



Distr. general
29 de junio de 2017

Español
Original: inglés

**Conferencia de las Partes en el Convenio de Basilea
sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos
de los Desechos Peligrosos y su Eliminación
13ª reunión**

Ginebra, 24 de abril a 5 de mayo de 2017

Tema 4 b) i) del programa

**Cuestiones relacionadas con la aplicación del Convenio:
asuntos científicos y técnicos: directrices técnicas**

Directrices técnicas

Adición

Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes en hexaclorobutadieno, que lo contengan o estén contaminados con él

Nota de la Secretaría

En su 13ª reunión, la Conferencia de las Partes en el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación aprobó, mediante su decisión BC-13/4 relativa a las directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes, que los contengan o estén contaminados con ellos, las directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes en hexaclorobutadieno, que lo contengan o estén contaminados con él, sobre la base del proyecto de directrices técnicas contenido en el documento UNEP/CHW.13/6/Add.2. Dichas directrices técnicas fueron elaboradas por la Secretaría, en consulta con el pequeño grupo de trabajo entre reuniones para la elaboración de las directrices técnicas sobre los desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes, tomando en consideración observaciones de las Partes y otros interesados directos, así como las observaciones expresadas en la décima reunión del Grupo de Trabajo de composición abierta del Convenio de Basilea. Las directrices técnicas fueron revisadas de nuevo el 1 de marzo de 2017, tomando en consideración los resultados de la reunión presencial del pequeño grupo de trabajo entre reuniones para la elaboración de las directrices técnicas sobre los desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes, la cual sesionó del 20 al 22 de febrero de 2017 en Bonn, Alemania (véase el documento UNEP/CHW.13/INF/61). La versión final de las directrices técnicas, tal como se aprobaron, aparece en el anexo a la presente nota, la cual, incluido su anexo, aún no ha sido editada formalmente.

Anexo

Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes en hexaclorobutadieno, que lo contengan o estén contaminados con él

Versión final revisada (5 de mayo de 2017)

Índice

Abreviaturas y siglas.....	4
Unidades de medida.....	4
I. Introducción.....	5
A. Ámbito de aplicación.....	5
B. Descripción, producción, utilización y desechos.....	5
1. Descripción.....	5
2. Producción.....	6
3. Utilización.....	8
4. Desechos.....	8
II. Disposiciones pertinentes de los convenios de Basilea y Estocolmo.....	12
A. Convenio de Basilea.....	12
B. Convenio de Estocolmo.....	13
III. Cuestiones previstas en el Convenio de Estocolmo que se deben abordar en cooperación con el Convenio de Basilea.....	14
A. Bajo contenido de COP.....	14
B. Niveles de destrucción y transformación irreversible.....	14
C. Métodos que constituyen una eliminación ambientalmente racional.....	14
IV. Orientación sobre la gestión ambientalmente racional.....	14
A. Consideraciones generales.....	14
B. Marco jurídico y reglamentario.....	14
C. Prevención y minimización de los desechos.....	15
D. Detección de los desechos.....	15
1. Detección.....	15
2. Inventarios.....	16
E. Muestreo, análisis y vigilancia.....	17
1. Muestreo.....	17
2. Análisis.....	17
3. Vigilancia.....	18
F. Manipulación, recolección, embalaje, etiquetado, transporte y almacenamiento.....	18
1. Manipulación.....	18
2. Recolección.....	18
3. Embalaje.....	18
4. Etiquetado.....	18
5. Transporte.....	18
6. Almacenamiento.....	18
G. Eliminación ambientalmente racional.....	19
1. Tratamiento previo.....	19
2. Métodos de destrucción y transformación irreversible.....	19
3. Otros métodos de eliminación cuando la opción ambientalmente preferible no es la destrucción ni la transformación irreversible.....	19
4. Otros métodos de eliminación en casos de bajo contenido de COP.....	19
H. Saneamiento de lugares contaminados.....	19
I. Salud y seguridad.....	19
1. Situaciones de mayor riesgo.....	19
2. Situaciones de menor riesgo.....	19
J. Medidas de emergencia.....	19
K. Participación del público.....	19
Anexo: Bibliografía.....	20

Abreviaturas y siglas

APHA	Asociación Americana de Salud Pública (Estados Unidos)
BREF	Documentos de referencia sobre mejores técnicas disponibles
CAS	Chemical Abstracts Service
COP	Contaminantes orgánicos persistentes
EEED	Equipos eléctricos y electrónicos de desecho
EPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
LVOC	Productos químicos orgánicos de gran volumen
MPA	Mejores prácticas ambientales
MTD	Mejores técnicas disponibles
NIOSH	Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional
PBB	Bifenilos polibromados
PCB	Bifenilos policlorados
PCDD	Dibenzoparadioxinas policloradas
PCDF	Dibenzofuranos policlorados
PCT	Terfenilos policlorados
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
UE	Unión Europea

Unidades de medida

$\mu\text{g/l}$	Microgramo por litro. Corresponde a la millonésima parte de un gramo por litro
$\mu\text{g/kg}$	Microgramo por kilogramo. Corresponde a la millonésima parte de un gramo por kg en masa
mg/kg	Miligramo por kilogramo. Corresponde a parte por millón (ppm) en masa

I. Introducción

A. Ámbito de aplicación

1. Las presentes directrices técnicas proporcionan orientación sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes en hexaclorobutadieno (HCBD), que lo contengan o estén contaminados con él, de conformidad con varias decisiones adoptadas por los órganos de dos acuerdos multilaterales ambientales sobre productos químicos y desechos.¹
2. El HCBD fue incluido en el anexo A (Eliminación) del Convenio de Estocolmo en 2015, mediante una enmienda que entró en vigor el 15 de diciembre de 2016. Las directrices actuales también abordan el HCBD producido de manera no intencional. Sin embargo, cabe señalar que el HCBD producido de manera no intencional actualmente no está sujeto a las disposiciones del Convenio de Estocolmo.
3. Las presentes directrices técnicas deben ser utilizadas conjuntamente con las Directrices técnicas generales sobre el manejo ambientalmente racional de los desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes, que los contengan o estén contaminados con ellos (PNUMA, 2017a) (en lo adelante “Directrices técnicas generales”). Las Directrices técnicas generales tienen como propósito servir de guía general para el manejo ambientalmente racional de los desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes (COP), que los contengan o estén contaminados con ellos).
4. Además, el uso de HCBD como plaguicida está tratado más exhaustivamente en las Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes en los plaguicidas aldrina, alfa-hexaclorociclohexano, beta-hexaclorociclohexano, clordano, clordecona, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno, hexaclorobutadieno, lindano, mίrex, pentaclorobenceno, pentaclorofenol y sus sales, ácido perfluorooctano sulfónico, endosulfán de calidad técnica y sus isómeros conexos o toxafeno o con hexaclorobenceno como producto químico industrial, que los contengan o estén contaminados con ellos (UNEP, 2017b).

B. Descripción, producción, utilización y desechos

1. Descripción

5. El hexaclorobutadieno (N^o de CAS: 87-68-3) es un compuesto alifático halogenado (véase su fórmula estructural en la figura 1). Es un líquido incoloro con un olor suave. El HCBD es insoluble en agua y más denso que esta. No es muy volátil ni inflamable (ATSDR, 1994). Entre sus sinónimos se encuentran: perclorobutadieno; 1,1,2,3,4,4-hexacloro-1,3-butadieno; 1,3-hexaclorobutadieno (USEPA, 2003).

