

Distr.: General
8 de noviembre de 2011



**Convenio de Estocolmo
sobre contaminantes orgánicos
persistentes**

Español
Original: Inglés

Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes

Sexta reunión

Ginebra, 11 a 15 de octubre de 2010

**Informe del Comité de Examen de los Contaminantes
Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su
sexta reunión**

Adición

**Orientación sobre las alternativas del ácido perfluorooctano
sulfónico y sus derivados**

1. En su sexta reunión, el Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes hizo suya la orientación sobre las alternativas del sulfonato de perfluorooctano y sus derivados sobre la base del proyecto de orientación que figuraban en el documento UNEP/POPS/POPRC.6/INF/8, en su forma enmendada durante la reunión.
2. En su séptima reunión, el Comité examinó las observaciones sobre la orientación recibidas de las Partes y los observadores de conformidad con la decisión POPR-6/5¹ y revisó la orientación sobre la base de esas observaciones. El texto de la orientación en su forma revisada durante la reunión figura *infra*.

1 UNEP/POPS/POPRC.7/INF/13/Rev.1

Anexo

Orientación sobre las alternativas del ácido perfluorooctano sulfónico y sus derivados

14 de octubre de 2011

Descargo de responsabilidad

El presente documento es un informe de situación basado en la información disponible sobre alternativas al ácido perfluorooctano sulfónico (PFOS) y sus derivados. Es importante señalar que persisten las lagunas en los datos toxicológicos y ecotoxicológicos sobre posibles sustitutos del PFOS y sus derivados. Los datos que se presentan en este documento son solo indicativos, por lo que es importante que continúen las investigaciones con el objetivo de aportar datos ambientales y de salud adicionales que permitan comprender mejor los efectos toxicológicos y ecotoxicológicos de las alternativas presentadas. El documento responde a cuestiones específicas relacionadas con el Convenio de Estocolmo y no aborda asuntos que no tienen que ver con los contaminantes orgánicos persistentes.

Índice

Lista de abreviaturas y siglas.....	5
Resumen analítico	11
I. Introducción, antecedentes y objetivos	11
A. Historia de la propuesta de incluir el ácido perfluorooctano sulfónico en el Convenio de Estocolmo	11
B. Decisión de la cuarta reunión de la Conferencia de las Partes.....	12
C. Objetivo del estudio.....	12
II. Características del PFOS y sus derivados	12
A. Sustancias de PFOS incluidas en la decisión de la cuarta reunión de la Conferencia de las Partes.....	12
B. Propiedades de los productos químicos que contienen PFOS	14
C. Producción y consumo de PFOS y sus derivados	15
III. Alternativas del uso del PFOS	15
A. Impregnación y protección superficial de las telas	16
B. Impregnación de embalajes (papel y cartón)	17
C. Limpiadores, ceras y pulimentos para automóviles y pisos.....	17
D. Revestimiento de superficies, pinturas y barnices	18
E. Producción de petróleo y minería	19
F. Industria fotográfica	19
G. Piezas eléctricas y electrónicas.....	20
H. Industria de semiconductores	20
I. Fluidos hidráulicos para aviación	21
J. Plaguicidas.....	22
K. Dispositivos médicos.....	22
L. Recubrimiento metálico.....	23
M. Espumas ignífugas	25
N. Otros usos	27
O. Resumen de la información sobre alternativas y usos del PFOS	27
IV. Propiedades de las sustancias alternativas y evaluación de los riesgos.....	29
A. Sinopsis.....	29
B. Sulfonatos de perfluoroalquilo de cadena más corta	30
C. Cetonas y éteres de perfluoroalquilo de cadena más corta	31
D. Sulfonatos de éter de polifluorodialquilo.....	31
E. Fluorotelómeros y fluorofosfatos.....	32
F. Copolímeros fluorados	34
G. Poliéteres fluorados	35
H. Siloxanos y polímeros de silicona	35
I. Productos aromáticos propilados	38
J. Sulfosuccinatos.....	39
K. Cloruro de piridina de estearamidometilo.....	40
L. Éter de glicol de polipropileno, aminas y sulfatos de polipropileno.....	40
V. Evaluación comparada del PFOS y de las posibles alternativas	41
VI. Conclusiones, recomendaciones y cómo proceder.....	42

