



CONVENIO DE BASILEA

Distr. general
13 de julio de 2015

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
12ª reunión**

Ginebra, 4 a 15 de mayo de 2015

Tema 4 b) i) del programa

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

Directrices técnicas

Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes en ácido perfluorooctano sulfónico, sus sales y el fluoruro de perfluorooctano sulfonilo, que los contengan o estén contaminados con ellos

Nota de la Secretaría

En su 12ª 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-12/3 sobre las directrices técnicas para 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 ácido perfluorooctano sulfónico, sus sales y el fluoruro de perfluorooctano sulfonilo, que los contengan o estén contaminados con ellos, sobre la base del proyecto de directrices técnicas contenido en el documento UNEP/CHW.12/5/Add.3. Las directrices técnicas a que se hace referencia anteriormente fueron elaboradas por el Canadá como país encargado de esta labor, en consulta con el pequeño grupo de trabajo entre reuniones sobre la elaboración de las directrices técnicas sobre los desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes y teniendo en consideración las observaciones recibidas de las Partes y otras entidades, así como las observaciones formuladas en la novena reunión del Grupo de Trabajo de composición abierta del Convenio de Basilea. Las directrices técnicas volvieron a revisarse el 9 de abril de 2015, teniendo en consideración las observaciones recibidas de las Partes y otras entidades hasta el 23 de enero de 2015, así como los resultados de la reunión presencial del pequeño grupo de trabajo entre reuniones sobre la elaboración de las directrices técnicas relativas a los desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes, celebrada del 17 al 19 de marzo de 2015 en Ottawa, Canadá (véase el documento UNEP/CHW.12/INF/10). El texto de la versión final de las directrices técnicas, tal como fue aprobado, figura en el anexo de la presente nota.

Anexo

Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes en ácido perfluorooctano sulfónico, sus sales y el fluoruro de perfluorooctano sulfonilo, que los contengan o estén contaminados con ellos

Versión final revisada (15 de mayo de 2015)

Índice

Abreviaturas y siglas	5
Unidades de medida.....	5
I. Introducción.....	6
A. Ámbito de aplicación.....	6
B. Descripción, producción, utilización y desechos.....	6
1. Descripción.....	6
a) PFOS.....	6
b) Sustancias afines al PFOS.....	7
i) Sales de PFOS.....	7
ii) PFOSF.....	8
2. Producción.....	8
a) PFOS.....	8
b) Sustancias afines al PFOS.....	9
i) Sales de PFOS.....	9
ii) PFOSF.....	9
3. Uso.....	9
a) PFOS.....	9
b) Sustancias afines al PFOS.....	9
i) Sales de PFOS.....	10
ii) PFOSF.....	10
4. Desechos.....	10
II. Disposiciones pertinentes de los convenios de Basilea y Estocolmo	12
A. Convenio de Basilea	12
B. Convenio de Estocolmo.....	14
III. Elementos sujetos al Convenio de Estocolmo que deben abordarse en cooperación con el Convenio de Basilea.....	15
A. Bajo contenido de COP	15
B. Niveles de destrucción y transformación irreversible.....	16
C. Métodos que constituyen eliminación ambientalmente racional.....	16
IV. Orientación sobre la gestión ambientalmente racional (GAR).....	16
A. Consideraciones generales.....	16
B. Marco legislativo y reglamentario.....	16
C. Prevención y minimización de los desechos.....	17
D. Determinación de los desechos	17
1. Determinación	17
2. Inventarios.....	18
E. Muestreo, análisis y vigilancia	18
1. Muestreo.....	18
2. Análisis.....	19
3. Vigilancia	20

F.	Manipulación, recolección, embalaje, etiquetado, transporte y almacenamiento.....	20
1.	Líquidos y semilíquidos (aguas residuales, lixiviados de vertederos, fangos cloacales, fluidos hidráulicos y espumas que forman una película acuosa).....	20
2.	Sólidos (artículos textiles para el hogar y de consumo).....	21
G.	Eliminación ambientalmente racional.....	21
1.	Tratamiento previo.....	21
2.	Métodos de destrucción y transformación irreversible.....	21
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.....	22
4.	Otros métodos de eliminación en casos de bajo contenido de COP.....	22
H.	Rehabilitación de lugares contaminados.....	22
I.	Salud y seguridad.....	22
1.	Situaciones de mayor riesgo.....	22
2.	Situaciones de menor riesgo.....	22
J.	Respuesta de emergencia.....	22
K.	Participación de la población.....	22
	Annex: Bibliography.....	23

Abreviaturas y siglas

CAS	Chemical Abstracts Service
COP	contaminantes orgánicos persistentes
ECF	fluoración electroquímica
EPA	Agencia de Protección del Medio Ambiente (Estados Unidos de América)
FOSA	n-alquilo perfluorooctano sulfonamido
FOSE	n-alquilo perfluorooctano sulfonamido etanol
GAR	Gestión ambientalmente racional
HDPE	polietileno de alta densidad
ISO	Organización Internacional de Normalización
OCDE	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos
OEWG	Grupo de Trabajo de composición abierta (del Convenio de Basilea)
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
PFBS	sulfonato de perfluorooctano
PFC (PFAS)	compuestos perfluorados (sustancias perfluoroalquiladas)
PFOA	perfluorooctanoato
PFOS	ácido perfluorooctano sulfónico
PFOSA	perfluorooctano sulfonamida
PFOSF	fluoruro de perfluorooctano sulfonilo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Unidades de medida

Mg	megagramo (1.000 kg o 1 tonelada)
mg	miligramo (10^{-3} gram)
mg/kg	miligramos por kilogramo. Corresponde a partes por millón (ppm) en masa.

I. Introducción

A. Ámbito de aplicación

1. Las presentes directrices técnicas constituyen una orientación sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes en ácido perfluorooctano sulfónico (PFOS), sus sales y el fluoruro de perfluorooctano sulfonilo (PFOSF), que los contengan o estén contaminados con ellos, con arreglo a diversas decisiones de dos acuerdos ambientales multilaterales.¹
2. El PFOS, sus sales y el PFOSF se incluyeron en el anexo B del Convenio de Estocolmo en 2009 mediante una enmienda que entró en vigor en 2010.
3. Junto al PFOS, sus sales y el PFOSF, las presentes directrices técnicas se ocupan de otras sustancias relacionadas con el PFOS que son precursoras suyas. En las directrices técnicas, el término “sustancias relacionadas con el PFOS” (también conocidas como precursoras) se refiere a sustancias que contengan la cadena carbonada del PFOS y un grupo (definido como $C_8F_{17}SO_2$ o $C_8F_{17}SO_3$) que pueda degradarse a PFOS en el ambiente y que se produce o se produjo con un PFOSF como material inicial o intermedio. Estas sustancias quedan cubiertas mediante la inclusión del PFOSF en el Convenio de Estocolmo.
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*” (PNUMA, 2015), (en adelante denominado “directrices técnicas generales”). Las directrices técnicas generales tienen por objeto servir como guía general para la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes (COP), que los contengan o estén contaminados con ellos, y proporciona información más detallada sobre la naturaleza y la incidencia de los desechos consistentes en PFOS y sustancias afines, que los contengan o estén contaminados con ellos a efectos de su identificación y gestión.
5. Además, el uso de PFOS en plaguicidas se aborda 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, lindano, mírex, pentaclorobenceno, ácido perfluorooctano sulfónico, endosulfan de calidad técnica y sus isómeros conexos, o toxafeno o con hexaclorobenceno como producto químico industrial, que los contengan o estén contaminados con ellos (PNUMA, 2015a).

B. Descripción, producción, utilización y desechos

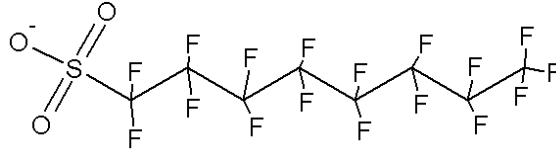
1. Descripción

a) PFOS

6. El PFOS² es un anión completamente fluorado que generalmente se emplea en forma de sal o se incorpora a polímeros de mayor tamaño. Los productos fluorados, como el PFOS, contienen carbonos completamente saturados con flúor. La fuerza de los enlaces C-F es la que aporta la extrema estabilidad de los compuestos perfluorados (PFC) y les proporciona propiedades distintivas.
7. El PFOS puede existir en forma de anión, de ácido o de sal, pero la forma más habitual del PFOS encontrada en el medio ambiente y en el cuerpo humano es la aniónica (Ministerio del Medio Ambiente del Canadá, 2006). En la figura 1 se muestra la estructura fundamental del anión PFOS, cuya fórmula molecular es $C_8F_{17}SO_3$.