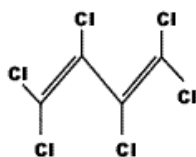


Figura 1: Fórmula estructural del hexaclorobutadieno

6. El HCBD se detecta en medios abióticos y bióticos, incluso en zonas remotas como el Ártico (Hung, 2012). El HCBD se ha encontrado en aguas superficiales, en agua potable, aire ambiente, organismos acuáticos y terrestres (Lee *et al.*, 2000; Kaj & Palm, 2004; Lecloux, 2004). Los niveles de HCBD en el agua y en peces de ríos europeos (Rin, Elba) han disminuido significativamente durante las últimas décadas (RIWA, 2004). Debido a la escasez de datos resulta difícil determinar las tendencias en el tiempo en zonas remotas. A pesar de que recientemente (es decir, durante los últimos 15 años), son muy poco frecuentes los datos sobre la biota, se ha reportado contaminación por HCBD en grasa de beluga en 2003 (de hasta 278 µg/kg de peso de lípido) y en grasa de oso polar (1 a 9 µg/kg de peso húmedo) desde 2002. Sobre la base de las evidencias

¹ Decisiones BC-12/3 y BC-13/4 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; decisión OEWG-10/4 del Grupo de Trabajo de composición abierta del Convenio de Basilea, y la decisión SC-7/12 de la Conferencia de las Partes en el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.

disponibles, el HCBd es persistente, se bioacumula y es muy tóxico para los organismos acuáticos y tóxico para las aves. (UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.2).

7. El HCBd se bioacumula fuertemente en el arroz y las hortalizas (Tang *et al.*, 2014). En el Reino Unido se reportaron a mediados de la década de 1970 niveles de HCBd en bebidas, pan, mantequilla, queso, huevos, frutas, carnes, leche, aceites y patatas, que oscilaban entre valores no detectables hasta 3,7 µg/kg (uvas). Se encontraron altas concentraciones en anguilas del río Rin en 1993 (concentración promedio de 55 µg/kg). En la década de 1970 se encontraron concentraciones de alrededor de 1 mg/kg en peces de un lago alimentado por el río Rin en Holanda (citado en Jürgens *et al.*, 2013). En la década de 1970, las concentraciones de HCBd en pollo, huevos, pescado, margarina, carne y leche variaron de no detectables a 42 µg/kg (yema de huevo) en Alemania (Environment Canada, Health Canada, 2000).

2. Producción

2.1 Producción intencional

8. Las Partes en el Convenio de Estocolmo tienen que prohibir y/o eliminar la producción de HCBd y no existen exenciones en virtud del Convenio para la producción de HCBd. No se tiene conocimiento de que en la actualidad se produzca HCBd de manera intencional en Europa, Japón, Estados Unidos de América (EE.UU.) o Canadá.

9. El HCBd se elaboró por primera vez en 1877 mediante la cloración de óxido de hexilo (IARC, 1979). La producción comercial en Europa cesó a finales de los años 70 y en el Japón, en los años 80. También hay sospechas de que se haya producido HCBd en la antigua URSS. Los nombres comerciales comunes que se han notificado son Dolen-Pur; C-46, UN2279 y GP-40-66:120 (Lecloux, 2004). El HCBd nunca se ha fabricado como producto comercial en los Estados Unidos o Canadá (USEPA, 2003; van der Honing, 2007; Canadá, 2013). No obstante, no se puede excluir la posibilidad de que siga habiendo una producción intencional (especialmente en cantidades inferiores a los límites de los volúmenes de alta producción) en otras regiones (UNEP/POPS/POPRC.9/13/Add.2). No existen fuentes naturales de HCBd en el medio ambiente (Environment Canada, Health Canada, 2000).

10. La producción intencional de HCBd ya está prohibida en Canadá, la Unión Europea, México (UNEP/POPS/POPRC.9/13/Add.2) y en el Japón.

2.2 Producción no intencional

11. El HCBd se produce de manera no intencional en:

a) la producción de ciertos hidrocarburos clorados, en particular de percloroetileno, tricloroetileno y tetracloruro de carbono (Cuadro 1; Lecloux, 2004; UNEP/POPS/POPRC.9/13/Add.2²);

b) la producción de magnesio (Deutscher y Cathro, 2001, Van der Gon *et al.*, 2007). Por cada tonelada de magnesio fabricado se generan de 15 a 20 gramos de HCBd (Agencia Federal de Medio Ambiente de Alemania, 2015);

c) los procesos de incineración, por ejemplo, emisiones de vehículos de motor, procesos de incineración de acetileno, incineración no controlada de residuos de cloro, incineración de desechos peligrosos, desechos urbanos, desechos médicos y desechos de plásticos (Lenoir *et al.*, 2001; Agencia Federal de Medio Ambiente de Alemania, 2015; UNEP/POPS/COP.8/15);

d) la producción de cloruro de polivinilo, dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo, aunque hay informes de que esto es poco probable desde el punto de vista tecnológico, según un expediente preparado para la industria europea de cloroálcalis (Lecloux, 2004; Van der Gon *et al.*, 2007).

12. La información sobre la producción no intencional de HCBd es escasa. Durante las décadas de 1970 y 1980 se produjeron altos volúmenes de manera no intencional en los procesos de cloración con compuestos orgánicos. La producción mundial no intencional de HCBd en fracciones pesadas se estimó en 10 000 toneladas en 1982 (Lecloux, 2004). Solamente en los EE. UU., la producción estimada de HCBd fue de 3 600 toneladas en 1975 y de 12 000 toneladas en 1982

² Proyecto revisado de evaluación de la nueva información sobre la inclusión del hexaclorobutadieno en el anexo C del Convenio de Estocolmo (Producción no intencional).

(USEPA, 2003). En el año 2000, en los EE. UU. se produjeron de manera no intencional 15 000 toneladas de HCBd (Lecloux, 2004). El HCBd producido de manera no intencional se ha considerado como desecho, aunque se sabe que también se ha vendido una parte para usos comerciales (Agencia Federal de Medio Ambiente de Alemania, 1991/2006; UNEP/POPS/POPRC.9/13/Add.2).

13. Los volúmenes reportados de HCBd producidos no intencionalmente en Europa estuvieron al mismo nivel que los de América del Norte. En 1980 se produjeron en la Unión Europea (UE-10), unas 10 000 toneladas de HCBd. En 1979 se produjeron en Alemania 4 500 t/año de HCBd durante la clorólisis a baja presión para la producción combinada de percloroetileno y tetraclorometano (Agencia Federal de Medio Ambiente de Alemania, 2015). A principios de la década de 1990, se estimó que la cantidad total de HCBd producida en Alemania fue de 550 a 1 400 t/año, la cual se volvió a destinar parcialmente al proceso de producción (Agencia Federal de Medio Ambiente de Alemania, 2015). En 1990 se calculó un volumen de producción de 2 000 a 49 900 toneladas de HCBd sobre la base de los volúmenes de producción de percloroetileno y tetraclorometano en Europa Occidental (Agencia Federal de Medio Ambiente de Alemania, 1991/2006).

14. En el cuadro 1 se muestran los procesos correspondientes a la producción no intencional de HCBd en la producción de productos químicos clorados. Muchos países han establecido requisitos para reducir la producción no intencional, por ejemplo, mediante la utilización de las mejores técnicas disponibles (UNEP/POPS/POPRC.9/13/Add.2). Los solventes clorados se producen en grandes cantidades en muchos países del mundo. En el cuadro 2 se presentan las cantidades de HCBd contenidas en los desechos de un productor europeo de solventes clorados, incluido el percloroetileno.

Cuadro 1: Procesos correspondientes a la producción no intencional de HCBd en la fabricación de productos químicos clorados (BUA, 1991/2006; UNEP/POPS/POPRC.9/13/Add.2).