Lista de abreviaturas y siglas

AFFF	espumas acuosas que forman películas
AR-AFFF	espumas acuosas resistentes al alcohol que forman películas
AR-FFFF	espumas de fluoroproteínas resistentes al alcohol que forman películas
CAS	Chemical Abstract Service
CEN	Comité Europeo de Normalización
D4	octametilciclotetrasiloxano
D5	decametilciclopentasiloxano
D6	dodecametilciclohexasiloxano
DCA	dispositivo de carga acoplada (tecnología para captar imágenes digitales)
diPAP	diésteres de ácidos fosfónicos y ácidos fosfóricos polifluoroalcoholados
ECETOC	Centro Europeo de Ecotoxicología y Toxicología de Productos Químicos
ETFE	tetrafluoroetileno de etileno
EtFOSA	sulfonamida <i>N</i> -etil de perfluorooctano (sulfluramida)
EtFOSE	sulfonamidoetanol <i>N</i> -etil de perfluorooctano
EtFOSEA	sulfonamidoetilacrilato <i>N</i> -etil de perfluorooctano
EtFOSEP	fosfato di[<i>N</i> -etil sulfonamidoetil] de perfluorooctano
FBC	factor de bioconcentración
FC-248	sal de amonio tetraetilo de PFOS
FC-53	sulfonato potásico 1,1,2,2-tetrafluoro-2-(perfluorohexiloxi) /sulfonato de éter perfluoro[hexiletilo]
FC-53B	sulfonato potásico 2-(6-cloro-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6-dodecafluorohexiloxi)-1,1,2,2-tetrafluoroetano
FC-80	sal potásica de PFOS
FC-98	sulfonato potásico de perfluoroetilciclohexilo
FFFF	espumas fluoroproteínicas que forman películas
INCI	Nomenclatura Internacional de Ingredientes Cosméticos
LD ₅₀	dosis que matan el 50%
MD2M	decametiltetrasiloxano
MD3M	dodecametilpentasiloxano
MDM	octametiltrisiloxano
MeFOSA	sulfonamida <i>N</i> -metil de perfluorooctano
MeFOSE	sulfonamidoetanol <i>N</i> -metil de perfluorooctano
MeFOSEA	sulfonamidoetilacrilato <i>N</i> -metil de perfluorooctano
MM (o HMDS)	hexametildisiloxano
NGLF	Norsk Galvanoteknisk Landsforening,
NOAEC	Sin concentración de efecto tóxico observable
NOAEL	Sin efecto tóxico observable
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
PAP	ácidos fosfónicos y ácidos fosfóricos polifluoroalcoholados
PFAA	ácidos perfluoroalcanoicos
PFAS	sulfonatos alcoholperfluorados
PFBS	sulfonato de perfluorobutano/sulfonato potásico de perfluorobutano
PFBSF	sulfonilfluoruro de perfluorobutano
PFBSK	sal potásica de PFBS
PFC	sustancias químicas polifluoradas
PFCA	ácido carboxílico perfluoroalcoholado
PFDA	ácido perfluorodecanoico
PFDS	sulfonato de perfluorodecano

PFHpA	ácido perfluoroheptanoico
PFHxS	sulfonato de perfluorohexano
PFNA	ácido perfluorononanoico
PFOA	ácido perfluorooctanoico
PFOS	sulfonato de perfluorooctano
PFOSA	sulfonamida de perfluorooctano
PFOSF	sulfonilfluoruro de perfluorooctano
PTFE	politetrafluoroetileno
QSAR	relaciones cuantitativas estructura-actividad
UE	Unión Europea
ZVO	Asociación nacional alemana de recubrimiento metálico

A continuación figura la decisión adoptada por la Conferencia de las Partes en el Convenio de Estocolmo en su cuarta reunión acerca de la inclusión del ácido perfluorooctano sulfónico, sus sales y del fluoruro de perfluorooctano sulfonilo. En el cuadro se indican los fines aceptables y las exenciones específicas.

De conformidad con el párrafo 4 del artículo 4 del Convenio, salvo que una Parte indique una fecha anterior en el Registro de exenciones específicas para el ácido perfluorooctano sulfónico, sus sales y el fluoruro de perfluorooctano sulfonilo, o se conceda una prórroga de conformidad con el párrafo 7 del artículo 4, el Registro de exenciones específicas expirará cinco años después de la fecha en que la modificación entre en vigor para esa Parte.

