del Convenio de Estocolmo sobre las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales; a ese respecto, véase también el proyecto de *Directrices sobre mejores técnicas disponibles y orientación profesional sobre mejores prácticas ambientales de conformidad con el artículo 5 y el Anexo C del Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes* (PNUMA, 2006). Se prevé que el texto final de las directrices será aprobado por la Conferencia de las Partes del Convenio de Estocolmo en abril/mayo de 2007.
48. Probablemente todo lo que se haga para reducir la generación y liberación de PCDD y PCDF también reducirá la generación y liberación de HCB y PCB producidos de forma no intencional y generados por los mismos procesos.
49. La mezcla de desechos que contengan COP por encima de un bajo contenido de COP definido con otro material exclusivamente a los efectos de generar una mezcla con un contenido de COP inferior al bajo contenido de COP definido no es ambientalmente racional. Sin embargo, tal vez sea necesario mezclar los materiales antes del tratamiento de los desechos a fin de optimizar la eficacia del tratamiento.
50. Para más información, véanse el párrafo 6 y la parte C de la sección IV de las directrices técnicas generales, *el Instrumental normalizado para la identificación y cuantificación de dioxinas y furanos* (“el Instrumental normalizado”) (PNUMA, 2005) y el proyecto de directrices sobre mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales del Convenio de Estocolmo a que se hace referencia en el párrafo 47 del presente documento.

## D. Determinación e inventarios

### 1. Determinación

51. Las PCDD y los PCDF, HCB y PCB se pueden encontrar asociados a las industrias, equipo y ubicaciones que figuran a continuación (véanse también las partes II y III del anexo C del Convenio de Estocolmo):
- a) Incineración de desechos;
  - b) Hornos de cemento;
  - c) Producción de pasta y de papel;

- d) Industrias metalúrgicas;
- e) Calderas domésticas e industriales alimentadas por combustión de combustibles fósiles;
- f) Producción y utilización de ciertos plaguicidas;
- g) Desguace y recuperación de vehículos automotores;
- h) Equipo drenado que contenga residuos líquidos (equipo eléctrico, hidráulico o de transferencia de calor, motores de combustión interna, equipo para la aplicación de plaguicidas; equipo de desguace de vehículos al final de su vida útil y otros bienes de consumo);
- i) Contenedores drenados con residuos líquidos (tambores de petróleo, bidones de plástico, botellas con plaguicidas, tanques de almacenamiento);
- j) Objetos pintados, con inclusión de madera, cemento y placas para tabiques;
- k) Desechos líquidos orgánicos mezclados (pinturas, colorantes, aceites, disolventes);
- l) Madera tratada o contaminada (contaminada con PCB, impregnada con plaguicidas);
- m) Suelos, sedimentos, rocas y áridos de minas contaminados;
- n) Desechos sólidos contaminados, incluidos escombros;
- o) Fango contaminado;
- p) Aceites contaminados (que están contenidos en motores de combustión interna o que han sido drenados de esos motores y en equipo eléctrico, hidráulico o de transferencia de calor);
- q) Aguas de desecho contaminadas (efluentes industriales, agua de depuradores y cortinas para el control de la contaminación, aguas de enfriamiento, aguas servidas);
- r) Incineración a cielo abierto e incineración al aire libre de residuos agrícolas, tales como residuos de cosechas, rastrojo y bagazo;
- s) Lixiviado de vertederos.

52. Cabe destacar que ni siquiera técnicos experimentados podrían determinar la naturaleza de un efluente, una sustancia, un contenedor o un equipo por su apariencia o sus marcas. Así pues, tal vez sea útil la información sobre producción, utilización y tipos de desechos que se proporciona en la sección B del capítulo I del presente documento a la hora de detectar PCDD, PCDF, HCB y PCB.

53. Para mayor información, véase el párrafo 1 de la parte D de la sección IV de las directrices técnicas generales.

## **2. Inventarios**

54. Es imposible compilar un inventario completo de todos los desechos que contienen o están contaminados con PCDD, PCDF, HCB y PCB, fundamentalmente debido a la naturaleza tan variada de las emisiones de estos productos químicos.

55. Para mayor información, véase el párrafo 2 de la parte D de la sección IV de las directrices técnicas generales.

## **E. Muestreo, análisis y vigilancia**

56. Para información de carácter general, véase la parte E de la sección IV de las directrices técnicas generales.

### **1. Muestreo**

57. Para información sobre muestreo, véase el párrafo 1 de la parte E de la sección IV de las directrices técnicas generales.