¹Decisiones BC-10/9, BC-11/3 y BC-12/5 de la Conferencia de las Partes en el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación; decisiones OEWG-8/5 y OEWG-9/3 del Grupo de trabajo de composición abierta del Convenio de Basilea y decisiones SC-4/17, SC-5/9 y SC-6/11 de la Conferencia de las Partes en el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.

² El perfluorooctano sulfonato (PFOS) como anión no tiene un número de CAS específico. El ácido sulfónico, la sustancia que le da origen, tiene un número de CAS reconocido (Nº de CAS: 1763-23-1). A efectos de estas directrices, se utiliza la sigla PFOS para describir al ácido sulfónico tal como está incluido en el Convenio de Estocolmo.

Figura 1: Fórmula estructural del anión PFOS

8. El PFOS es persistente y tiene propiedades bioacumulables y de biomagnificación. Las sustancias con PFOS no siguen el esquema clásico de otros COP clorados que son lipofílicos y de partición en tejidos grasos. En lugar de ello, las sustancias de PFOS se unen a las proteínas en la sangre (PNUMA, 2007) y en el hígado de los organismos vivos (Luebker y otros, 2002). En el medio ambiente, el PFOS tiende a ser adsorbido en los sedimentos y el lodo, o a unirse a la materia particulada en las columnas de agua.

b) Sustancias afines al PFOS

9. El término “sustancia afín al PFOS” se utiliza en las presentes directrices técnicas para referirse a cualquier sustancia que contiene el grupo PFOS, con potencial para degradarse a PFOS en el medio ambiente. Las sustancias afines al PFOS se consideran precursoras de este, de manera que se supone que poseen las mismas características de COP que el PFOS.

10. La mayoría de sustancias afines al PFOS son polímeros con elevado peso molecular de los cuales el grupo PFOS constituye solamente una fracción (OCDE, 2002). Las sustancias afines al PFOS han sido definidas de forma ligeramente diferente en distintos contextos, y en la actualidad las cantidades de sustancias afines al PFOS con potencial para degradarse a PFOS varían.

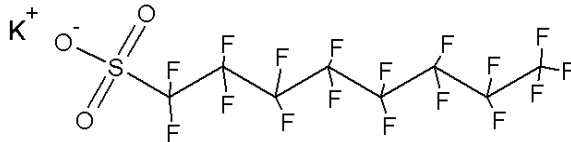
11. La información de que se dispone sobre la degradación de las sustancias afines a PFOS es limitada. No obstante, se cree que las sustancias afines al PFOS se degradan a través de rutas bacterianas y que, con el tiempo, todas las sustancias afines se degradan a PFOS en el medio ambiente (Ministerio del Medio Ambiente del Canadá, 2006). Como resultado de ello, se reconoce que todas las sustancias afines al PFOS contribuirán al final a la carga ambiental de PFOS.

12. Diversas sustancias afines al PFOS se consideran volátiles y pueden estar sujetas a transporte atmosférico desde sus fuentes hasta zonas apartadas. Si bien la información acerca de los mecanismos y las rutas de transporte atmosférico a larga distancia es limitada, es posible que el transporte de las sustancias afines al PFOS sean parcialmente responsable de la presencia de PFOS en lugares, tales como el Ártico canadiense, que se encuentran lejos de fuentes fundamentales (PNUMA, 2006; Ministerio del Medio Ambiente del Canadá, 2006).

i) Sales de PFOS

13. Una sal de PFOS es una sustancia afín al PFOS que tiene el potencial para degradarse a PFOS en el medio ambiente. El PFOS se emplea generalmente en forma de sal simple. Ejemplos del uso del PFOS como sales simples son: perfluorooctano sulfonato de potasio (N° de CAS 2795-39-3); perfluorooctano sulfonato de litio (N° de CAS 29457-72-5); perfluorooctano sulfonato de amonio (N° de CAS 29081-56-9); perfluorooctano sulfonato de dietanolamonio (N° de CAS 70225-14-8); perfluorooctano sulfonato de tetraetilamonio (N° de CAS 56773-42-3); y perfluorooctano sulfonato de didicildimetilamonio (N° de CAS 251099-16-8).

14. En la figura 2 se muestra la estructura fundamental de la sal de potasio de PFOS, cuya fórmula molecular es $C_8F_{17}SO_3K$.

Figura 2: Fórmula estructural de la sal de potasio de PFOS

ii) **PFOSF**

15. El PFOSF (N° de CAS 307-35-7) es el principal intermediario en la síntesis química del PFOS y las sustancias afines al PFOS. El PFOSF se puede degradar a PFOS (PNUMA, 2006).

16. En la figura 3 se muestra la estructura fundamental del PFOSF, cuya fórmula molecular es $C_8F_{17}SO_2F$.

Figura 3: Fórmula estructural del PFOSF



2. **Producción**

17. Las Partes en el Convenio de Estocolmo tienen que restringir la producción de PFOS, sus sales y el PFOSF, a menos que hayan notificado a la Secretaría su intención de producir estas sustancias con una finalidad aceptable o en caso de una exención específica, según lo dispuesto en la parte I del anexo B del Convenio. La información sobre la producción del PFOS, sus sales y el PFOSF se puede consultar en los registros de finalidades aceptables y exenciones específicas del Convenio de Estocolmo en el sitio web del Convenio (www.pops.int). La información sobre el estado de la ratificación por las Partes de la enmienda de inclusión del PFOS, sus sales y el PFOSF en el Convenio de Estocolmo, se puede consultar en el sitio web de la Sección de Tratados de las Naciones Unidas (<https://treaties.un.org/>).

18. El PFOS, sus sales y el PFOSF se siguen produciendo con finalidades aceptables y exenciones enumeradas en la parte I del anexo B del Convenio de Estocolmo, tales como espumas ignífugas, cebos para insectos, creación de imágenes ópticas y fluidos hidráulicos para la aviación.

19. La producción real de PFOS y sus sustancias afines no se puede cuantificar con exactitud ni confirmar a causa de la falta de información sobre la producción en muchos países y de estimaciones exactas de la degradación de las sustancias afines a PFOS. También hay incertidumbre sobre si algunas de las cantidades registradas se refieren solamente al PFOS, al PFOSF o a la combinación de sustancias afines al PFOS (Wang y otros, 2009). Según los informes, el PFOS, sus sales de potasio y amonio y el PFOSF se fabricaban en 2008 (OCDE, 2011).

20. Véase el cuadro 1 más adelante para consultar una reseña de la producción, aplicaciones y liberaciones ambientales del PFOS y sus sustancias afines.

a) **PFOS**

21. Todos los derivados industriales del PFOS se preparan a partir del PFOSF. La hidrólisis catalizada por base del PFOSF produce PFOS o sus sales afines (Lehmler, 2005). Cabe señalar que de la producción industrial de PFOS aproximadamente el 25 por ciento es de PFOS como isómeros lineales o ramificados.

22. No se conocen fuentes naturales de PFOS, y su presencia en el medio ambiente es debida exclusivamente a la actividad antropogénica (Key y otros, 1997). El PFOSF se utiliza como un intermediario en la producción comercial de PFOS por hidrólisis (Lehmler, 2005). El PFOS también se puede formar por degradación microbiana ambiental o por metabolismo de sustancias afines al PFOS de organismos superiores (KemI y la EPA Suecia, 2004).

23. Aunque el PFOS se ha estado fabricando en Asia (Lim y otros, 2011) y en algunos países desarrollados entre 2003 y 2008, la producción de PFOS ha disminuido significativamente desde 2002, en gran parte por la suspensión voluntaria de su producción por parte de la Compañía 3M (3M) que empezó en 2000. En 2008 se informó de que el PFOS se seguía produciendo (OCDE, 2011). En 2011, la producción de PFOS solamente se documentó en China (Lim y otros, 2011).