Proceso	Concentración de HCBd en el producto bruto	Observaciones
Clorólisis a baja presión para la producción de percloroetileno y tetracloruro de carbono	5 % (50 000 ppm)	Se vuelve a introducir HCBd en el proceso junto con otros subproductos de alto punto de ebullición para formar tetracloruro de carbono y percloroetileno (Lecloux, 2004) o se incineran residuos que contienen HCBd directamente in situ (Agencia Federal de Medio Ambiente de Alemania, 2015).
Clorólisis optimizada a baja presión para la obtención de percloroetileno y tetracloruro de carbono	0,2 - 0,5 % (2 000 - 5 000 ppm)	Los residuos que contienen HCBd se tratan por destilación y se obtiene un residuo que contiene de 7 a 10 % de HCBd (70 000 - 100 000 ppm). Estos últimos residuos se incineran.
Producción de hexaclorociclopentadieno	0,2 - 1,11 % (2 000 - 11 100 ppm)	
Producción de tetracloruro y tricloroetileno a partir de acetileno y cloro, y la subsecuente descomposición en tetracloruro de carbono y tricloroetileno	0,4 % (4 000 ppm)	

Cuadro 2: Volúmenes de HCBd en los desechos de un productor europeo de solventes clorados, incluido el percloroetileno (Spolchemie in Ústi nad Labem), según se informa en el sistema checo de registro PRTR. (Fuente: <http://www.irz.cz>, 2016)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
HCBd en t/año	161	178	194	175	140	66	162

3. Utilización³

15. Las Partes en el Convenio de Estocolmo tienen que prohibir y/o eliminar la utilización de HCBD y no existen exenciones en virtud del Convenio para la utilización de HCBD. La misma disposición (artículo 3) se aplica a la utilización del HCBD producido de manera no intencional. No hay información disponible sobre los usos actuales del HCBD. En el pasado, el HCBD se ha utilizado, por ejemplo, como solvente (para caucho, elastómeros y otros polímeros, para el tetracloruro de carbono (C4) e hidrocarburos superiores), como producto intermedio en la producción de lubricantes que contienen flúor, como "depurador" para recuperar el gas que contiene cloro o eliminar componentes orgánicos volátiles del gas, fluido hidráulico, líquido refrigerante (en combinación con tricloroeteno) o como líquido aislante no inflamable en el líquido de transformadores, en el fluido de giroscopios, en la producción de barras de aluminio y grafito y como producto fitosanitario. No hay información específica disponible sobre ninguna aplicación del HCBD y, al parecer, su utilización ha cesado, aunque no se puede descartar totalmente esa posibilidad. (Environment Canada, Health Canada, 2000, UNEP/POPS/POPRC.9/13/Add.2, Agencia Federal de Medio Ambiente de Alemania, 2015).

16. Antes de 1975, la mayor utilización de HCBD en los EE. UU fue para la recuperación del "snift" (el cloro que contiene el gas en plantas de cloro). Sin embargo, el HCBD ya no se utiliza para este proceso (ATSDR, 1994). El HCBD se utilizó principalmente como producto químico intermedio en la fabricación de compuestos de caucho y, en menores cantidades, como solvente, fluido para giroscopios, líquido refrigerante, fluido hidráulico, producto químico intermedio en la producción de clorofluorocarbonos y lubricantes y como reactivo de laboratorio (ATSDR, 1994). En Canadá ya no se utiliza el HCBD como solvente (Environment Canada, Health Canada, 2000).

17. El HCBD se utilizó como fungicida o insecticida para la preparación de semillas en viñedos de la antigua URSS (tasa de aplicación de 100 a 350 kg/ha), en países europeos mediterráneos y en Argentina (Lecloux, 2004; Van der Honing, 2007; Agencia Federal de Medio Ambiente de Alemania, 2015). En Francia, fue muy amplio el uso como fumigante y se discontinuó en 2003 (Comisión Europea, 2011). No está claro si el HCBD se sigue utilizando como producto fitosanitario en algún lugar.

18. Hace relativamente poco tiempo se ha desarrollado un método que utiliza HCBD para sintetizar láminas de grafito. Las escamas de grafito se utilizan como carga de conductividad electrónica en la producción de compuestos poliméricos conductores en diversos ámbitos tales como electrodos de células de combustible, materiales anticorrosivos, baterías, etc. (Shi *et al.*, 2004). Sin embargo, no existe información sobre el uso actual de si el HCBD se utiliza actualmente en algún lugar con esta finalidad.

4. Desechos

19. Son imprescindibles medidas orientadas a las corrientes de desechos importantes en términos de volumen y concentración para poder eliminar, reducir y controlar la carga ambiental del HCBD de las actividades de gestión de desechos. En tal contexto se debe reconocer lo siguiente:

- a) Aparentemente ha cesado la utilización del HCBD, aunque existen dudas en cuanto al uso como producto fitosanitario en la antigua URSS;
- b) Las liberaciones de HCBD pueden producirse a partir de la eliminación de viejos productos que contienen HCBD tras convertirse en desechos. Algunas de las aplicaciones del HCBD (por ejemplo, fluidos hidráulicos, refrigerantes o de transformadores) tienen una larga vida útil y pese a que haya cesado su uso, el HCBD puede entrar en la fase de gestión de desechos. El HCBD aún puede estar presente en compuestos de caucho en cantidades poco importantes según la Asociación Nacional del Caucho y Polímeros de Francia (Syndicat National du Caoutchouc et des Polymères, según la Agencia Federal de Medio Ambiente de Alemania, 2015). No se dispone de más información sobre posibles desechos de HCBD cuando se utiliza como producto químico intermedio en la producción de caucho, elastómeros o lubricantes. Sin embargo, en un estudio reciente de la Agencia Federal de Medio Ambiente de Alemania (2015), el HCBD no se encontró en proporciones importantes en ninguna corriente de desechos en Alemania;
- c) Los vertederos pueden ser una fuente de HCBD a partir de la eliminación de productos que contienen HCBD y que se han convertido en desechos (por ejemplo, líquidos hidráulicos, refrigerantes y absorbentes, desechos de HCBD procedentes de la elaboración de productos

³ "Utilización" abarca la utilización de HCBD para la fabricación de productos y artículos, así como todos los usos de dichos productos y artículos.

químicos (que normalmente contienen de 33 a 80 % de HCBd), de revestimientos (ebonita) y electrodos de grafito extraídos de celdas de electrolisis de cloro que contienen trazas de HCBd (Lecloux, 2004). No existe información sobre la cantidad total de sitios de desechos en todo el mundo ni sobre sus liberaciones (UNEP/POPS/POPRC.9/13/Add.2). En Europa, las prácticas de eliminación de desechos de HCBd producido de manera no intencional a partir de la producción de sustancias químicas y de magnesio han pasado de los vertederos a la incineración (ATSDR, 1994);

d) Los sitios donde se han utilizado plaguicidas que contienen HCBd pueden estar altamente contaminados. Los suelos de los viñedos infectados con filoxera que fueron tratados con 250 kg/ha de HCBd, presentaron una contaminación a un nivel de 7,3 mg/kg después de 8 meses y de 3 mg/kg después de 32 meses (Vorobyeva, 1980, la referencia original está disponible solamente en ruso). No obstante, en el estudio no se pudo encontrar HCBd después de 24 meses;

e) Los antiguos sitios de la industria química pueden estar contaminados por HCBd. En los Estados Unidos, se encontraron concentraciones en suelos de hasta 980 mg/kg en sitios de la industria química (Li *et al.*, 1976). En Europa también se pueden encontrar ejemplos de tales concentraciones (Barnes *et al.* 2002);

f) El HCBd puede producirse de manera no intencional durante la incineración de desechos (por ejemplo, la incineración de desechos urbanos, desechos médicos y desechos peligrosos) y pueden encontrarse en residuos de incineración (cenizas y escoria). Sin embargo, en el año 2015 en Alemania no se pudo encontrar HCBd por encima de los límites de detección en dos muestras de fangos (Agencia Federal de Medio Ambiente de Alemania, 2015).