58. Los tipos de matriz que normalmente se toman como muestras para el análisis de PCDD, PCDF, HCB y PCB producidos de forma no intencional incluyen los siguientes:

- a) Gases de descarga derivados de procesos en los que se utilizan altas temperaturas o gases de salida de otros procesos de tratamiento;
- b) Productos químicos y plaguicidas que contienen cloro, especialmente clorofenoles y sus derivados y otros aromáticos clorados;

c) Bienes de consumo de los que se tiene conocimiento que están contaminados con PCDD o PCDF, tales como papel, textiles, cuero, etc., blanqueados con productos químicos.

## **2. Análisis**

59. Para información sobre el análisis, véase el párrafo 2 de la parte E de la sección IV de las directrices técnicas generales.

60. Los análisis para las PCDD y los PCDF, y también para los HCB y PCB como COP producidos de forma no intencional se diferencia del análisis de los COP producidos de forma intencional en que, por lo general, las concentraciones que se habrán de determinar son considerablemente inferiores a las de otros COP. Para ello es necesario un conocimiento especializado particular, así como equipo especial. Por ejemplo, para la cuantificación se pueden utilizar únicamente detectores selectivos de masa. Para la detección en algunas matrices -como las emisiones de gases de combustión o las muestras biológicas (tanto humanas como de alimentos y vegetación)- hace falta una espectrometría de masa de alta resolución en caso de que se quieran obtener resultados aceptables utilizando métodos reconocidos a nivel internacional.

## **3. Vigilancia**

61. Deberán ponerse en práctica programas de observación en relación con las instalaciones de manejo de desechos que contienen o están contaminados con PCDD, PCDF, HCB y PCB. Para más información véase el párrafo 3 de la parte E de la sección IV de las directrices técnicas generales.

## **F. Manipulación, recolección, embalaje, etiquetado, transporte y almacenamiento**

62. Para información general sobre la manipulación, recolección, el embalaje, etiquetado, transporte y almacenamiento, véanse los dos primeros párrafos de la sección F de las directrices técnicas generales.

### **1. Manipulación**

63. Para información, véase el párrafo 1 de la parte F de la sección IV de las directrices técnicas generales.

### **2. Recolección**

64. Es posible que no se detecte en forma adecuada una fracción importante de la totalidad de los inventarios nacionales de desechos que contienen PCDD, PCDF, HCB o PCB, o estén contaminados con ellos.

65. Los costos pueden llegar a ser prohibitivos y los gobiernos nacionales, regionales y municipales deberían considerar la posibilidad de establecer sistemas de recolección y remoción de esos desechos en determinadas situaciones (véase la subsección 1 de la sección I del capítulo IV del presente documento, situaciones de mayor riesgo).

66. En la recolección y los depósitos de desechos que contengan PCDD, PCDF, HCB o PCB, o estén contaminados con ellos, se debería garantizar que esos desechos se manejan y almacenan por separado de otros desechos.

67. Es imprescindible que los depósitos de recolección no se conviertan en depósitos de largo plazo de desechos que contienen PCDD, PCDF, HCB o PCB, o están contaminados con ellos.

68. Para mayor información, véase el párrafo 2 de la parte F de la sección IV de las directrices técnicas generales.

### **3. Embalaje**

69. Los desechos que contengan PCDD, PCDF, HCB o PCB, o estén contaminados con ellos, deberán embalsarse adecuadamente antes de ser almacenados o transportados:

a) Los desechos líquidos se colocarán en bidones de acero de doble tapón, o en otro tipo de contenedores aprobados;

b) En los reglamentos que rigen el transporte se suelen especificar contenedores de cierta calidad (por ejemplo, de acero calibre 16 con revestimiento interior de resina epóxica; por ello, los contenedores utilizados para el almacenamiento deberán cumplir los requisitos de transporte previendo la posibilidad de que sean transportados en el futuro;

c) El equipo grande drenado se podrá almacenar tal cual o colocarse dentro de un contenedor de gran tamaño (contenedor de contenedores) o envolverse en plástico reforzado, si existiera la posibilidad de fugas;

d) Los equipos pequeños, estén libres de líquido o no, deberán colocarse en tambores con un material absorbente. En un mismo tambor se pueden colocar muchas unidades de equipo pequeños, siempre y cuando esos tambores contengan una cantidad suficiente de material absorbente. Los absorbentes se pueden comprar al pormenor a los proveedores de dispositivos de seguridad. También se puede utilizar aserrín, vermiculita o turba;

e) Para su traslado y almacenamiento los tambores y el equipo se pueden colocar en paletas para elevadoras de horquilla. Los tambores y el equipo deberán asegurarse a las paletas antes del traslado.