24. El PFOS también se forma a partir de sustancias afines al PFOS. Sin embargo, actualmente se desconoce la velocidad y el grado de formación de PFOS a partir de las sustancias afines al PFOS. Por consiguiente, no es posible evaluar la contribución de estas a la carga ambiental de PFOS (PNUMA, 2007).

b) Sustancias afines al PFOS

25. Hasta el año 2002 se produjeron anualmente unos 4.500 Mg de sustancias afines al PFOS en todo el mundo. Desde entonces, algunos productores han pasado a utilizar productos alternativos basados en flúor, como los alcoholes de telómeros y el perfluorobutano sulfonato (PFBS) (Pistocchi y Loos, 2009).

i) Sales de PFOS

26. Las sales de PFOS se producen cuando el PFOS reacciona con álcalis. Su reacción con el hidróxido de potasio, por ejemplo, forma perfluorooctano sulfonato de potasio (Lehmler, 2005). En 2008 se informó de que las sales de amonio y de potasio del PFOS seguían siendo fabricadas para su uso en productos comerciales y en procesos industriales (OCDE, 2011).

ii) PFOSF

27. El PFOSF es producido mediante la fluoración electroquímica del fluoruro de octanosulfonilo en la que las materias primas orgánicas se dispersan en fluoruro de hidrógeno anhidro líquido, y se hace pasar una corriente eléctrica por la solución que provoca la sustitución de los átomos de hidrógeno de la molécula (Brooke y otros, 2004).

28. La Compañía 3M era el mayor productor mundial de PFOSF hasta que la compañía interrumpió la producción de todos los productos relacionados con el PFOS en 2002 (Paul y otros, 2009). Entre 1970 y 2002, la producción industrial total de PFOSF se estimó en 122.500 Mg, de los cuales, 3M contribuyó en 96.000 Mg. Los sitios de mayor producción estaban en los Estados Unidos (Decatur, Alabama) y Bélgica (Amberes).

3. Uso

29. Las Partes en el Convenio de Estocolmo tendrán que eliminar el uso de PFOS, sus sales y el PFOSF, a menos que hayan notificado a la Secretaría su intención de usarlos con una finalidad aceptable o conforme a una exención específica enumerada en la parte I del anexo B del Convenio. La información sobre el uso actual del PFOS, sus sales y el PFOSF se puede consultar en los registros de finalidades aceptables y exenciones específicas del Convenio de Estocolmo en el sitio web del Convenio (www.pops.int). La información sobre el estado de ratificación por las Partes de la enmienda de adición del PFOS, sus sales y PFOSF en el Convenio se puede consultar en la página web de la Sección de Tratados de las Naciones Unidas (<https://treaties.un.org/>).

30. El PFOS, sus sales y el PFOSF se siguen utilizando con finalidades aceptables y exenciones enumeradas en la parte I del anexo B del Convenio de Estocolmo, incluyendo espumas ignífugas, cebos para insectos, creación de imágenes ópticas y fluidos hidráulicos para la aviación.

31. El PFOS y las sustancias afines presentan propiedades como resistencia térmica y resistencia a los ácidos, y son tanto hidrófobos como lipófobos (es decir, que repelen el agua y las grasas). Por esta razón, han sido utilizados en una amplia gama de aplicaciones en artículos de consumo y procesos industriales, como polímeros, tensioactivos, lubricantes, plaguicidas, revestimientos textiles, revestimientos antiadherentes, antimanchas, embalajes alimentarios y espumas ignífugas (Wang y otros, 2013).

32. El cuadro 1 más adelante ofrece una reseña de la producción, aplicaciones y liberaciones ambientales del PFOS y sus sustancias afines.

a) PFOS

33. En el año 2000, se utilizaron cerca de 2.160 Mg de PFOS, lo que corresponde al 48% de la producción total de PFOS, para hacer los textiles, indumentaria, piel, tapizados y alfombras resistentes a la suciedad, al aceite y al agua. Se fabricaron unos 1.490 Mg (el 33% del total) para protección del papel y unos 891 Mg (el 18% del total) para aplicaciones industriales como la producción para la extracción minera o petrolífera (tensioactivos para pozos), el chapado metálico (como inhibidores de neblina ácida) y en los baños de decapado en la industria electrónica, la fotolitografía, la electrónica y la fotografía (en películas) (OCDE, 2002).

b) Sustancias afines al PFOS

34. Las sustancias afines al PFOS se utilizan como agentes tensioactivos. Su persistencia las hace adecuadas para el contacto con altas temperaturas y los ácidos y las bases fuertes.

35. Desde que 3M anunciara su intención de detener la fabricación de sustancias afines al PFOS el año 2000, los patrones de uso de los productos que contienen PFOS en el Reino Unido y en la Unión Europea cambiaron en su conjunto, y los usuarios aplicaron sustancias alternativas con funciones similares (Brooke y otros, 2004).

36. Antes de la eliminación por parte de 3M de la mayoría de los productos que contienen PFOS, las sustancias afines al PFOS se utilizaban en aplicaciones tales como alfombras, cuero y ropa, textiles y tapizado, papel y embalajes, revestimientos y aditivos para revestimiento, productos de limpieza industrial y doméstica, plaguicidas (incluidos los insecticidas). Se ha confirmado el uso continuado de sustancias afines al PFOS en los sectores de chapado metálico, fotográfico y de aviación, en semiconductores y en fotolitografía y en las espumas ignífugas (Brooke y otros, 2004; FOEN, 2009).

i) Sales de PFOS

37. Las diversas sales de PFOS se han utilizado, y en algunos casos se siguen utilizando, con distintas aplicaciones, que comprenden los tensioactivos en las espumas ignífugas; como tensioactivos en los productos alcalinos de limpieza; como emulsionantes en los abrillantadores para suelos; como inhibidores de neblina en los baños de chapado metálico; como tensioactivos en el grabado con ácidos para circuitos impresos; y como ingredientes activos de plaguicidas en los cebos para hormigas y cucarachas (Brooke y otros, 2004).

ii) PFOSF

38. El PFOSF se utiliza como intermediario primario en la síntesis de PFOS y sustancias afines al PFOS.

4. Desechos

39. Será imprescindible adoptar medidas relativas a las corrientes de desechos importantes en términos de volumen y concentración, a fin de eliminar, reducir y controlar la carga ambiental del PFOS procedente de las actividades de gestión de residuos. En ese contexto, se debe reconocer lo siguiente:

a) Es probable que las emisiones al medio ambiente del PFOS y sus sustancias afines se produzcan a lo largo de sus ciclos de vida (producción, incorporación en un producto comercial, uso por parte del consumidor y eliminación, incluido el reciclaje);

b) Las actividades de gestión de desechos se han identificado como una de las rutas por las que el PFOS y sus sustancias afines pasan al medio ambiente, principalmente a través de los vertidos de aguas residuales industriales o municipales en las aguas superficiales y a través de los lixiviados de los vertederos;

c) Los desechos pueden contener concentraciones variables de PFOS y sustancias afines, en función de las cantidades en que dichas sustancias estaban presentes originalmente en determinados productos y de las cantidades liberadas durante la utilización del producto y la gestión al final de su vida útil;

d) Los medios primarios de la liberación de PFOS y sus sustancias afines procedente de las actividades de gestión de desechos son, probablemente, el agua, los sedimentos y el suelo;

e) En el caso de los desechos contaminados con PFOS y sus sustancias afines, entran en juego consideraciones importantes cuando se encuentran grandes volúmenes de estos desechos y hay presente un alto potencial de exposición, como ocurre con los lodos cloacales contaminados.

40. Los desechos consistentes en PFOS y sus sustancias afines, que los contengan o estén contaminados con ellos se pueden encontrar en varias formas físicas, entre ellas las siguientes:

a) Existencias sólidas obsoletas de PFOS y sustancias afines en embalajes originales que ya no son utilizables porque se ha superado su período de conservación o el embalaje se ha deteriorado;

b) Suelos y sedimentos;

c) Desechos sólidos (embalaje de alimentos, papel, telas, piel, caucho y alfombras);

d) Desechos de la producción de sustancias químicas fluoradas;

e) Equipos de extinción de fuegos;

f) Aguas residuales de procesos industriales y municipales;

- g) Residuos sólidos de la limpieza de las aguas residuales con tratamientos como el del carbón activado;
- h) Lodo, incluido el lodo de aguas residuales;
- i) Lixiviado de vertederos;
- j) Productos líquidos de limpieza industrial y doméstica; y
- k) Fluidos líquidos (fluidos hidráulicos para la aviación).

41. Las corrientes de desechos importantes en términos de volumen o concentración potenciales son las siguientes:

- a) Lodos y aguas residuales procedentes de las actividades de chapado metálico y fotografía industrial;
- b) Lodos y aguas residuales procedentes de las plantas de tratamiento municipales;
- c) Lixiviado de vertederos;
- d) Pieles y tapizados;
- e) Alfombras;
- f) Equipos con espumas ignífugas;
- g) Fluidos hidráulicos; y
- h) Existencias obsoletas.