Para los fines aceptables, de conformidad con el párrafo 1 de la parte III del anexo B, se establece un Registro de Fines Aceptables. La Secretaría se encarga de llevar el Registro de Fines Aceptables. Si una Parte no incluida en el Registro determina que necesita usar PFOS, sus sales o PFOSF para los fines aceptables enumerados en la parte I del anexo B, lo notificará cuanto antes a la Secretaría para que su nombre se agregue de inmediato en el Registro.

De conformidad con el párrafo 6 de la parte III del anexo B, la Conferencia de las Partes evaluará la necesidad de seguir usando esos productos químicos para los diferentes fines aceptables y las exenciones específicas. La evaluación de la necesidad de continuar el uso para fines aceptables en relación con el uso y la producción del ácido perfluorooctano sulfónico, sus sales y el fluoruro de perfluorooctano sulfonilo tendrá lugar a más tardar en 2015 y cada cuatro años en adelante, conjuntamente con una reunión ordinaria de la Conferencia de las Partes.

SC-4/17: Inclusión del ácido perfluorooctano sulfónico y sus sales y del fluoruro de perfluorooctano sulfonilo

La Conferencia de las Partes,

Habiendo examinado el perfil de riesgo, la evaluación de la gestión de riesgos y la adición a la evaluación de la gestión de riesgos en relación con el sulfonato de perfluorooctano presentados por el Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes¹,

Tomando nota de la recomendación del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la inclusión del ácido perfluorooctano sulfónico y sus sales y del fluoruro de perfluorooctano sulfonilo en los anexos A o B del Convenio²,

1. *Decide* modificar la parte I del anexo B del Convenio para incluir el ácido perfluorooctano sulfónico y sus sales y el fluoruro de perfluorooctano sulfonilo, insertando el siguiente renglón, con los fines aceptables y las exenciones específicas que en él se estipulan:

Producto químico	Actividad	Finalidad aceptable o exención específica
Ácido perfluorooctano sulfónico (Núm. de CAS: 1763-23-1), sus sales ^a y fluoruro de perfluorooctano sulfonilo (Núm. de CAS: 307-35-7)	Producción	<p>Finalidad aceptable:</p> <p>De conformidad con la parte III del presente anexo, la producción de otras sustancias químicas que se utilizarán exclusivamente para los usos indicados más adelante. Producción para los usos incluidos más adelante.</p> <p>Exención específica:</p> <p>La permitida a las Partes incluidas en el Registro.</p>

<p>de perfluorooctano (Núm. de CAS: 29081-56-9); sulfonato dietanolamónico de perfluorooctano (Núm. de CAS: 70225-14-8); sulfonato tetraetilamónico de perfluorooctano (Núm. de CAS: 56773-42-3); sulfonato didecil dimetilamónico de perfluorooctano (Núm. de CAS: 251099-16-8)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Metalizado (metalizado sólido) solo en sistemas de circuito cerrado • Determinados dispositivos médicos (como las capas de copolímero de etileno-tetrafluoroetileno (ETFE) y la producción de ETFE radioopaco, dispositivos para diagnósticos <i>in-vitro</i> y filtros de color DAC) • Espumas extintoras de incendio • Cebos para el control de hormigas cortadoras de hojas <i>Atta spp.</i> y <i>Acromyrmex spp.</i> <p>Exención específica: Para los siguientes usos específicos o como intermediario en la producción de sustancias químicas cuyos usos específicos son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fotomáscaras en las industrias de semiconductores y de visualizadores de cristal líquido (LCD) • Metalizado (metalizado sólido) • Metalizado (metalizado decorativo) • Partes eléctricas y electrónicas para algunas impresoras en color y copiadoras en color • Insecticidas contra las hormigas rojas y el comején • Producción de petróleo por medios químicos • Alfombras • Cuero y prendas de vestir • Textiles y tapicería • Papel y material de embalaje • Recubrimientos y aditivos para revestimientos • Caucho y plásticos
--	--	---

2. *Decide también* crear una nueva parte III en el anexo B con el título “Sulfonato de perfluorooctano (PFOS), sus sales y sulfonilfluoruro de perfluorooctano (PFOSF)”, con el siguiente texto:

1. UNEP/POPRC.2/17/Add.5, UNEP/POPRC.3/20/Add.5 y UNEP/POPRC.4/15/Add.6.
2. UNEP/POPS/COP.4/17.

Parte III

Ácido perfluorooctano sulfónico, sus sales y fluoruro de perfluorooctano sulfonilo