20. El depósito histórico en vertederos de fracciones pesadas de la producción de sustancias orgánicas cloradas y del uso de percloroetileno también puede provocar emisiones secundarias de HCBd o lixiviados al agua y al suelo a través de los lodos de aguas residuales (ASDTR, 1994, Staples, 2003, Lecloux, 2004, Comisión Europea, 2011). La concentración de HCBd en los desechos depende de las cantidades en que el HCBd estuvo presente originalmente en productos específicos y de las cantidades liberadas durante la utilización del producto y la gestión de los desechos. Sin embargo, sobre la base de los usos conocidos, los desechos consistentes en HCBd, que lo contienen o están contaminados con él (denominados en lo sucesivo "desechos de HCBd") pueden encontrarse potencialmente en:

a) el HCBd de uso químico, incluyendo el HCBd producido de manera intencional y el HCBd producido de manera no intencional procedente de la producción de solventes clorados y de la producción de magnesio;

b) residuos (cenizas y escoria) de la incineración de HCBd producido de manera no intencional procedentes de la producción de solventes clorados y la incineración de desechos urbanos, médicos y peligrosos;

c) transformadores eléctricos;

d) intercambiadores de calor;

e) fluidos eléctricos, hidráulicos, refrigerantes y absorbentes;

f) otros equipos eléctricos industriales, incluidos los revestimientos retirados (ebonita) y los electrodos de grafito de las celdas de electrolisis de cloro;

g) compuestos de caucho;

h) fangos del tratamiento de aguas residuales urbanas e industriales;

i) suelos y sedimentos contaminados por el uso o eliminación de HCBd;

j) insecticidas y fungicidas agrícolas.

21. Las corrientes de desechos de HCBd más importantes en términos del volumen potencial se prevé que sean:

a) Gases y líquidos de desecho procedentes de la producción de solventes clorados y magnesio (producción no intencional de HCBd);

b) Suelos y sedimentos contaminados por la eliminación de HCBd no acorde con las normas;

c) Suelos y sedimentos contaminados por la aplicación de HCBd como producto fitosanitario;

d) Insecticidas y fungicidas obsoletos;

- e) Fluidos de transformadores;
- f) Fluidos refrigerantes.

22. Las corrientes de desechos de HCBD más importantes en términos de concentración se prevé que sean:

- a) Gases y líquidos de desecho procedentes de la producción de solventes clorados y magnesio (producción no intencional de HCBD);
- b) Fangos del tratamiento de aguas residuales urbanas e industriales;
- c) Cenizas y escoria de la incineración de desechos;
- d) Desechos de insecticidas y fungicidas de HCBD obsoletos;
- e) Fluidos hidráulicos, refrigerantes, absorbentes y de transformadores.

23. Los desechos de HCBD pueden generarse en una amplia gama de aplicaciones, en diferentes etapas del ciclo de vida y a través de diferentes medios de liberación. El conocimiento de los medios de liberación es lo que sirve de guía para el análisis y la elección de los métodos que pueden utilizarse en la gestión de estos desechos. Se supone que muchas de estas aplicaciones ya se han ido eliminando gradualmente. En el cuadro 3 se presenta un resumen de la información pertinente sobre el ciclo de vida de los desechos de HCBD.

Cuadro 3: Visión general de la producción y aplicación de HCBD y sus medios de liberación al medio ambiente (basada en Van der Honing, 2007; UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.2 y UNEP/POPS/POPRC.9/13/Add.2).

Grupo	Materiales básicos / Sustancias utilizadas	Aplicaciones / Procesos	Producto final	Medios de liberación
PRODUCCIÓN DE HCBD				
Producción química	Cloro, yoduro de hexilo (proceso original de producción intencional)	Síntesis química	HCBD	<ul style="list-style-type: none"> • Desechos sólidos • Efluentes industriales • Fango del tratamiento de efluentes • Aire
		Producción de percloroetileno, tricloroetileno y tetracloruro de carbono	Hidrocarburos clorados (p. ej. tetraclorometano, Halón 104, Freón 10, etc.), HCBD residual	
		Clorólisis optimizada a baja presión para la producción de tetracloroetano y tetraclorometano	0,2 - 0,5 % de HCBD en el producto bruto. El residuo finalmente obtenido del proceso contiene de 7 a 10 % de HCBD después de la destilación	
	Acetileno, cloro	Producción de 1,1,2,2-tetracloroetano (ya no se utiliza según UNECE, 2007)	0,4 % de HCBD	
		Producción de cloruro de polivinilo, dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo		
Producción de artículos que contienen HCBD				
Aplicaciones químicas	HCBD + desconocido	Producción de fluidos de transformadores	Fluidos de transformadores	<ul style="list-style-type: none"> • Desechos sólidos • Lixiviados de vertederos • Efluentes industriales y urbanos • Fango del tratamiento de efluentes • Aire
	HCBD + desconocido	Producción de fluidos refrigerantes	Fluidos refrigerantes	
	HCBD + desconocido	Producción de fluidos hidráulicos con flúor	Fluidos hidráulicos (no se conocen residuos de HCBD)	
	Desconocido	Solvente en la producción de caucho y elastómeros	No se conocen residuos de HCBD	
	HCBD + desconocido	Producción de fitosanitarios de HCBD	Insecticidas y fungicidas con HCBD	
USO DE PRODUCTOS Y ARTÍCULOS QUE CONTIENEN HCBD				
(Las siguientes casillas incluyen artículos convertidos en desechos. Esos desechos también se pueden generar en los lugares de producción)				
Equipo eléctrico	Fluidos de transformadores		Desechos de fluidos de transformadores, transformadores contaminados	<ul style="list-style-type: none"> • Desechos sólidos • Lixiviados de vertederos • Desechos líquidos industriales • Fango del tratamiento de efluentes • Aire
	Fluidos hidráulicos		Desechos de fluidos hidráulicos, equipos hidráulicos contaminados	
	Giroscopios		Desechos de fluidos de giroscopios, equipos contaminados	

Productos químicos agrícolas	Insecticidas y fungicidas agrícolas		Desechos de plaguicidas obsoletos (véase PNUMA, 2017b)	
Procesos de incineración				
Incineración de desechos		Incineración de desechos de HCBD procedentes de la producción de solventes clorados Incineración de desechos urbanos, médicos y peligrosos		<ul style="list-style-type: none"> • Aire • Desechos sólidos (fango y cenizas)

II. Disposiciones pertinentes de los convenios de Basilea y Estocolmo

A. Convenio de Basilea

24. En el artículo 1 (“Alcance del Convenio”) se definen los tipos de desechos que están sujetos al Convenio de Basilea. En el apartado a) del párrafo 1 de este artículo, se estipula un proceso de dos etapas para determinar si un “desecho” es un “desecho peligroso” sujeto al Convenio. En primer lugar, los desechos tienen que pertenecer a cualquiera de las categorías enumeradas en el anexo I del Convenio (“Categorías de desechos que hay que controlar”). En segundo lugar, los desechos tienen que poseer, al menos, una de las características enumeradas en el anexo III del Convenio (“Lista de características peligrosas”).

25. En el anexo I se enumeran algunos de los desechos que pueden consistir en HCBD, contenerlo o estar contaminados con él:

- a) Y4: Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos;
- b) Y6: Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de solventes orgánicos;
- c) Y9: Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua;
- d) Y10: Sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB);
- e) Y18: Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales;
- f) Y41: Solventes orgánicos halogenados.