70. Para más información, véase el párrafo 3 de la parte F de la sección IV de las directrices técnicas generales.

#### **4. Etiquetado**

71. Todos los contenedores que contengan desechos que contengan PCDD, PCDF, HCB o PCB, o que estén contaminados con ellos, deberán llevar en un lugar visible una etiqueta que contenga tanto el rótulo de aviso de peligro como la indicación de los datos específicos del contenedor. Estos datos indicarán el contenido del contenedor (cantidades exactas de peso y volumen), el tipo de desecho, el nombre del lugar del que procede para poder rastrearlo, la fecha de reembalaje, cuando proceda, y el nombre y número de teléfono de la persona responsable.

72. Para más información, véase el párrafo 4 de la parte F de la sección IV de las directrices técnicas generales

#### **5. Transporte**

73. Para más información, véase el párrafo 5 de la parte F de la sección IV de las directrices técnicas generales.

#### **6. Almacenamiento**

74. Los procedimientos de almacenamiento para los PCDD, PCDF, HCB y PCB deberían ser similares a los utilizados en relación con otros COP, dado que las propiedades y la toxicidad son en general similares.

75. Para más información, véase el párrafo 6 de la parte F de la sección IV de las directrices técnicas generales.

### **G. Eliminación ambientalmente racional**

#### **1. Tratamiento previo**

76. De particular importancia para este tratamiento son las técnicas que se utilizan para separar los COP producidos de forma no intencional de la matriz del desecho. Esas técnicas incluyen el lavado con disolventes y la desorción térmica, dado que en la mayoría de los casos los desechos contaminados con COP producidos de forma no intencional son sustancias sólidas, tales como cenizas volantes y otros residuos derivados de la limpieza de los gases de salida. También puede ser importante la separación del agua y el aceite.

77. Para más información, véase el párrafo 1 de la parte G de la sección IV de las directrices técnicas generales.

#### **2. Métodos de destrucción y transformación irreversible**

78. Para una lista de los métodos de destrucción y transformación irreversible, véase el párrafo 2 de la parte G de la sección IV de las directrices técnicas generales.

#### **3. Otros métodos de eliminación cuando la destrucción o la transformación irreversible no representan la opción preferible desde el punto de vista del medio ambiente**

79. Para información, véase el párrafo 3 de la parte G de la sección IV de las directrices técnicas generales.



#### **4. Otros métodos de eliminación en casos de bajo contenido de COP**

80. Para información, véase el párrafo 4 de la parte G de la sección IV de las directrices técnicas generales.

#### **H. Rehabilitación de lugares contaminados**

81. Para información, véase la parte H de la sección IV de las directrices técnicas generales.

#### **I. Salud y seguridad**

82. Para información, véase la parte I de la sección IV de las directrices técnicas generales.

##### **1. Situaciones de mayor riesgo**

83. En esta sección no se incluyen los HCB y PCB producidos de forma no intencional porque es muy poco probable que se los genere en concentraciones o volúmenes superiores a los generados en la producción intencional.

84. Para mayor información sobre situaciones de mayor riesgo, véase el párrafo 1 de la parte I de la sección IV de las directrices técnicas generales. Las situaciones de mayor riesgo en relación con los PCDD y PCDF pueden ser las siguientes:

- a) Emplazamientos con residuos derivados de los sistemas de control de la contaminación del aire;
- b) Emplazamientos con electrodos de grafito;
- c) Emplazamientos de producción y aplicación de fenoles clorados y sus derivados y fangos y otros desechos derivados de procesos en los que se utiliza cloro elemental;
- d) Consumo de alimentos contaminados con dioxinas.

85. Dado que todo emplazamiento en que se halle PCB también tendrá altas concentraciones de PCDF, véase asimismo la parte I de la sección IV de las directrices técnicas para PCB.