1. La producción y el uso de ácido perfluorooctano sulfónico (PFOS), sus sales y de fluoruro de perfluorooctano sulfonilo (PFOSF) será eliminada por todas las Partes, con excepción de lo dispuesto en la parte I del presente anexo en relación con las Partes que hayan notificado a la Secretaría su intención de producirlos o utilizarlos con fines aceptables. Por este medio se establece un Registro de Fines Aceptables que se pondrá a disposición del público. La Secretaría mantendrá el Registro de Fines Aceptables. En caso de que una Parte que no figure en el Registro determine que necesita utilizar el PFOS, sus sales o el PFOSF para los fines aceptables señalados en la parte I del presente anexo esa Parte lo notificará cuanto antes a la Secretaría para que su nombre sea incluido de inmediato en el Registro.
2. Las Partes que producen o utilizan estos productos químicos tendrán en cuenta, según proceda, orientaciones como las impartidas en las partes pertinentes de la orientación general sobre mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales que figura en la parte V del anexo C del Convenio.
3. Cada cuatro años, toda Parte que utilice o produzca estas sustancias químicas informará sobre los progresos logrados en la eliminación del PFOS, de sus sales y del PFOSF y presentará información sobre esos progresos a la Conferencia de las Partes de conformidad con el artículo 15 del Convenio y en el proceso de presentación de los informes previstos en ese artículo.
4. Con el objeto de reducir y, en última instancia, eliminar el empleo de estos productos químicos, la Conferencia de las Partes alentará:
 - a) A toda Parte que utilice estos productos químicos a adoptar medidas para eliminar gradualmente los usos cuando se disponga de sustancias o métodos alternativos idóneos;

b) A toda Parte que utilice o produzca estas sustancias químicas a preparar y ejecutar un plan de acción como parte del plan de aplicación estipulado en el artículo 7 del Convenio;

c) A las Partes a que, según sus capacidades, promuevan la investigación y el desarrollo de productos químicos y no químicos que sean alternativas seguras y de procesos, métodos y estrategias para las Partes que utilicen esos productos químicos, de conformidad con las condiciones de esas Partes. Los factores que se promoverán al examinar alternativas o combinaciones de alternativas serán los riesgos para la salud humana y las consecuencias para el medio ambiente de esas alternativas.

5. La Conferencia de las Partes evaluará si es necesario seguir utilizando sus productos químicos para los diversos fines aceptables y las exenciones específicas sobre la base de la información científica, técnica, ambiental y económica de que disponga, en particular:

a) la información proporcionada los informes mencionados en el párrafo 3;

b) la información sobre la producción y el uso de esos productos químicos;

c) la información sobre la disponibilidad, idoneidad y aplicación de alternativas para esos productos químicos;

d) la información sobre los progresos logra grados en la creación de capacidad de los países para realizar el tránsito en condiciones de seguridad su dependencia a esas alternativas.

6. La evaluación a la que se hace referencia en el párrafo precedente se llevará a cabo a más tardar en 2015 y cada cuatro años en adelante, conjuntamente con una reunión ordinaria de la Conferencia de las Partes.

7. Debido a la complejidad del uso y a los muchos sectores de la sociedad involucrados en el uso de estos productos químicos, tal vez haya otros usos de sus productos químicos de los cuales los países no tengan conocimiento actualmente. Se exhorta a las Partes que tengan conocimiento de otros usos a que cuanto antes lo informen a la Secretaría.

8. Toda Parte podrá, en cualquier momento, retirar su nombre del Registro de Fines Aceptables previa notificación por escrito a la Secretaría. Esa decisión entrará en vigor a partir de la fecha especificada en la notificación.

9. Las disposiciones de la nota iii) de la parte I del anexo B no se aplicarán a estos productos químicos.

Resumen ejecutivo

1. En su cuarta reunión, la Conferencia de las Partes en el Convenio de Estocolmo decidió que la producción y el uso del ácido perfluorooctano sulfónico (PFOS), sus sales y el fluoruro de perfluorooctano sulfonilo (PFOSF) fuesen eliminados por todas las Partes, con excepción del uso y la producción permitidos con fines admisibles y las exenciones específicas establecidas de conformidad con la parte III del anexo B del Convenio. Si bien los productos químicos relacionados con el PFOS que se utilizan en la práctica suelen ser precursores del PFOS y tal vez no estén incluidos específicamente en el Convenio, su producción y utilización quedan restringidas debido a la inclusión del PFOS, sus sales y del PFOSF.