26. Se presupone que los desechos incluidos en el anexo I presentan, al menos, una de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, entre las cuales pueden estar la H6.1 “Tóxicos (venenos) agudos”, H8 “Corrosivos”, H11 “Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos)”;

H12 “Ecotóxicos”; o H13 (sustancias que pueden, por algún medio, después de su eliminación, dar origen a otra sustancia que posea una característica peligrosa), a menos que, mediante “pruebas nacionales,” pueda demostrarse que no presentan esas características. Las pruebas nacionales pueden ser útiles para identificar una característica peligrosa en particular enumerada en el anexo III hasta que la característica peligrosa esté totalmente definida. Los documentos de orientación sobre las características peligrosas H11, H12 y H13 del anexo III fueron aprobados provisionalmente por la Conferencia de las Partes en el Convenio de Basilea en sus sexta y séptima reuniones.

27. La lista A del anexo VIII del Convenio describe los desechos “caracterizados como peligrosos de conformidad con el apartado a) del párrafo 1 [del artículo 1] del presente Convenio.” Sin embargo, “la inclusión de un desecho en el anexo VIII no obsta, en un caso particular, para que se use el anexo III [Lista de características peligrosas] para demostrar que un desecho no es peligroso” (párrafo b) del anexo I). La lista A del anexo VIII incluye una serie de desechos o categorías de desechos que pueden contener o estar contaminados con HCBD, incluyendo:

- a) A1180: Montajes eléctricos y electrónicos de desecho o restos de éstos 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);

- b) A3040: Desechos de líquidos térmicos (transferencia de calor);
- c) A3160: Desechos resultantes de residuos no acuosos de destilación halogenados o no halogenados derivados de operaciones de recuperación de solventes orgánicos;
- d) A3170: Desechos resultantes de la producción de hidrocarburos halogenados alifáticos (tales como clorometano, dicloroetano, cloruro de vinilo, cloruro de alilo y epiclorhidrina);
- e) A4030: Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos, con inclusión de desechos de plaguicidas y herbicidas que no respondan a las especificaciones, caducados, o no aptos para el uso previsto originalmente;
- f) A4060: Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua;
- g) 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;
- h) A4130: Envases y contenedores de desechos que contienen sustancias incluidas en el anexo I, en concentraciones suficientes como para mostrar las características peligrosas del anexo III;
- i) A4140: Desechos consistentes o que contienen productos químicos que no responden a las especificaciones o caducados correspondientes a las categorías del anexo I, y que muestran las características peligrosas del anexo III;
- j) A4160: Carbono activado consumido no incluido en la lista B (véase el correspondiente apartado de la lista B B2060).

28. La lista B del anexo IX enumera los desechos que no estarán sujetos a lo dispuesto en el apartado a) del párrafo 1 del artículo 1, a menos que contengan materiales incluidos en el anexo I en una cantidad tal que les confiera una de las características del anexo III. La lista B del anexo IX incluye una serie de desechos o categorías de desechos que pueden contener o estar contaminados con HCBD, incluyendo:

- a) B1040: Chatarra resultante de la generación de energía eléctrica, no contaminada con aceite lubricante, PBC o PCT en una cantidad que la haga peligrosa;
- b) B1110: Montajes eléctricos y electrónicos;⁴
- c) B2060: Carbón activado consumido que no contenga ninguno de los constituyentes del anexo I en grado tal que muestre características del anexo III;
- d) B3040: Desechos de caucho.

Los siguientes materiales, siempre que no estén mezclados con otros desechos:

- e) Desechos y residuos de caucho duro (por ejemplo, ebonita);
- f) Otros desechos de caucho (con exclusión de los desechos especificados en otro lugar).

29. Para más información, véase la sección II.B de las Directrices técnicas generales.

B. Convenio de Estocolmo

30. Las presentes directrices abarcan el HCBD producido intencionalmente, cuya producción y utilización han de eliminarse de conformidad con el artículo 3 y la parte I del anexo A del Convenio de Estocolmo.

31. Para más información, véase la sección II.B de las Directrices técnicas generales.

⁴ Para la descripción completa de esta entrada, véase el anexo IX del Convenio de Basilea.

III. Cuestiones previstas en el Convenio de Estocolmo que se deben abordar en cooperación con el Convenio de Basilea

A. Bajo contenido de COP

32. La definición provisional de bajo contenido de COP para el HCBD es de 100 mg/kg.⁵
33. El bajo contenido de COP descrito en el Convenio de Estocolmo es independiente de las disposiciones sobre los desechos peligrosos del Convenio de Basilea.
34. Los desechos con un contenido de HCBD superior a 100 mg/kg deben ser eliminados de manera tal que el contenido de COP se destruya o se transforme de manera irreversible de conformidad con los métodos descritos en la subsección IV.G.2. De no ser así, pueden eliminarse de manera ambientalmente racional cuando la destrucción o transformación irreversible no sea la opción ambientalmente preferible de acuerdo con los métodos descritos en la subsección IV.G.3.
35. Los desechos con un contenido de HCBD igual o inferior a 100 mg/kg, deben eliminarse de conformidad con los métodos mencionados en la subsección IV.G.4 de las Directrices técnicas generales (que definen los métodos de eliminación cuando el contenido de COP es bajo), teniendo en cuenta lo descrito en la subsección IV.I.1 *infra* (en relación con las situaciones de mayor riesgo).
36. Para más información sobre el bajo contenido de COP, véase la sección III.A de las Directrices técnicas generales.

B. Niveles de destrucción y transformación irreversible

37. La definición provisional de los niveles de destrucción y transformación irreversible puede consultarse en la sección III.B de las Directrices técnicas generales.

C. Métodos que constituyen una eliminación ambientalmente racional

38. Véase la sección IV.G *infra* y la sección IV.G de las Directrices técnicas generales.

IV. Orientación sobre la gestión ambientalmente racional

A. Consideraciones generales

39. Para más información, véase la sección IV.A de las Directrices técnicas generales.

B. Marco legislativo y reglamentario

40. Las Partes en los convenios de Basilea y Estocolmo deben analizar sus estrategias, políticas, controles, normas y procedimientos nacionales para garantizar que estos estén en consonancia con los dos convenios y con las obligaciones que de ellos se desprenden, en especial las relativas a la gestión ambientalmente racional de los desechos de HCBD.
41. Entre los elementos de un marco reglamentario aplicable al HCBD deben figurar medidas para prevenir la generación de desechos y garantizar la gestión ambientalmente racional de los desechos generados. Los elementos de este marco podrían incluir:
- a) Legislación de protección del medio ambiente que establezca un régimen reglamentario, límites de liberaciones y criterios de calidad ambiental;
 - b) Prohibiciones de producir, vender, utilizar, importar y exportar HCBD;
 - c) El requisito de que se empleen las mejores técnicas disponibles (MTD) y las mejores prácticas ambientales (MPA) en la producción no intencional y el uso de HCBD. Las MTD pertinentes están especificadas, por ejemplo, en el Documento de Referencia Europeo de las Mejores Técnicas Disponibles (BREF) en la Industria Química Orgánica de Gran Volumen de Producción (EC BREF LVOC, 2003, actualmente en proceso de actualización) y en el capítulo 4 de la parte III de la sección VI.B de las directrices del PNUMA sobre las MTD y las MPA (PNUMA, 2007);
 - d) Medidas para garantizar que los desechos de HCBD no puedan ser eliminados de

⁵ Determinado de conformidad con los métodos y normas nacionales o internacionales.

manera que puedan dar lugar a la recuperación, el reciclado, la regeneración, la reutilización directa o los usos alternativos de HCBd;

- e) Controles adecuados de la gestión ambientalmente racional para separar los materiales que contengan HCBd de los materiales que se puedan reciclar (por ejemplo, fluidos hidráulicos que no contengan HCBd);
- f) Requisitos para el transporte de materiales y desechos peligrosos;
- g) Especificaciones para los contenedores, equipos, contenedores a granel y sitios de almacenamiento para desechos de HCBd;
- h) Especificación de métodos analíticos y de muestreo aceptables para el HCBd;
- i) Requisitos para las instalaciones de gestión y eliminación de desechos;
- j) Definiciones de los desechos peligrosos y de las condiciones y criterios para la detección y clasificación de los desechos de HCBd como desechos peligrosos;
- k) Un requisito general para la notificación y el examen públicos de los proyectos de reglamentos oficiales, políticas, certificados de aprobación, licencias, información sobre el inventario y datos sobre emisiones y liberaciones nacionales en relación con los desechos;
- l) Requisitos para la detección, evaluación y saneamiento de sitios contaminados;
- m) Requisitos relativos a la salud y la seguridad de los trabajadores;
- n) Medidas legislativas, por ejemplo, para la prevención y minimización de los desechos, elaboración de inventarios y adopción de medidas de emergencia.