42. Los desechos de PFOS pueden generarse en una diversa gama de aplicaciones, en diferentes etapas del ciclo de vida del PFOS y a través de diferentes medios de liberación. El conocimiento acerca de los medios de liberación guía el análisis y la selección de los métodos que pudieran necesitarse para la gestión de estos desechos. En el cuadro 1 se ofrece una reseña de la producción y las aplicaciones del PFOS y sus sustancias afines, y de los medios a través de los cuales se liberan en el medio ambiente.

Cuadro 1: Reseña de la producción y aplicación del PFOS y sus sustancias afines y sus medios de liberación ambiental (Adaptado de KemI y EPA Suecia, 2004 y Lim y otros, 2011)

Grupo	Sustancias utilizadas	Aplicaciones	Productos finales	Medio de liberación
Producción química	PFOSF, perfluorooctano sulfonamida (PFOSA), n- alquilo perfluorooctano sulfonamido etanol (FOSE)	Síntesis química	Productos intermedios	<ul style="list-style-type: none"> • Desechos de productos líquidos de limpieza industrial y doméstica • Lodos • Aire
Aplicaciones de tratamiento de superficies	Alcoholes, silanos, alcoxilatos, ésteres de ácidos grasos, adipatos, uretanos, acrilatos, poliésteres, copolímeros de FOSE	Tratamiento	Ropa/Textiles Telas/Tapizados Alfombras Interiores de automóviles	<ul style="list-style-type: none"> • Desechos sólidos • Lixiviado de vertederos • Tratamiento de aguas residuales • Lodos • Aire
		Tratamiento de metal y vidrio	Metal/Vidrio	
	Como arriba, incluidos los anfóteros de PFOS	Tratamiento de pieles (repelencia a agua/aceite/solventes)	Piel	
Aplicaciones de protección de papel	Acrilatos de FOSE Copolímeros de FOSE Ésteres fosfato de FOSE	Repelencia a agua/aceite/grasa/solventes	Platos y contenedores de alimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Desechos sólidos • Lixiviado de vertederos • Aire
			Bolsas y envoltorios	
			Cartones plegables	
			Recipientes	
			Formularios autocopiativos	

			Papel de enmascarar		
Aplicaciones químicas de alto rendimiento	PFOS, sales de potasio (K ⁺), litio (Li ⁺), dietanolamina (DEA) y amonio (NH ₄ ⁺)	Inhibidores de neblina Agentes anticorrosión	Baños de chapado metálico	<ul style="list-style-type: none"> • Desechos de limpiadores líquidos industriales y domésticos • Aguas residuales • Lodos • Aire 	
		Tensioactivos	Tensioactivos en espumas ignífugas		
			Tensioactivos en limpiadores alcalinos		
			Tensioactivos para pozos de extracción minera y petrolífera		
		Agentes limpiadores	Limpiadores de dentaduras postizas		
			Champús		
			Quitamanchas para alfombras		
	Ceras y abrillantadores	Agentes desmoldeadores			
		Emulsionantes en ceras y abrillantadores de suelos			
	Revestimientos	Aditivos de revestimientos			
	Carboxilatos de N-alquilo perfluorooctano sulfonamida (FOSA)	Fotografía	Agentes antiestáticos; tensioactivos para papel, películas, placas fotográficas		
		Fotolitografía	Revestimientos para semiconductores; revestimientos antirreflectantes		
	Amidas de FOSA	Plaguicidas/insecticidas	Plaguicidas (ingrediente activo)	<ul style="list-style-type: none"> • Existencias de productos químicos obsoletos • Aguas residuales • Lodos • Aire 	
	Aminas de PFOS		Cebos para hormigas (ingrediente activo)		
Oxazolidonas de FOSA	Aplicaciones médicas	Escayolas/vendaje de heridas impermeables	<ul style="list-style-type: none"> • Desechos de limpiadores líquidos industriales y domésticos • Lodos 		
	Fluidos hidráulicos	Agentes hidráulicos		<ul style="list-style-type: none"> • Fluidos líquidos 	

II. Disposiciones pertinentes de los convenios de Basilea y Estocolmo

A. Convenio de Basilea

43. En el artículo 1 (“Ámbito de aplicación del Convenio”) se reseñan los tipos de desechos que están sujetos al Convenio de Basilea. En el párrafo 1 a) 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”).

44. En los anexos I y II del Convenio de Basilea se enumeran algunos de los desechos que tal vez consistan en PFOS y sustancias afines, los contengan o estén contaminados con ellos. Entre ellos se incluyen los siguientes:

- a) Y4: Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos;

- b) Y16: Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos;
- c) Y17: Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos;
- d) Y18: Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales;
- e) Y45: Compuestos organohalogenados que no sean las sustancias mencionadas en el presente anexo (por ejemplo, Y39, Y41, Y42, Y43, Y44);
- f) Y46: Desechos recogidos de los hogares.

45. Se supone que los desechos incluidos en el anexo I presentan una o varias de las características peligrosas del anexo III, entre las cuales pueden encontrarse la H6.1 “Tóxicos (venenos) agudos”, la H11 “Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos)”, la H12 “Ecotóxicos” o la H13 (capaz, por cualquier medio después de su eliminación, de producir otro material peligroso), a menos que se pueda demostrar, por medio de “ensayos nacionales”, que no presentan esas características. Los ensayos nacionales pueden ser útiles para identificar una característica peligrosa específica enumerada en el anexo III hasta que exista una definición completa de dicha característica peligrosa. La Conferencia de las Partes del Convenio de Basilea, en sus reuniones sexta y séptima, aprobó con carácter provisional documentos de orientación sobre las características peligrosas H11, H12 y H13 que figuran en el anexo III.

46. En la lista A del anexo VIII se describen los desechos que “se caracterizan como peligrosos de conformidad con el artículo 1, párrafo 1 a) del Convenio”, si bien “su inclusión en este anexo no obsta para que se use el anexo III [características peligrosas] para demostrar que un desecho no es peligroso” (anexo I, párrafo b)). La lista A del anexo VIII incluye desechos o categorías de desechos que tienen el potencial de contener PFOS y sustancias afines o estar contaminados con ellos, a saber:

- a) A3120: Pelusas – fragmentos ligeros resultantes del desmenuzamiento;
- b) 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 correspondan a las especificaciones, caducados³ o no aptos para el uso previsto inicialmente;
- c) A4060: Desechos de mezclas y emulsiones de aceite y agua o de hidrocarburos y agua;
- d) A4130: Envases y contenedores de desechos que contienen sustancias incluidas en el anexo I, en concentraciones suficientes como para presentar las características peligrosas del anexo III;
- e) 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 presentan las características peligrosas del anexo III;
- f) A4160: Carbono activado consumido no incluido en la lista B (véase el correspondiente apartado de la lista B B2060).

47. La lista B del anexo IX incluye desechos “que no estarán sujetos a lo dispuesto en el artículo 1, párrafo 1 a) 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”. La lista B del anexo IX enumera desechos o categorías de desechos que tienen el potencial de contener PFOS y sustancias afines o estar contaminados con ellos, a saber:

- a) B1180: Desechos de películas fotográficas que contengan haluros de plata y plata metálica;
- b) B1190: Desechos de papel para fotografía que contengan haluros de plata y plata metálica;
- c) B1250: Vehículos automotores al final de su vida útil, para desecho, que no contengan líquidos ni otros componentes peligrosos;
- d) B2060: Carbón activado consumido que no contenga ninguno de los constituyentes del anexo I en grado tal que presente características del anexo III, por ejemplo, carbón resultante del tratamiento de agua potable y de los procesos de la industria alimentaria y la producción de vitaminas (véase el artículo correspondiente A4160 de la lista A);

³ “Caducados” significa no utilizados durante el período recomendado por el fabricante.

- e) B3010: Desechos sólidos de material plástico;⁴
 - f) B3020: Desechos de papel, cartón y productos del papel;⁵
 - g) B3030: Desechos de textiles;⁶
 - h) B3035: Revestimientos de suelos textiles y alfombras para desecho;
 - i) B3090: Recortes y otros desechos de cuero o de cuero aglomerado, no aptos para la fabricación de artículos de cuero, con exclusión de los fangos de cuero que no contengan biocidas o compuestos de cromo hexavalente (véase el artículo correspondiente A3100 de la lista A);
 - j) B3100: Polvo, cenizas, lodos o harinas de cueros que no contengan compuestos de cromo hexavalente ni biocidas (véase el artículo correspondiente A3090 de la lista A).
48. Para obtener más información, véase la sección II.A de las directrices técnicas generales.