2. El objetivo del presente estudio es resumir lo que en estos momentos se conoce acerca de las alternativas del PFOS, sus sales y el PFOSF, junto con otras sustancias que se producen utilizándolas como compuestos intermedios, y aumentar la capacidad de los países en desarrollo y los países con economías en transición para eliminar el PFOS, sus sales y el PFOSF, teniendo en cuenta la necesidad de calcular períodos más prolongados para la introducción de las alternativas para algunos usos y el hecho de que no existen alternativas para determinados usos.

3. En el presente documento se analizan los diversos usos del PFOS, sus sales y el PFOSF como surfactantes en la impregnación, el recubrimiento, el metalizado, las espumas ignífugas y demás y se indican las alternativas que se han propuesto, de las que se dispone o que han sido introducidas ya en el mercado de algunos países. Existen alternativas fluoradas o no fluoradas para prácticamente todos los usos actuales. Las alternativas disponibles tal vez no sean las ideales ni necesariamente equivalentes económica y técnicamente al PFOS; es posible que planteen también riesgos para el medio ambiente y la salud a determinado nivel.

4. La clave para la eficacia de los fluorosurfactantes es su extrema estabilidad y su baja tensión superficial, que actualmente no tiene parangón en otros surfactantes. El PFOS es la sustancia óptima que posee esas propiedades. No obstante, debido a consideraciones ambientales y de salud respecto del PFOS, otros surfactantes que contienen flúor se podrían utilizar como alternativas en circunstancias en las que estas propiedades no sean necesarias en la medida en que las demuestra el PFOS. Dado que los precios de algunos fluorosurfactantes son relativamente altos, en algunos casos el uso de las alternativas produce también beneficios económicos.

5. Las alternativas más comunes del PFOS que se están utilizando son los fluorotelómeros, que son precursores de los carboxilatos de perfluoroalcohol (PFCA). Anteriormente, se solía optar por los C₈-fluorotelómeros; sin embargo, se ha demostrado que esas sustancias se degradan en ácido perfluorooctanoico (PFOA), cuyas propiedades de peligro y transporte a larga distancia también son objeto de preocupación. Por esa razón, los grandes productores mundiales de productos químicos fluorados han acordado con el Organismo de Protección Ambiental de los Estados Unidos eliminar los C₈-fluorotelómeros antes de 2015. Eso explica que se haya optado por sustancias químicas C₆-, C₄- y C₃-perfluoroalquiladas que tal vez sean menos peligrosas.

6. Según la información proporcionada en 2011 por Alemania, debido a la muy limitada capacidad de los órganos <C₆ de adsorber, resulta difícil eliminar los productos químicos del agua. Hasta ahora no se conoce ningún método. Desafortunadamente, los PFC de cadena corta ya se pueden detectar en muestras de agua obtenidas de ríos y algunas aguas subterráneas. No se dispone de estudios a largo plazo sobre toxicidad.

7. Para algunos usos se han introducido como alternativas algunos productos químicos no fluorados como las siliconas, los alcoholes alifáticos y los sulfosuccinatos. En otros casos, hay usos o productos en particular que son obsoletos o que quizás podrían modificarse de manera que no necesiten el PFOS; ejemplo de ello son las técnicas digitales en la industria fotográfica y las barreras físicas en cromado.

8. Resulta una tarea muy compleja llevar a cabo una evaluación comparada del PFOS y sus posibles alternativas respecto de consideraciones técnicas, sociales, económicas, ambientales, de salud y seguridad que requiere una enorme cantidad de datos y de información de otra índole, más de la que normalmente se dispone. Con frecuencia, la información de que se dispone sobre el PFOS es mucho más amplia que la que existe sobre posibles alternativas, que pueden ser sustancias o formulaciones creadas recientemente y amparadas por el secreto comercial.

9. Además, gran parte de la información sobre una alternativa determinada no suele ser examinada por expertos y tal vez su calidad científica sea relativamente poca. Posiblemente haga falta un mecanismo que actualice constantemente la información relativa a las propiedades como sustituto y

a la peligrosidad de las alternativas. Dicho mecanismo se ajustaría al apartado b) del párrafo 1 del artículo 9 del Convenio relativo al intercambio de información sobre alternativas de los contaminantes orgánicos persistentes.