42. Para más información, véase la sección IV.B de las Directrices técnicas generales.

C. Prevención y minimización de los desechos

43. En los convenios de Basilea y Estocolmo se promueve la prevención y minimización de los desechos. En virtud del Convenio de Estocolmo se deben eliminar la producción y utilización del HCBd.

44. Se deben minimizar las cantidades de desechos que contengan HCBd mediante el aislamiento y la separación de estos desechos de los otros desechos en la fuente, a fin de evitar que se mezclen con otras corrientes de desechos y los contaminen.

45. La mezcla y batido de desechos cuyo contenido de HCBd sea superior a 100 mg/kg con otros materiales exclusivamente a los efectos de generar una mezcla con un contenido de HCBd igual o inferior a 100 mg/kg no es ambientalmente racional. Sin embargo, tal vez sea necesario mezclar o batir los materiales como método de tratamiento previo a fin de facilitar el tratamiento u optimizar su eficacia.

46. Para más información, véase la sección IV.C sobre la prevención y minimización de los desechos de las Directrices técnicas generales.

D. Detección de los desechos

47. En el apartado a) del párrafo 1 del artículo 6 del Convenio de Estocolmo se solicita a cada Parte que elabore, entre otras cosas, estrategias apropiadas para detectar los productos y artículos en uso y los desechos consistentes en COP, que los contengan o estén contaminados con ellos. La detección de los desechos de HCBd es el punto de partida para que su gestión ambientalmente racional sea eficaz.

48. Para obtener información general sobre la detección y los inventarios, véase la sección IV.D de las Directrices técnicas generales.

1. Detección

49. Los desechos de HCBd pueden encontrarse en las siguientes etapas del ciclo de vida del HCBd:

- a) Producción y procesamiento de HCBd:
 - i) En desechos procedentes de la producción y procesamiento de HCBd, incluyendo los producidos de manera no intencional;

- ii) En el agua, suelo o sedimentos cerca de los lugares de producción o procesamiento;
 - iii) En efluentes y fangos industriales;
 - iv) En lixiviados de vertederos de lugares donde se han eliminado desechos de la producción o procesamiento de productos químicos;
 - v) En existencias de material inutilizable o invendible;
- b) Aplicaciones industriales del HCBD (producción de caucho y elastómeros, producción de transformadores, fluidos refrigerantes e hidráulicos, utilización como producto químico en la captura de cloro):
- i) En residuos procedentes de la aplicación de HCBD;
 - ii) En el agua, suelo o sedimentos cerca de los lugares de producción o procesamiento;
 - iii) En efluentes y fangos industriales;
 - iv) En lixiviados de vertederos donde se han eliminado desechos de la producción o procesamiento de productos químicos;
 - v) En existencias de material inutilizable o invendible;
- c) Uso industrial de productos o artículos que contengan HCBD (por ejemplo, insecticidas y fungicidas a base de HCBD, transformadores, sistemas hidráulicos, giroscopios):
- i) En el agua, suelo o sedimentos cerca de los lugares donde se utilizaron estos productos;
- d) Eliminación de productos o artículos que contengan HCBD:
- i) En determinadas instalaciones de recolección, reciclado, y recuperación de equipos eléctricos y electrónicos, y;
 - ii) En lixiviados y vertederos urbanos e industriales;
 - iii) En efluentes y fangos urbanos e industriales.

50. Cabe destacar que ni siquiera el personal técnico experimentado podría determinar la naturaleza de un efluente, una sustancia, un contenedor o una pieza de un equipo por su apariencia o sus marcas. Por consiguiente, puede ser útil para las Partes consultar la información sobre la producción, utilización y tipos de desechos que se proporciona en la sección I.B de las presentes directrices a la hora de detectar artículos y mezclas que contengan HCBD. No obstante, se cree que ya ha cesado el uso intencional de HCBD.

2. Inventarios

51. Al elaborar los inventarios de HCBD, es importante tener en cuenta la vida útil de los artículos que contienen HCBD y cuándo estos se introdujeron en el mercado. Si bien ha habido diversos usos industriales para el HCBD, parece que no está presente en los artículos de consumo, excepto en los plaguicidas agrícolas. Además, varios usos industriales han sido eliminados gradualmente, al menos, desde hace 10 o 20 años. Sin embargo, es posible que productos y artículos obsoletos con larga vida útil aún entren en la fase de desechos.

52. El primer paso que debe darse al elaborar inventarios de HCBD es determinar los tipos de industrias que podrían haber estado produciendo HCBD. Grandes cantidades de HCBD se crean de manera no intencional en la producción de solventes clorados y de magnesio. También se ha utilizado en la producción de, por ejemplo, cauchos, elastómeros, fluidos refrigerantes y de transformadores o plaguicidas agrícolas. Los inventarios deben basarse, según proceda, en información sobre:

- a) la producción de HCBD dentro del país;
- b) el uso industrial de HCBD;
- c) las importaciones y exportaciones de productos y artículos que contengan HCBD;
- d) el uso de los productos o artículos que contengan HCBD en el país;
- e) los requisitos reglamentarios actuales y anteriores, por ejemplo, en cuanto a los equipos electrónicos, fluidos hidráulicos y de transformadores;

- f) la eliminación de desechos de HCBd, incluyendo la incineración;
- g) las importaciones y exportaciones de desechos de HCBd.

53. Para la elaboración de inventarios es necesaria la cooperación entre los que elaboran los inventarios y las entidades pertinentes tales como la industria productora de solventes de cloro, las compañías de electricidad, los productores de caucho y elastómeros, los oficiales de aduana, expertos agrícolas; el personal de las instalaciones de eliminación y reciclado de desechos, así como los puntos focales y de contacto de los convenios de Basilea y Estocolmo a nivel nacional. En algunos casos, es posible que se requieran reglamentos gubernamentales para garantizar que los poseedores de desechos de HCBd informen sus existencias y cooperen con los inspectores gubernamentales.

E. Muestreo, análisis y vigilancia

54. Para obtener información general sobre muestreo, análisis y vigilancia, véase la sección IV.E de las Directrices técnicas generales.

55. Se deberán establecer procedimientos de muestreo, análisis y vigilancia de los artículos que puedan contener HCBd.

1. Muestreo

56. El muestreo constituye un elemento importante para determinar y vigilar las preocupaciones ambientales y los riesgos para la salud humana.

57. Antes de comenzar la campaña de muestreo se deberán establecer y acordar procedimientos de muestreo estándar. El muestreo debe atenerse a la legislación nacional específica, donde exista, o a las reglamentaciones y normas internacionales. Existen métodos documentados para el muestreo de HCBd en el aire (Método NIOSH 2543).