B. Convenio de Estocolmo

49. El presente documento abarca el PFOS, sus sales y el PFOSF producidos intencionalmente, cuya producción y utilización deberán ser restringidas conforme al artículo 3 y el anexo B, parte III del Convenio de Estocolmo.

50. El anexo B, parte III (“Ácido perfluorooctano sulfónico, sus sales y el fluoruro de perfluorooctano sulfonilo”) del Convenio de Estocolmo establece requisitos específicos para el PFOS y las sustancias afines, a saber:

1. “La producción y el uso del ácido perfluorooctano sulfónico (PFOS), sus sales y el fluoruro de perfluorooctano sulfonilo (PFOSF) serán eliminados por todas las Partes, con excepción de lo dispuesto en la parte I de este anexo para las Partes que hayan notificado a la Secretaría su intención de producirlos o utilizarlos, o ambas cosas, con finalidades aceptables. Por este medio se establece un Registro de Finalidades Aceptables que se pondrá a disposición del público. La Secretaría se encargará de mantener el Registro de Finalidades Aceptables. Si una Parte no incluida en el Registro determina que necesita utilizar PFOS, sus sales o PFOSF para las finalidades aceptables incluidas en la parte I de este anexo, lo notificará a la Secretaría a la mayor brevedad posible para que su nombre se agregue sin dilación en el Registro.
2. Las Partes que producen o utilizan, o ambas cosas, estos productos químicos tendrán en cuenta, según proceda, orientaciones como las que se proporcionan en las partes pertinentes de las orientaciones generales sobre las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales que figuran en la parte V del anexo C del Convenio.
3. Cada cuatro años, cada una de las Partes que utilizan o producen, o ambas cosas, estos productos químicos presentará un informe sobre el progreso realizado para eliminar el PFOS, sus sales y el PFOSF, y presentará información sobre ese progreso a la Conferencia de las Partes, de conformidad con el artículo 15 del Convenio, y en el proceso de presentar informes en el marco de ese artículo.
4. Con el propósito de reducir y, en última instancia, eliminar la producción, la utilización o ambas cosas de estos productos químicos, la Conferencia de las Partes alentará:
 - a) A cada una de las Partes que utilizan estos productos químicos a que adopte medidas para eliminar los usos cuando se disponga de alternativas o métodos idóneos;
 - b) A cada una de las Partes que utilizan o producen, o ambas cosas, estos productos a que elabore y aplique un plan de acción como parte del plan de acción que se especifica en el artículo 7 del Convenio;
 - c) A las Partes a que, según su capacidad, promuevan la investigación y el desarrollo de productos y procesos químicos y no químicos, métodos y estrategias alternativos y seguros para las Partes que utilizan esos productos químicos, que sean idóneos para las condiciones de esas Partes. Al examinar las alternativas o combinaciones de alternativas, se

^{4 5 6} Véase el anexo IX del Convenio de Basilea para consultar la descripción completa de esta entrada.

tendrán en cuenta los riesgos para la salud humana y las repercusiones ambientales de esas alternativas.⁷

5. La Conferencia de las Partes determinará si esos productos químicos siguen siendo necesarios para las distintas finalidades aceptables y exenciones específicas sobre la base de la información científica, técnica, ambiental y económica disponible, con inclusión de:
 - a) La información proporcionada en los informes descritos en el párrafo 3;
 - b) La información sobre la producción y el uso de estos productos químicos;
 - c) La información sobre la disponibilidad, conveniencia y empleo de las alternativas a estos productos químicos;
 - d) La información sobre el progreso realizado en la creación de la capacidad de los países para utilizar exclusivamente esas alternativas sin que ello plantee riesgo alguno.
6. La evaluación a que se hace referencia en el párrafo precedente deberá efectuarse, a más tardar, en 2015 y cada cuatro años en adelante, conjuntamente con una reunión ordinaria de la Conferencia de las Partes.
7. A causa de la complejidad del uso y de los muchos sectores de la sociedad en los que se utilizan estos productos químico, tal vez haya otros usos de estos productos químicos de los cuales los países actualmente no tienen conocimiento. Se alienta a las Partes que obtengan conocimiento de otros usos a que informen a la Secretaría a la mayor brevedad posible.
8. En cualquier momento una Parte podrá suprimir su nombre del Registro de Finalidades Aceptables previa notificación por escrito a la Secretaría. La supresión se hará efectiva en la fecha que se especifique en la notificación.
9. Las disposiciones de la nota iii) de la parte I del anexo B no se aplicarán a estos productos químicos.”

51. Puede consultarse más información sobre el registro de finalidades aceptables del PFOS, sus sales y el PFOSF en: www.pops.int.

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

III. Elementos sujetos al Convenio de Estocolmo que deben abordarse en cooperación con el Convenio de Basilea

A. Bajo contenido de COP

53. La definición provisional de bajo contenido de COP para el PFOS, sus sales y el PFOSF es de 50 mg/kg.⁸

54. El bajo contenido de COP descrito en el Convenio de Estocolmo es independiente de las disposiciones sobre desechos peligrosos del Convenio de Basilea.

55. Los desechos con un contenido de PFOS, sus sales o PFOSF superior a 50 mg/kg tienen que eliminarse de modo tal que el contenido de COP se destruya o se transforme de forma irreversible de acuerdo con los métodos descritos en la subsección IV.G.2 o, de no ser así, se tienen que eliminar de forma ambientalmente racional cuando la destrucción o la transformación irreversible no representen la opción preferible desde el punto de vista del medio ambiente según los métodos descritos en la subsección IV.G.3.

56. Los desechos con un contenido de PFOS, sus sales o PFOSF igual o inferior a 50 mg/kg deberán eliminarse de conformidad con los métodos mencionados en la subsección IV.G.4 que define otros métodos de eliminación cuando el contenido de COP es bajo y la sección IV.I.1 que aborda las situaciones pertinentes de mayor riesgo.

⁷ El uso de alternativas elimina la generación de desechos que contienen PFOS, sus sales y PFOSF.

⁸ Esta definición provisional fue propuesta por la Unión Europea para su examen en la novena reunión del Grupo de Trabajo de composición abierta del Convenio de Basilea.

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

B. Niveles de destrucción y transformación irreversible

58. Para la definición provisional de los niveles de destrucción y transformación irreversible, véase la sección III.B de las directrices técnicas generales.

C. Métodos que constituyen eliminación ambientalmente racional

59. Véase la sección IV.G más adelante y la sección IV.G de las directrices técnicas generales.

IV. Orientación sobre la gestión ambientalmente racional (GAR)

A. Consideraciones generales

60. Para información, véase la sección IV.A de las directrices técnicas generales.

B. Marco legislativo y reglamentario

61. Las Partes en el Convenio de Basilea y el Convenio de Estocolmo deberán examinar sus estrategias, políticas, controles,⁹ normas y procedimientos nacionales para cerciorarse de que se ajustan a los dos convenios y a las obligaciones contraídas en virtud de ellos, en especial las relativas a la gestión ambientalmente racional de los desechos de PFOS.

62. Entre los elementos de un marco regulatorio aplicable al PFOS y las sustancias afines deberán figurar medidas para evitar la generación de desechos y para asegurar la gestión ambientalmente racional de los desechos generados. Estos elementos podrían incluir:

- 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;
- b) Prohibiciones relativas a la fabricación, venta, uso, importación y exportación del PFOS y sus sustancias afines;
- c) Fechas de eliminación del PFOS y sus sustancias afines que siguen en servicio, inventariados o almacenados;
- d) Requisitos para el transporte de materiales y desechos peligrosos;
- e) Especificaciones para los contenedores, los equipos, los contenedores a granel y los locales de almacenamiento;
- f) Especificación de métodos analíticos y de muestreo aceptables para el PFOS y sus sustancias afines;
- g) Requisitos para las instalaciones de gestión y eliminación de los desechos;
- h) Definiciones de los desechos peligrosos y las condiciones y los criterios para la identificación y clasificación de los desechos de PFOS como desechos peligrosos;
- i) Un requisito general para la notificación y el examen públicos de los proyectos de reglamentos oficiales, políticas, certificados de aprobación, licencias, información sobre inventarios y datos sobre emisiones nacionales en relación con los desechos;
- j) Requisitos para la determinación, evaluación y rehabilitación de los sitios contaminados;
- k) Requisitos relativos a la salud y la seguridad de los trabajadores; y
- l) Otras medidas legislativas, por ejemplo, prevención y minimización de los desechos, establecimiento de inventarios, medidas en situaciones de emergencia;

63. Los textos legislativos deberán establecer un vínculo entre las fechas para la eliminación de la producción y el uso del PFOS y sus sustancias afines, en especial en productos y artículos, y las fechas en que el PFOS y sus sustancias afines deben ser eliminados cuando se hayan convertido en desechos. La legislación deberá estipular un límite temporal para la eliminación de los desechos de PFOS, con el fin de evitar la creación de reservas sin fechas claras para su eliminación.