##### **2. Situaciones de menor riesgo**

86. Para información sobre situaciones de menor riesgo, véase el párrafo 2 de la parte I de la sección IV de las directrices técnicas generales. Las situaciones de menor riesgo en relación con los PCDD y PCDF pueden incluir instalaciones en que se dan COP producidos de forma no intencional en bajas concentraciones y bajos volúmenes.

#### **J. Medidas para situaciones de emergencia**

87. Se deberán establecer planes de medidas para situaciones de emergencia para los desechos que contengan PCDD, PCDF, HCB o PCB, o estén contaminados con ellos, que estén almacenados, se estén transportando o se encuentren en el sitio de eliminación. En la parte J de la sección IV de las directrices técnicas generales figura información adicional sobre planes de medidas para situaciones de emergencia.

#### **K. Participación de la población**

88. Las Partes en el Convenio de Basilea y las Partes en el Convenio de Estocolmo deberán instituir un proceso de participación irrestricta de la población. Para más información, véase la parte K de la sección IV de las directrices técnicas generales.

### Bibliografía

- OMI, 2002. Código Internacional Marítimo de Mercancías Peligrosas. Disponible en [www.imo.org](http://www.imo.org).
- PNUMA, 2003. *Manual de capacitación para la preparación de un plan nacional de manejo ambientalmente racional de PCB y equipo que contiene PCB*. Disponible en [www.basel.int](http://www.basel.int).
- PNUMA 2004a. *Guía provisional para el desarrollo de un plan nacional de aplicación del Convenio de Estocolmo*. Disponible en [http://www.pops.int/documents/implementation/nips/guidance/guidances/docdirect\\_esp.pdf](http://www.pops.int/documents/implementation/nips/guidance/guidances/docdirect_esp.pdf).
- PNUMA, 2005: *Instrumental normalizado para la identificación y cuantificación de liberaciones de dioxinas y furanos: segunda edición*, Febrero de 2005. Available at [www.pops.int](http://www.pops.int).
- PNUMA, 2006. *Proyecto de directrices sobre mejores técnicas disponibles y orientación profesional sobre mejores prácticas ambientales de conformidad con el artículo 5 y el Anexo C del Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes*. (Se prevé que el texto final de las directrices será aprobado por la Conferencia de las Partes en el Convenio de Estocolmo a mediados de 2007). Disponible en [www.pops.int](http://www.pops.int).
- PNUMA, 2006a. *Directrices técnicas para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB), que los contengan o estén contaminados con ellos*.
- PNUMA, 2006b. *Directrices técnicas para la gestión ambientalmente racional de desechos consistentes en los plaguicidas aldrina, clordano, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno (HCB), mirex o toxafeno o HCB como producto químico industrial, o que los contengan o estén contaminados con ellos*.
- PNUMA, 2006c. *Technical guidelines for the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with 1,1,1-trichloro-2,2-bis(4-chlorophenyl)ethane (DDT)*. Disponible en [www.basel.int](http://www.basel.int).
- PNUMA, 2006d. *Directrices técnicas generales para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes, que los contengan o estén contaminados con ellos*.
- EPA, 2000. Draft exposure and health assessment for 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD) and related compounds. Part III: *Integrated summary and risk characterization for 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD) and related compounds*. EPA/600/P-00/001Bg. Washington D.C. NCEA Office of Research and Development, EPA.
- Van den Berg, M.; Birnbaum, L.; Bosveld, A. T. C.; Brunström, B.; Cook, P.; Feeley, M.; Giesy, J. P.; Hanberg, A.; Hasegawa, R.; Kennedy, S.W.; Kubiak, T.; Larsen, J. C.; van Leeuwen, F. X. R.; Liem, A. K. D.; Nolt, C.; Peterson, R. E.; Poellinger, L.; Safe, S.; Schrenk, D.; Tillitt, D.; Tysklind, M.; Younes, M.; Wærn, F.; Zacharewski, T., 1998. *Toxic equivalency factors (FETs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife*. Environmental Health Perspectives 106, no. 12, pp. 775–792. Available through [www.ehponline.org](http://www.ehponline.org).
- OMS, 1998. Assessment of the health risks of dioxins: re-evaluation of the tolerable daily intake (TDI). Resumen ejecutivo de la consulta de la OMS, 25 a 29 de mayo de 1998, Ginebra.