10. Probablemente escaseen los datos que tengan utilidad económica. No obstante, la información recibida da a entender que, en general, el precio que se fija a las alternativas es comparable al de los compuestos relacionados con el PFOS. Las alternativas no fluoradas resultaron ser más baratas, sobre todo en el caso de los revestimientos y las pinturas.

11. El PFOS y sus derivados son peligrosos y, tan pronto son liberados al medio ambiente, permanecen allí para siempre puesto que no se prevé degradación alguna; probablemente el sumidero final sean las masas de agua. Dado que no hay posibilidad de reabsorber del medio ambiente las sustancias emitidas, como precaución se debería poner fin a todos los usos del PFOS a nivel mundial prioritariamente en los usos que dan lugar a emisiones elevadas.

12. La recogida y destrucción de las existencias actuales, por ejemplo, de espumas ignífugas que contienen PFOS, en lugar de utilizarlas como suele ser la práctica común, evitaría que se siguieran contaminando algunas zonas (por ejemplo, alrededor de los aeropuertos). La actual medida de gestión, que consiste en mantener al PFOS en un contenedor, probablemente impedirá que se produzcan liberaciones. En la parte III del anexo B del Convenio se describe el objetivo de reducir y, en última instancia, eliminar la producción y el uso de las sustancias relacionadas con el PFOS incluidas en el anexo.

13. Es menester establecer incentivos para la creación y aplicación de sustancias y procesos alternativos seguros, asequibles y tecnológicamente viables y definir las fuerzas impulsoras de su creación. Los requisitos establecidos en el Convenio de Estocolmo que todas las partes en el Convenio tienen que incorporar en su legislación nacional pueden servir como instrumento importante para promover esos incentivos.

14. Debido a las actuales restricciones que rigen el PFOS, es probable que se puedan fabricar como alternativas determinados productos químicos muy relacionados con él que no están regulados. Los riesgos que plantean esas sustancias, junto con sus efectos económicos, deberían considerarse al decidir si se regula su uso y cómo hacerlo.

15. Habrá que intensificar los esfuerzos para estudiar las propiedades toxicológicas y ambientales de las alternativas y poner en conocimiento de la opinión pública la información resultante, publicándola en revistas científicas tras su análisis por expertos.

16. El PFOS y sus alternativas están siendo estudiados y evaluados paralelamente por las autoridades de muchos países. El aumento de la cooperación internacional economizará recursos y acelerará esos procesos.

I. Introducción, antecedentes y objetivos

A. Historia de la propuesta de inclusión del PFOS en el Convenio de Estocolmo

17. En una carta de 14 de julio de 2005 del Ministerio del Medio Ambiente de Suecia se propuso la inclusión del PFOS en el anexo A del Convenio. En la primera reunión del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes, celebrada en noviembre de 2005 se debatió una propuesta de esta índole.² El Comité llegó a la conclusión (decisión POPRC-1/7) de que la información sobre el PFOS presentada reunía los criterios de selección especificados en el anexo D del Convenio. En la segunda reunión del Comité, celebrada en noviembre de 2006, se aprobó un perfil de riesgo del PFOS, que fue publicado el 21 de noviembre de 2006³. En noviembre de 2007, durante la tercera reunión del Comité fue aprobada la evaluación de la gestión de riesgos del PFOS⁴, que fue publicada el 4 de diciembre de 2007. Finalmente, en la cuarta reunión del Comité, celebrada en octubre de 2008, fue aprobada una adición de la evaluación de la gestión de riesgos, que fue publicada el 30 octubre de 2008.⁵

2 UNEP/POPS/POPRC.1/9 y UNEP/POPS/POPRC.1/INF/9.

3 UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.5.

4 UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.5.

5 UNEP/POPS/POPRC.4/15/Add.6.

B. Decisión adoptada en la cuarta reunión de la Conferencia de las Partes

18. En su cuarta reunión, la Conferencia de las Partes decidió enmendar el anexo B para incluir el PFOS, sus sales y el PFOSF⁶. Se convino en algunas finalidades aceptables y exenciones específicas debido a la falta de alternativas para diversos usos, especialmente en los países en desarrollo y los países con economías en transición.