⁹ En estas directrices, la legislación nacional y las medidas de control incluyen las formas de gobierno subnacionales y otras formas aplicables.

64. Para más información, véase la sección IV.B de las directrices técnicas generales.

C. Prevención y minimización de los desechos

65. En ambos convenios, el de Basilea y el de Estocolmo, se promueve la prevención y minimización de los desechos. El PFOS, sus sales y el PFOSF quedan restringidos en virtud del Convenio de Estocolmo a un número limitado de finalidades aceptables, como se establece en la parte I del anexo B de dicho Convenio.

66. Se deberán reducir al mínimo los desechos consistentes en PFOS y sus sustancias mediante aislamiento y separación de las fuentes, a fin de prevenir que se mezclen con las demás corrientes de desechos y las contamine.

67. La mezcla y batido de desechos con un contenido de PFOS, sus sales y PFOSF superior a 50 kg/mg con otros materiales, exclusivamente a los efectos de generar una mezcla con contenido de PFOS, sus sales y PFOSF igual o inferior a 50 mg/kg, no es ambientalmente racional. Sin embargo, tal vez sea necesario mezclar o batir los materiales antes del tratamiento a fin de permitir el tratamiento u optimizar su eficacia.

68. Para más información, véanse el párrafo 5 y la sección IV.C de las directrices técnicas generales.

D. Determinación de los desechos

69. El artículo 6, párrafo 1 a) del Convenio de Estocolmo exige que cada Parte elabore, entre otras cosas, estrategias apropiadas para determinar los productos y artículos en uso, así como los desechos consistentes en COP, que los contengan o estén contaminados con ellos. La identificación de los desechos de PFOS es el punto de partida para que su gestión ambientalmente racional sea eficaz.

70. Para información general sobre la identificación de los desechos, véase la sección IV.D de las directrices técnicas generales.

1. Determinación

71. Se pueden encontrar desechos de PFOS y sus sustancias afines en las etapas siguientes de su ciclo de vida:

a) Producción y procesamiento de PFOS:

- i) En desechos procedentes de la producción y procesamiento de PFOS y sustancias afines al PFOS;
- ii) En el agua, suelo o sedimentos cerca de los lugares de producción o procesamiento;
- iii) En aguas residuales y lodos 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) Aplicación industrial de sustancias afines al PFOS (producción de plaguicidas, chapado metálico, producción de petróleo y gas, industria fotográfica, industria de semiconductores, tratamiento del cuero y acabado de alfombras y textiles):

- i) En residuos procedentes de la aplicación de sustancias afines al PFOS;
- ii) En el agua, suelo o sedimentos cerca de los lugares de producción o procesamiento;
- iii) En aguas residuales y lodos industriales;
- iv) En lixiviados de vertederos de lugares donde se han eliminado desechos de aplicaciones industriales;
- v) En existencias de productos inutilizables o invendibles;

c) Utilización en productos o artículos que contienen sustancias afines al PFOS:

- i) En desechos generados durante la utilización de dichos productos o artículos (por ejemplo, espumas ignífugas utilizadas, cebos para insectos y fluidos hidráulicos para la aviación utilizados);
- ii) En existencias de productos caducados tales como espumas ignífugas, fluidos hidráulicos para la aviación y cebos para insectos;
- iii) En el agua, suelo o sedimentos cerca de los lugares donde se utilizaron estos productos o artículos;
- d) Eliminación de productos o artículos que contienen sustancias afines al PFOS:
 - i) En el agua, suelo o sedimentos cerca de las instalaciones de reciclaje y recuperación de textiles, papel y fluidos hidráulicos;
 - ii) En lixiviados de vertederos municipales;
 - iii) En aguas residuales y lodos municipales.

72. Cabe destacar que ni siquiera el personal técnico experimentado podría determinar la naturaleza de un efluente, una sustancia, un contenedor o un equipo por su apariencia o sus marcas. Así pues, tal vez las Partes puedan encontrar útil la información sobre producción, utilización y tipos de desechos que se proporciona en la sección I.B de las presentes directrices a la hora de detectar el PFOS y sus sustancias afines.

2. Inventarios

73. Los inventarios son un instrumento importante para identificar, cuantificar y caracterizar los desechos. Un enfoque por etapas para realizar inventarios nacionales de PFOS generalmente incluye las siguientes etapas:

- a) Etapa 1: planificación (identificación de los sectores pertinentes que utilizan y producen PFOS y sus sustancias afines);
- b) Etapa 2: elección de la metodología de recolección de datos mediante la aplicación de un criterio estratificado;
- c) Etapa 3: recolección y compilación de datos a partir de estadísticas nacionales sobre la producción, uso, importación y exportación de PFOS y sus sustancias afines;
- d) Etapa 4: manejo y evaluación de los datos obtenidos en la etapa 3 mediante un método de estimación;
- e) Etapa 5: preparación de un informe del inventario; y
- f) Etapa 6: actualización periódica de los inventarios.

74. Para información general sobre muestreo, análisis y vigilancia, véase la sección IV.E de las directrices técnicas generales. Para más información, consulte el *Proyecto de orientaciones para el inventario de ácido perfluorooctano sulfónico (PFOS) y productos químicos relacionados incluidos en el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes* (2015).

E. Muestreo, análisis y vigilancia

75. Para información general sobre muestreo, análisis y vigilancia, véase la sección IV.E de las directrices técnicas generales.

1. Muestreo

76. El muestreo constituye un elemento importante en la identificación y vigilancia de las amenazas ambientales y los riesgos para la salud humana.

77. Se deberán establecer y acordar procedimientos estándar de muestreo antes de comenzar la campaña de muestreo. El muestreo deberá ajustarse a la legislación nacional específica donde esta exista o a los reglamentos y normas internacionales.

78. Los tipos de matrices que se suelen muestrear en relación con el PFOS y las sustancias afines son:

- a) Líquidos:
 - i) Lixiviado de vertederos y depósitos;

- ii) Agua (de superficie y subterránea, agua potable y efluentes industriales y municipales);
- iii) Fluidos biológicos (sangre, en el caso de un control de la salud de los trabajadores, leche materna);
- b) Sólidos:
 - i) Suelos, sedimentos, lodos industriales y municipales;
 - ii) Polvo de interiores;
- c) Gases:
 - ii) Aire (de interior y exterior);
 - ii) Gases de escape

79. Las muestras de PFOS y sustancias afines al PFSO en el agua (agua superficial, agua subterránea, agua potable) se pueden recolectar en botellas de plástico HDPE (polietileno de alta densidad) de 100 a 500 ml. El volumen de la muestra deberá ser determinado por un laboratorio de análisis y adaptado a los niveles de PFOS esperados y a la capacidad de análisis del laboratorio. El límite de detección del instrumental es el principal factor que limita la sensibilidad, y el volumen debe ser suficiente para lograr niveles de cuantificación (PNUMA, 2015b). Deberá evitarse el uso de plásticos fluoropoliméricos como Teflón, PTFE (politetrafluoroeteno) y materiales de caucho para el muestreo, el almacenamiento de las muestras y la extracción (WRC Group, 2008).

80. Los métodos de medición de aire comprenden el muestreo de alto volumen, el cual mide un gran volumen de aire y es mejor para detectar las concentraciones bajas de PFOS que suelen encontrarse en el medio ambiente, y el muestreo pasivo de aire, que recoge información sobre la exposición a largo plazo. La ventaja de los equipos de muestreo pasivo es su sencillez, la facilidad para transportarlos a lugares remotos y la no dependencia de fuentes de energía (Ministerio del Medio Ambiente del Canadá, 2013).

81. El anión de PFOS se recomienda para la vigilancia del agua utilizando tanto métodos de muestreo pasivos (puntuales) como activos, incluyendo el uso de un muestreador POCIS modificado (*Polar Organic Chemical Integrative Sampler*) y un sorbente de intercambio aniónico débil como fase receptora para determinar el PFOS y otros PFAS en el agua. En la *Guía para el plan de vigilancia mundial de contaminantes orgánicos persistentes* (PNUMA, 2015b), se recomienda el uso de muestras puntuales para el PFOS. En general, las muestras no son filtradas antes de la extracción para el análisis de PFOS (véase *ibid.*, capítulo 4.3 y las referencias en dicho capítulo).