58. Entre los tipos de matrices que se suelen muestrear en relación con el HCBd figuran:

- a) Líquidos:
 - i) Lixiviados de vertederos;
 - ii) Aguas (aguas superficiales y aguas subterráneas, agua potable y efluentes industriales y urbanos);
 - iii) Fluidos biológicos (la sangre, en el caso del control de la salud de los trabajadores);
- b) Sólidos:
 - i) Fangos cloacales;
 - ii) Muestras biológicas (tejido adiposo);
 - iii) Existencias de mezclas y artículos consistentes en HCBd, que lo contengan o estén contaminados con él;
- c) Gases:
 - i) Aire (de interiores y exteriores);
 - ii) Gases de escape.

2. Análisis

59. El análisis se refiere a la extracción, purificación, separación, detección, cuantificación y notificación de las concentraciones de HCBd en la matriz de que se trate. Con miras a obtener resultados significativos y aceptables, los laboratorios analíticos deberán contar con la infraestructura necesaria (locales) y experiencia demostrada.

60. El desarrollo y la difusión de métodos analíticos fiables y la recopilación de datos analíticos de alta calidad son importantes para determinar el impacto ambiental de los productos químicos peligrosos, incluidos los COP.

61. Se han desarrollado métodos para analizar el HCBd mediante cromatografía de gases con detector de captura de electrones (GC-ECD), así como mediante cromatografía con espectrómetros de masas (GC-MS) en, al menos, peces, hortalizas, huevos, extractos lácteos, aguas residuales y suelo (por ejemplo, los métodos EPA 612, APHA 6410B, APHA 6200B) (HSDB 2016, Majoros *et*

al., 2013). Los métodos EPA 612 y 625 pueden emplearse para los análisis de HCBD en efluentes industriales y urbanos.

3. Vigilancia

62. La vigilancia y la supervisión constituyen elementos importantes para detectar y dar seguimiento a las preocupaciones ambientales y los riesgos para la salud humana. La información recopilada mediante los programas de vigilancia se utiliza en los procesos de adopción de decisiones fundamentadas en criterios científicos y para la evaluación de la eficacia de las medidas de gestión de riesgos, incluidos los reglamentos.

63. Los programas de vigilancia deben ser implementados en las instalaciones de gestión de HCBD y de desechos de HCBD y en sitios contaminados por HCBD (por ejemplo, masas de agua y vertederos).

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

64. Para obtener información, véase la sección IV.F de las Directrices técnicas generales.

1. Manipulación

65. Las organizaciones que manipulan desechos de HCBD deben poner en práctica un conjunto de procedimientos para su manipulación, y los trabajadores deben recibir formación en dichos procedimientos.

2. Recolección

66. Los mecanismos de recolección que prevean depósitos para los desechos de HCBD deben velar por la separación de los desechos de HCBD de los demás desechos.

67. Los depósitos para la recolección no se deben convertir en almacenes a largo plazo de desechos de HCBD.

3. Embalaje

68. En los casos en que los desechos de HCBD se consideren desechos peligrosos, deberán embalsarse adecuadamente antes de su almacenamiento, de conformidad con las disposiciones aplicables de la legislación nacional.

4. Etiquetado

69. En los casos en que los desechos del HCBD se consideren desechos peligrosos, todo contenedor de desechos de HCBD debe estar claramente marcado con una etiqueta de advertencia y una etiqueta con los datos del contenedor y un número de serie único. Estos datos deben incluir el contenido del contenedor (por ejemplo, las cantidades exactas de equipos, el volumen y el peso, el tipo de desecho que contiene), el lugar de origen de los desechos para permitir su trazabilidad, la fecha de todo reembalaje y el nombre y número de teléfono de la persona responsable de la operación de reembalaje.

5. Transporte

70. En los casos en que los desechos de HCBD se consideren desechos peligrosos, deberán transportarse de conformidad con las disposiciones aplicables de la legislación nacional.

6. Almacenamiento

71. Los desechos de HCBD deben almacenarse en sitios designados para ello y deben tomarse las medidas apropiadas para evitar la dispersión, liberación y filtración subterránea de HCBD, así como para controlar la propagación de olores.

72. Deberán adoptarse medidas apropiadas, tales como la instalación de tabiques, para evitar que otros materiales y desechos se contaminen con el HCBD.

73. Las áreas de almacenamiento de desechos de HCBD deben contar con vías de acceso apropiadas para vehículos.

74. Cuando haya almacenadas grandes cantidades de desechos de HCBD, estas deben protegerse del fuego.

G. Gestión ambientalmente racional

1. Tratamiento previo

75. Para obtener información, véase la subsección IV.G.1 de las Directrices técnicas generales.

2. Métodos de destrucción y transformación irreversible

76. Para obtener información, véase la subsección IV.G.2 de las Directrices técnicas generales.

3. Otros métodos de eliminación cuando la opción ambientalmente preferible no es la destrucción ni la transformación irreversible

77. Para obtener información, véase la subsección IV.G.3 de las Directrices técnicas generales.

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

78. Para obtener información, véase la subsección IV.G.4 de las Directrices técnicas generales.

H. Saneamiento de lugares contaminados

79. Para obtener información, véase la sección IV.H de las Directrices técnicas generales.

I. Salud y seguridad

80. Para obtener información, véase la sección IV.I de las Directrices técnicas generales.

1. Situaciones de mayor riesgo

81. Para información general, véase la subsección IV.I.1 de las Directrices técnicas generales.

82. Las situaciones de mayor riesgo se dan en lugares donde existen elevadas concentraciones de HCBD o grandes volúmenes de desechos de HCBD, y donde existe gran probabilidad de exposición para los trabajadores o la población en general. Causan especial preocupación la exposición dérmica directa y la inhalación de partículas o polvo fino de HCBD en el lugar de trabajo.

83. Las situaciones de mayor riesgo en relación específicamente con el HCBD pueden ocurrir en:

- a) Lugares donde se produce HCBD de manera no intencional;
- b) Lugares donde se han eliminado desechos de HCBD;
- c) Lugares donde se utiliza HCBD;
- d) Instalaciones de gestión de equipos eléctricos y electrónicos de desecho.

2. Situaciones de menor riesgo

84. Para obtener información sobre las situaciones de menor riesgo, véase la subsección IV.I.2 de las Directrices técnicas generales.

J. Medidas de emergencia

85. En los lugares donde se produce, utiliza, almacena, transporta y elimina HCBD deben existir planes de medidas de emergencia. Para más información sobre los planes de medidas de emergencia, consulte la sección IV.J de las Directrices técnicas generales.

K. Participación del público

86. Las Partes en el Convenio de Basilea o de Estocolmo deben tener establecidos procesos de participación de todos los ciudadanos. Para más información, véase la sección IV.K de las Directrices técnicas generales.