C. Objetivo del estudio

19. El objetivo del presente estudio es resumir lo que se conoce en estos momentos acerca de las alternativas del PFOS, sus sales y el PFOSF y aumentar la capacidad de los países en desarrollo y los países con economías en transición para eliminar el PFOS, teniendo en cuenta la necesidad de calcular periodos de introducción de las alternativas más prolongados para algunos usos y el hecho de que no hay alternativas para determinados usos.

D. Otra información

20. Si bien es posible que no aparezcan datos sobre otras alternativas enumeradas en el documento, se ofrecen muchos datos para otras, por ejemplo, sobre el PFBA, el PFBS y el PFHxA, cuyos estudios han sido revisados por expertos y publicados en revistas especializadas. Además, desde 2000 el Organismo para la Protección del Medio Ambiente (EPA) de los Estados Unidos ha venido examinando sustitutos para el PFOS, el PFOA y otras sustancias perfluoradas de cadena larga, y hasta ahora ese organismo ha recibido y examinado más de 150 alternativas de diferentes tipos. Similarmente, otros organismos gubernamentales han recibido y examinado información sobre alternativas. Recientemente, se creó un portal para intercambiar información sobre alternativas, en la dirección

http://www.oecd.org/document/34/0,3746,en_21571361_44787844_44799586_1_1_1_1,00.html.⁷

21. Un nuevo informe titulado “Substitution of PFOS for use in non-decorative hard chrome plating” (en los idiomas inglés y danés únicamente) ha sido publicado en relación con el Proyecto Ambiental 1371, 2011. Se puede consultar el informe en el sitio web:

<http://www.mst.dk/publikationer/publications/2011/06/978-87-92779-10-6.htm>.⁸

22. Se han realizado estudios de conformidad con protocolos de orientación (por ejemplo, el de la OCDE y el OPPTS) en el marco de los principios de buenas prácticas de laboratorio (BPL), uno de cuyos elementos principales es el examen independiente del estudio, y se les ha facilitado a reguladores como parte de los procesos de registro. FluoroCouncil alienta a todos los usuarios a que pidan a los suministradores de alternativas que proporcionen información sobre el medio ambiente, la salud y la seguridad.⁹

II. Características del PFOS y sus derivados

A. Sustancias relacionadas con el PFOS

23. Los nombres químicos y los números CAS incluidos en el anexo B como PFOS, sus sales y PFOSF se resumen en el cuadro 1.

6 UNEP/POPS/COP.4/38.

7 Información proporcionada en 2011 por el Organismo para la Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos.

8 Información proporcionada en 2011 por el Nordic Institute of Product Sustainability.

9 Información proporcionada en 2011 por FluoroCouncil.

Cuadro 1: Nombres químicos y números CAS incluidos en el anexo B como PFOS, sus sales y PFOSF

Sustancias PFOS	Núm. de CAS
Ácido sulfónico de perfluorooctano	1763-23-1
Sulfonato potásico de perfluorooctano	2795-39-3
Sulfonato lítico de perfluorooctano	29457-72-5
Sulfonato amónico de perfluorooctano	29081-56-9
Sulfonato dietanolamónico de perfluorooctano	70225-14-8
Sulfonilfluoruro de perfluorooctano	307-35-7
Sulfonato tetraetilamónico de perfluorooctano	56773-42-3
Sulfonato di(decil)di(metil)amónico de perfluorooctano	2551099-16-8

24. Existen muchos productos químicos más que son precursores del PFOS o están relacionados con él. La propuesta de Suecia de que se incluyera el PFOS en los anexos del Convenio especificaba el PFOS y 96 sustancias relacionadas con él. El informe del Reino Unido preparado en 2004 contiene un proyecto de lista de 98 compuestos que tienen la posibilidad de degradar a PFOS en el medio ambiente¹⁰. En un informe de China se indica que en un inventario nacional del país (2009) se mencionaban 66 productos químicos relacionados con el PFOS. En 2007 se registraron en Dinamarca 92 sustancias polifluoradas, entre ellas 13 relacionadas con el PFOS, que se utilizaban en productos¹¹. En la lista preliminar del PFOS, los sulfonatos perfluoroalcoholados (PFAS), el PFOA y los compuestos conexos, así como los productos químicos que pueden degradar a PFCA, publicada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), quedaron incluidos muchos productos químicos más relacionados con el PFOS¹². En el Canadá, se han incluido más de 60 productos químicos relacionados con el PFOS¹³.