82. Los métodos que se pueden emplear para la preparación de las muestras comprenden la extracción con solvente, la extracción por formación de pares iónicos, la extracción en fase sólida y la extracción mediante la técnica de columnas acopladas (“column switching”) (EPA, 2012).

2. Análisis

83. El análisis se refiere a la extracción, purificación, separación, identificación, cuantificación y presentación de información de las concentraciones de COP en la matriz de que se trate. La preparación y difusión de métodos de análisis fiables y la acumulación de datos analíticos de gran calidad son importantes para entender el efecto en el medio ambiente de los productos químicos peligrosos, entre ellos los COP.

84. Los métodos analíticos seleccionados para el PFOS y las sustancias afines son:

a) ISO 25101 (2009): Water quality – Determination of perfluorooctanesulfonate (PFOS) and perfluorooctanoate (PFOA) – Method for unfiltered samples using solid phase extraction and liquid chromatography/mass spectrometry; (ISO 25101 (2009): Calidad del agua – Determinación de perfluorooctano sulfonato (PFOS) y perfluorooctanoato (PFOA) – Método para muestras sin filtrar usando la extracción en fase sólida y la cromatografía líquida/espectrometría de masas);

b) EPA Method 537: Determination of Selected Perfluorinated Alkyl Acids in Drinking Water by Solid Phase Extraction and Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry (LC/MS/MS). (EPA Método 537: Determinación de ácidos perfluoroalquílicos seleccionados en el agua potable por extracción en fase sólida y cromatografía líquida/espectrometría de masas en tándem (LC/MS/MS));

c) Cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC) acoplada a la espectrometría de masas en tándem (HPLC-MS/MS): Este método permite determinaciones más sensibles de PFOS individuales y compuestos precursores en el aire, agua, suelo y biota.

3. Vigilancia

85. La vigilancia y la supervisión sirven como elementos para identificar y seguir de cerca las preocupaciones ambientales y los riesgos para la salud humana. La información obtenida en los programas de vigilancia se incorpora a los procesos de toma de decisiones basados en datos científicos y se utiliza para la evaluación de la eficacia de las medidas de gestión de riesgos, incluidos los reglamentos. Por ejemplo, en el marco del Plan de Gestión de Productos Químicos (CMP) del Canadá, los científicos toman datos sobre el PFOS y las sustancias afines del aire, el agua dulce, los sedimentos, la biota acuática y la vida salvaje en todo el Canadá. Considerando que las sustancias químicas de interés se suelen encontrar en los desechos, el Programa de Vigilancia y Supervisión Ambiental del CMP del Canadá ha vigilado las emisiones dimanantes de vertederos y sistemas de tratamiento de aguas residuales para una serie de sustancias, entre ellas el PFOS (Ministerio de Medio Ambiente del Canadá, 2013).

86. Deberán ponerse en práctica programas de vigilancia en las instalaciones de gestión de desechos de PFOS. También habrá que prestar especial atención a las instalaciones generadoras de los desechos de PFOS.

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

87. Para información general sobre la manipulación, recolección, el embalaje, etiquetado, transporte y almacenamiento, véase la sección IV.F de las directrices técnicas generales.

88. Los tipos, volúmenes y niveles de concentración de los desechos de PFOS determinarán qué etapas de la gestión de los desechos suponen un riesgo para el medio ambiente o la salud humana y, por tanto, precisan de acciones apropiadas destinadas a eliminar, reducir y controlar la carga ambiental de PFOS y sus sustancias afines. A causa de la falta de conocimientos específicos sobre el efecto de la gestión de ciertos desechos de PFOS en la salud y en el medio ambiente, no está ampliamente documentada la orientación específica para la manipulación, recolección, el embalaje, etiquetado, transporte y almacenamiento de estos desechos. Los desechos de PFOS se deben manipular, recolectar, embalar, etiquetar, transportar y almacenar de conformidad con las disposiciones relativas a la gestión ambientalmente racional de la legislación nacional aplicable a dichos desechos.

89. En los casos en que el desecho de PFOS es un producto o un artículo de consumo doméstico (por ejemplo, telas), es posible que no sean necesarias consideraciones específicas sobre manipulación, recolección, embalaje, etiquetado, transporte y almacenamiento; estos desechos se deberán manipular, recolectar, embalar, etiquetar, transportar y almacenar de conformidad con las disposiciones relativas a la gestión ambientalmente racional de la legislación nacional para ese tipo de desecho.

90. En los casos en que los desechos de PFOS se consideran peligrosos, estos se deben manipular, recolectar, embalar, etiquetar, transportar y almacenar como tales, de conformidad con las disposiciones aplicables de la legislación nacional. Los individuos que participen en la manipulación, recolección, el embalaje, etiquetado, transporte y almacenamiento de los desechos peligrosos de PFOS deberán recibir una formación adecuada. Si procede, los procedimientos y procesos de gestión de los desechos peligrosos deberán tenerse en cuenta para la gestión de desechos con un contenido de PFOS por encima de 50 mg/kg a fin de evitar derrames y fugas que puedan causar la exposición de los trabajadores o de la comunidad, o liberaciones en el medio ambiente.

91. Las subsecciones 1 y 2 a continuación contienen consideraciones acerca de la manipulación, recolección, el embalaje, etiquetado, transporte y almacenamiento de corrientes de desechos que pueden estar contaminadas con PFOS y las sustancias afines.

1. Líquidos y semilíquidos (aguas residuales, lixiviados de vertederos, fangos cloacales, fluidos hidráulicos y espumas que forman una película acuosa)

92. Las aguas residuales, los lixiviados de vertederos y los fangos cloacales contaminados con PFOS o sus sustancias afines son corrientes de desecho importantes a causa del gran volumen de estos desechos.

93. Los fluidos hidráulicos y las espumas que forman una película acuosa que contienen PFOS o sus sustancias afines son corrientes de desecho importantes a causa de la gran concentración de PFOS que se encuentra en estos desechos.

94. Deben adoptarse las medidas apropiadas para evitar los derrames de desechos de PFOS durante la manipulación, recolección, embalaje, transporte y almacenamiento. Además, estos desechos deben tratarse y embalsarse por separado para evitar que se mezclen y contaminen con otros materiales.

95. El almacenamiento secundario de los desechos líquidos de PFOS es un aspecto crítico del control de liberaciones accidentales durante el almacenamiento y el transporte. No es necesario que los almacenamientos secundarios cumplan criterios de compatibilidad de materiales a largo plazo como es el caso de los almacenamientos primarios; no obstante, su diseño y construcción deben hacerse pensando en la contención de los líquidos liberados, al menos hasta que se puedan recuperar los materiales vertidos.

96. Los contenedores deben estar etiquetados adecuadamente con información detallada de su contenido y almacenados en zonas cerradas, autorizadas y designadas que tengan almacenamiento secundario. Las instalaciones deberán ser objeto de inspecciones y mantenimiento regulares.

97. Los desechos líquidos y semilíquidos de PFOS no deben acumularse en grandes cantidades durante largos periodos de tiempo, de modo que deberán recogerse y transportarse regularmente a una estación de transferencia autorizada o a una central de procesamiento. Si los desechos se envían inicialmente a una estación de transferencia, posteriormente deberán ser transportados a la central de procesamiento o a las instalaciones de eliminación más adecuadas.

2. Sólidos (artículos textiles para el hogar y de consumo)

98. Los artículos textiles como alfombras, piel y tapizados que contienen PFOS o sus sustancias afines son corrientes de desecho de importancia debido a que contienen concentraciones variables de PFOS.

99. No se ha documentado que los artículos textiles para el hogar y de consumo que contienen PFOS o sus sustancias afines presenten riesgos específicos para el medio ambiente y la salud humana durante su manipulación, recolección, transporte y almacenamiento. No obstante, es importante tener presente que grandes cantidades de estos desechos, aunque estén almacenados adecuadamente, es más probable que representen riesgos que cantidades pequeñas dispersas en una zona extensa. Además, estos desechos deberán tratarse por separado para evitar que se mezclen con otros materiales, y deberán etiquetarse adecuadamente con la información detallada de los contenidos, a fin de facilitar su eliminación ambientalmente racional.