Anexo de las directrices técnicas*

Bibliografía

- ATSDR 1994. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for hexachlorobutadiene. [Atlanta, GA]: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 162 p. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp42.pdf>
- Baillet, C., Fadli, A, Sawerysyn, J-P. 1996. Experimental Study on the Thermal Oxidation of 1,3-Hexachlorobutadiene at 500-1100°C. Chemosphere, Vol. 32, No. 7, pp. 1261-1273.
- Barnes G, Baxter J, Litva A, Staples B. 2002: The social and psychological impact of the chemical contamination incident in Weston Village, UK: a qualitative analysis. Soc Sci Med. 55 (12):2227-41.
- BUA 1991/2006: Gesellschaft Deutscher Chemiker, Hexachlorbutadien. BUA-Stoffbericht 263 (BUA Ergänzungsberichte XII; BUA Stoffbericht 62 (August 1991) Ergänzungsbericht (Februar 2006)). Weinheim, VCH. 39 p.
- Q.-Y. Cai, Q.Y., Mo, C.H., Wu, Q.T., Zeng, Q.Y., Katsoyiannis, A. 2007. Occurrence of organic contaminants in sewage sludges from eleven wastewater treatment plants, China. Chemosphere 68 (2007) 1751-1762
- Canada 2013. Annex F Submission on hexachlorobutadiene. <http://chm.pops.int/Convention/POPsReviewCommittee/LatestMeeting/POPRC8/POPRC8Followup/SubmissiononHCBd/tabid/3069/Default.aspx>
- Deutscher, R.L. & Cathro, K.J. 2001. Organochlorine Formation in Magnesium Electrowinning Cells. Chemosphere 43 (2001) 147-155.
- EC BREF LVOC 2003. EUROPEAN COMMISSION, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry, February 2003. Currently being updated: working draft of 2014 available at <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/lvoc.html>
- Environment Canada, Health Canada, 2000. Priority Substance List Assessment Report, Hexachlorobutadiene, ISBN 0-662-29297-9. <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/psl2-lsp2/hexachlorobutadiene/index-eng.php>
- European Commission, 2011. Study on waste related issues of newly listed POPs and candidate POPs. (prepared by the Expert Team to Support Waste Implementation, ESWI). Available at: http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/POP_Waste_2010.pdf.
- German Federal Environment Agency, 2015. Identification of potentially POP-containing Wastes and Recyclates – Derivation of Limit Values. Available at: <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/identification-of-potentially-pop-containing-wastes>
- HSDB 2016. Hazardous Substances Database. Hexachlorobutadiene. Accessed 31 March, 2016. <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search2/f?./temp/~RS2DZd:1>
- Hung, H. 2012. Hexachlorobutadiene (HCBd) Monitored in Canadian Arctic Air. Data Originator: Hayley Hung, Environment Canada (unpublished data) in UNEP/POPs/POPRC.8/16/Add.2. Risk Profile on Hexachlorobutadiene 2012. www.pops.int
- IPCS 1994. Hexachlorobutadiene, IPCS International Programme on Chemical Safety, ISBN 92-5- 157126-X, 1994. <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc156.htm>
- Jürgens, M.D., Johnson, A.C., Jones, K.C., Hughes, D., Lawlor, A.J. 2013. The presence of EU priority substances mercury, hexachlorobenzene, hexachlorobutadiene and PBDEs in wild fish from four English rivers. Science of the Total Environment 461–462 (2013) 441–452 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969713005500>
- Kaj L, & Palm A, 2004: Screening av Hexaklorbutadien (HCBd) i Miljön. (Screening of Hexachlorobutadiene (HCBd) in the Environment). Report B1543, Swedish Environmental Research Inst. (IVL), Stockholm, Sweden

* Para reducir costos no se ha traducido el anexo del presente documento.

- Krantzberg G, Hartig J, Maynard L, Burch K, Ancheta C 1999: Deciding when to intervene. Data Interpretation Tools for Making Sediment Management Decisions Beyond Source Control. Sediment Priority Action Committee –Great Lakes Water Quality Board. <http://www.ijc.org/php/publications/html/sedwkshp/app15.html>
- Lecloux, A. 2004. Hexachlorobutadiene – Sources, environmental fate and risk characterisation. Science dossier. EuroChlor 17. 48 p. www.eurochlor.org
- Lee, C-L, Song H-J, Fang M-D. 2000: Concentrations of chlorobenzenes, hexachlorobutadiene and heavy metals in surficial sediments of Kaohsiung coast, Taiwan. *Chemosphere* 41:889–899
- Lenoir, D., Wehrmeier, A., Sidhu, S.S. Taylor, P.H. 2001. Formation and inhibition of chloroaromatic micropollutants formed in incineration processes, *Chemosphere* 2001; 43:107-114
- Li, R.T., Going, J.E., Spigarelli, J.L. 1976. Sampling and analysis of selected toxic substances: Task I B. Hexachlorobutadiene. Kansas City, Missouri, Midwest Research Institute (EPA Contract No. 68-01-2646).
- Majoros, L.I., Lava, R., Ricci, M., Binici, B., Sandor, F., Held, A., Emons, H. 2013 Full method validation for the determination of hexachlorobenzene and hexachlorobutadiene in fish tissue by GC–IDMS. *Talanta* 116 (2013) 251–258.
- Matejczyk, M., Plaza, G.A., Nałecz-Jawecki, G., Ulfig, K., Markowska-Szczupak, A. 2011. Estimation of the environmental risk posed by landfills using chemical, microbiological and ecotoxicological testing of leachates. *Chemosphere* 82 (2011) 1017–1023.
- PubChem. Open Chemistry Database. National Center for Biotechnology Information. Retrieved 15 March, 2016. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/hexachloro-1,3-butadiene#section=Top>
- RIWA 2004: Trends van Prioritaire Stoffen over de periode 1977–2002 [Trends of priority substances during the period 1977–2002]. Vereniging van Rivierwaterbedrijven (RIWA). 64 pages (in Dutch) ISBN 90-6683-111-1. <https://www.wageningenur.nl/nl/Publicatie-details.htm?publicationId=publication-way-333333353733>
- Shi, L., Gu, Y., Chen, L., Yang, Z., Ma, J., Qian, Y. 2004. Preparation of graphite sheets via dechlorination of hexachlorobutadiene. *Inorganic Chemistry Communications* 7 (2004) 744–746.
- Staples, B., Howse, MLP, Mason, H., Bell, G.M. 2003. Land contamination and urinary abnormalities: cause for concern? 5 p. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1740564/pdf/v060p00463.pdf>
- Tang, Z., Huang, Q., Cheng, J., Qu, D., Yang, Y., Guo, W. 2014. Distribution and accumulation of hexachlorobutadiene in soils and terrestrial organisms from an agricultural area, East China. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 108 (2014) 329–334
- Taylor, P.H., Tirey, D.A., Dellinger, B. 1996. The High-Temperature Pyrolysis of 1,3-Hexachlorobutadiene. *Combustion and Flame* 106:1-10 (1996).
- UNEP 2007. Guidelines on Best Available Techniques and Provisional Guidance on Best Environmental Practices Relevant to Article 5 and Annex C of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, May 2007, Geneva, Switzerland.
- UNEP 2017a. General technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants.
- UNEP, 2017b. Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with the pesticides aldrin, alpha hexachlorocyclohexane, beta hexachlorocyclohexane, chlordane, chlordecone, dieldrin, endrin, heptachlor, hexachlorobenzene, hexachlorobutadiene, lindane, mirex, pentachlorobenzene, pentachlorophenol and its salts, perfluorooctane sulfonic acid, technical endosulfan and its related isomers or toxaphene or with hexachlorobenzene as an industrial chemical.
- UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.2. Risk Profile on Hexachlorobutadiene 2012. www.pops.int
- UNEP/POPS/POPRC.9/13/Add.2. Risk management evaluation on hexachlorobutadiene 2013. www.pops.int
- US EPA 2003. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Health Effects. Support Document for Hexachlorobutadiene. EPA 822-R-03-002, February 2003. 135 p. www.epa.gov
- Van der Gon, D., van het Bolscher, M., Visschedijk A., Zandveld, P. 2007. Emissions of persistent organic pollutants and eight candidate POPs from UNECE–Europe in 2000, 2010 and 2020 and the emission reduction resulting from the implementation of the UNECE POP protocol, *Atmospheric Environment* 2007; 41:9245–9261

Van der Honing, M. 2007. Exploration of management options for Hexachlorobutadiene (HCBd) Paper for the 6th meeting of the UNECE CLRTAP Task Force on Persistent Organic Pollutants, Vienna, 4-6 June 2007. SenterNovem, The Netherlands, 2007.

<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/TaskForce/popsxg/2007/6thmeeting/Exploration%20of%20management%20options%20for%20HCBd%20final.doc.pdf>

Vorobyeva T.N. 1980. Residual Amounts of Hexachlorobutadiene in Soils // Chemistry in Agriculture. №11. P.39-40 (in Russian).