100. Los desechos textiles que contienen PFOS o sus sustancias afines no deben acumularse en grandes cantidades durante períodos prolongados, por lo que deben ser recolectados y transportados periódicamente a una estación de transferencia aprobada o a una unidad central de procesamiento. Si los desechos son enviados inicialmente a una estación de transferencia, deberán ser transportados ulteriormente a la instalación central de procesamiento o eliminación más apropiada.

G. Eliminación ambientalmente racional

1. Tratamiento previo

101. Los métodos de tratamiento previo deben seleccionarse en función de la naturaleza y los tipos de desechos de PFOS que deben someterse a tratamiento previo. Estos métodos pueden ser los siguientes:

- a) Adsorción y absorción;
- b) Filtración por membrana, en particular ósmosis inversa y nanofiltración;
- c) Mezclado;
- d) Separación de aceite y agua; y
- e) Reducción de volumen.

102. Para información, véase la subsección IV.G.1 de las directrices técnicas generales.

2. Métodos de destrucción y transformación irreversible

103. La incineración de desechos peligrosos, conforme a las directrices técnicas generales, es al menos uno de los métodos de destrucción y transformación irreversible aplicables para la eliminación ambientalmente racional de los desechos con un contenido de PFOS igual o superior a 50 mg/kg.

104. Para más información, véase la subsección IV.G.2 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

105. Para información, véase la subsección IV.G.3 de las directrices técnicas generales.

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

106. Para información, véase la subsección IV.G.4 de las directrices técnicas generales.

H. Rehabilitación de lugares contaminados

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

I. Salud y seguridad

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

1. Situaciones de mayor riesgo

109. Para información general, véase la subsección IV.I.1 de las directrices técnicas generales.

110. Las situaciones de mayor riesgo se dan en lugares donde existe una elevada concentración de COP o grandes volúmenes de desechos de COP y una gran posibilidad de exposición para los trabajadores y la población en general.

111. Se estima que la concentración de PFOS y sus sustancias afines en los fangos cloacales procedentes de plantas de tratamiento de aguas residuales es, generalmente, del orden de 0,1 mg/kg a 1 mg/kg (ESWI Consortium, 2011). Aunque el contenido de COP en los fangos cloacales es bajo, los grandes volúmenes de esta corriente de desechos podría representar una situación de mayor riesgo para el medio ambiente y la salud humana cuando se aplica a las tierras agrícolas.

112. Algunos países han establecido umbrales específicos de contaminantes para la aplicación de los fangos cloacales a la tierra. En Alemania, por ejemplo, se ha establecido un límite de 0,1 mg/kg para la concentración de PFOS en los fertilizantes.

2. Situaciones de menor riesgo

113. Para información sobre situaciones de menor riesgo, véase la subsección IV.I.2 de las directrices técnicas generales.

J. Respuesta de emergencia

114. Se deberán establecer planes de respuesta en situaciones de emergencia para los PFOS y las sustancias afines al PFOS que se estén usando, que estén almacenados, se estén transportando o se encuentren en sitios de eliminación. En la sección IV.J de las directrices técnicas generales figura información adicional sobre planes de respuesta en casos de emergencia.

K. Participación de la población

115. Las Partes en el Convenio de Basilea o en el Convenio de Estocolmo deberán instituir procesos de participación irrestricta de la población. Para más información, véase la sección IV.K de las directrices técnicas generales.

Annex to the technical guidelines*

Bibliography

- Brooke, D., Footitt, A. and Nwaogu, T.A., 2004. *Environmental Risk Evaluation Report: Perfluorooctanesulphonate (PFOS)*. Environment Agency, Chemicals Assessment Section, Wallingford, U.K.
- Environment Canada, 2006. *Ecological Screening Assessment Report on Perfluorooctane Sulfonate (PFOS), its Salts and its Precursors*. Available from: www.ec.gc.ca.
- Environment Canada, 2013. *Environmental Monitoring and Surveillance in Support of the Chemicals Management Plan: Perfluorooctane Sulfonate in the Canadian Environment*. Available from: www.ec.gc.ca.
- EPA, 2012. *Emerging Contaminants – Perfluorooctane Sulfonate (PFOS) and Perfluorooctanoic Acid (PFOA)*. Available from: www.epa.gov.
- ESWI Consortium, 2011. “Study on waste related issues of newly listed POPs and candidate POPs.” Available from: <http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pops.htm>.
- Federal Office for the Environment (FOEN) (Swiss Confederation), 2009. *Substance flow analysis for Switzerland: Perfluorinated surfactants perfluorooctanesulfonate (PFOS) and perfluorooctanoic acid (PFOA)*. Available from: <http://www.bafu.admin.ch/>.
- Swedish Chemicals Inspectorate (KemI) and the Swedish EPA, 2004. *Perfluorooctane Sulfonate (PFOS): Dossier prepared in support for a nomination of PFOS to the UN-ECE LRTAP Protocol and the Stockholm Convention*. Available at: http://www.pops.int/documents/meetings/poprc/meeting_docs/en/POPRC1-INF9-c.pdf.
- Key, B.D., R.D., Howell and C.S., Criddle, 1997. “Fluorinated organics in the biosphere”, *Environmental Science & Technology*, vol. 31, pp. 2445–2454.
- Lehmler, H.J., 2005. “Synthesis of environmentally relevant fluorinated surfactants – a review.” *Chemosphere*, vol. 58, pp. 1471-1496.
- Lim T.C., et al, 2011. “Emission inventory for PFOS in China: Review of Past Methodologies and Suggestions”, *The Scientific World Journal*, vol. 11, pp. 1963-1980.
- Luebeker, D.J. et al, 2002. “Interactions of fluorochemicals with rat liver fatty acid-binding protein”, *Toxicology*, vol. 176 No. 3, pp. 175-85.
- OECD, 2002. *Cooperation on existing chemicals, Hazard assessment of Perfluorooctane Sulfonate (PFOS) and its salts*. ENV/JM/RD (2002)17/FINAL.
- OECD, 2011. *PCFS: Outcomes of the 2009 survey on the production, use and release of PFOS, PFAS, PFOA, PFCA, their related substances and productions/mixtures containing these substances*. ENV/JM/MONO(2011)1.
- Paul, A.G., Jones, K.C. and Sweetman, A.J., 2009. “A first global production, emission, and environmental inventory for perfluorooctane sulfonate”, *Environmental Science & Technology*, vol. 43 No. 2, pp. 386-392.
- Pistocchi, A. and Loos, R. 2009. “A map of European emissions and concentrations of PFOS and PFOA”, *Environmental Science & Technology*, vol. 40, pp. 32-44.
- UNEP, 2006. *Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its second meeting: Risk profile on perfluorooctane sulfonate*. Available from: chm.pops.int.
- UNEP, 2007. *Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its third meeting: Risk management evaluation on perfluorooctane sulfonate*. Available from: www.pops.int.
- UNEP, 2012. *Guidance for Developing a National Implementation Plan for the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants*. Available from: www.pops.int.
- UNEP, 2013. *Framework for the environmentally sound management of hazardous wastes and other wastes*. Available from: www.basel.int.

* Para reducir costes, no se ha traducido el anexo de este documento.

UNEP, 2015. *General technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants.*

UNEP, 2015a. *Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with the pesticides aldrin, alpha hexachlorocyclohexane, beta hexachlorocyclohexane, chlordane, chlordane, chlordane, dieldrin, endrin, heptachlor, hexachlorobenzene, lindane, mirex, pentachlorobenzene, perfluorooctane sulfonic acid, technical endosulfan and its related isomers or toxaphene or with hexachlorobenzene as an industrial chemical.*

UNEP, 2015b. *Guidance on the global monitoring plan for persistent organic pollutants*, chapter 4.3, UNEP/POPS/COP.7/INF/39.

UNIDO, 2009. *Perfluorooctane Sulfonate (PFOS) Production and Use: Past and Current Evidence.* Available from: www.unido.org.

Wang, P. et al, 2013. "Perfluorinated compounds in soils from Liaodong Bay with concentrated fluorine industry parks in China", *Chemosphere*, vol. 91, pp. 751-757.

Wang, T. et al, 2009. "Perspectives on the Inclusion of Perfluorooctane Sulfonate into the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants", *Environmental Science & Technology*, vol. 43, pp. 5171-5175.

WRC (Water Research Centre) Group, 2008. "Survey of the Prevalence of Perfluorooctane Sulphonate (PFOS), Perfluorooctanoic Acid (PFOA) and Related Compounds in Drinking Water and Their Sources." Available from: www.wrcplc.co.uk.