25. También se utilizan ampliamente derivados del PFOS más complejos no especificados en el anexo B. Estos derivados quedan cubiertos mediante la inclusión en la lista de PFOSF, el material básico para su fabricación. El PFOSF es un material intermedio para la producción de todos los compuestos sulfoalcoholo C₈-perfluorados. La producción y el uso del PFOSF y, en consecuencia, también todos los demás compuestos de sulfoalcoholo C₈-perfluorados están restringidos a fines admisibles y exenciones específicas. De ahí que el presente documento incluya descripciones de alternativas a sustancias que no están incluidas directamente en el Convenio, pero que de todas maneras quedan sujetas a este.

26. En el cuadro 2 se indican algunos de los derivados del PFOS más importantes.

10 Risk and Policy Analysts and Building Research Environment. 2004. Perfluorooctane sulphonate: risk reduction strategy and analysis of advantages and drawbacks. Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Reino Unido y Organismo para el Medio Ambiente de Inglaterra y Gales.

11 Jensen, A.A., Poulsen, P.B., Bossi, R. 2008. Survey and environmental/health assessment of fluorinated substances in impregnated consumer products and impregnating agents. Survey of Chemical Substances in Consumer Products, 99. Organismo Danés de Protección Ambiental.

12 Documento ENV/JM/MONO (2006) 15 (no disponible en línea).

13 Gobierno del Canadá. Completed Assessments of Existing Substances: www.chemicalsubstanceschimiques.gc.ca/about-apropos/assess-eval/caes-ecse/caes-pp-eng.php.

Cuadro 2: Ejemplos de derivados del PFOS no especificados en el anexo B¹⁴

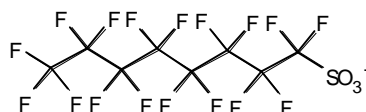
Nombre del producto químico	Abreviatura	Núm. de CAS
Sulfonamida de perfluorooctano	PFOSA	754-91-6
Sulfonamida <i>N</i> -metil perfluorooctano	MeFOSA	31506-32-8
Sulfonamidoetanol <i>N</i> -metil perfluorooctano	MeFOSE	2448-09-7
Sulfonamidoetilacrilato <i>N</i> -metil perfluorooctano	MeFOSEA	25268-77-3
Fosfato bis[2- <i>N</i> -etil de sulfonamidoetil de perfluorooctano] de amonio ¹		30381-98-7
Sulfonamida <i>N</i> -etil perfluorooctano (sulfluramida)	EtFOSA	4151-50-2
Sulfonamidoetanol <i>N</i> -etil perfluorooctano	EtFOSE	1691-99-2
Sulfonamidoetilacrilato de <i>N</i> -etil perfluorooctano	EtFOSEA	432-82-5
Sulfonamidoetilfosfato di[<i>N</i> -etilperfluorooctano]	EtFOSEP	67969-69-1
Yoduro 3-[[heptadecafluorooctil)- sulfonil]amino]- <i>N,N,N</i> -trimetil-1-de propanamino/yoduro sulfonil perfluorooctilo de amonio cuaternario	Fluorotensida-134	1652-63-7
Glicinato potásico de sulfonilo <i>N</i> -etil- <i>N</i> -[(heptadecafluorooctilo)]		2991-51-7
Sulfonamida <i>N</i> -etil- <i>N</i> -[3-(trimetoxisilil)propilo] de perfluorooctano		61660-12-6

27. Hay muchos otros PFAS y sus derivados con una cadena de alquilo más corta o más larga que se utilizan para aplicaciones parecidas o relacionadas con el uso que se le da al PFOS, dicho de otro modo, como alternativas del PFOS. En el cuadro 3 se ofrecen algunos ejemplos.

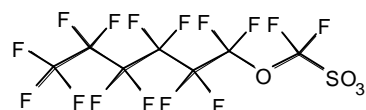
Cuadro 3: Ejemplos de PFAS

Nombre del producto químico	Abreviatura	Núm. de CAS
Sulfonato potásico de perfluoroetilciclohexilo	FC-98	67584-42-3
Ácido sulfónico de perfluorobutano	PFBS	59933-66-3
Sulfonato potásico de perfluorobutano		29420-49-3
Ácido sulfónico de perfluorohexano	PFHxS	432-50-7
Ácido sulfónico de perfluorodecano	PFDS	335-77-3
Sulfonato de perfluorodecano		67906-42-7

28. Debido a las restricciones al uso del PFOS, se espera que las estructuras químicas directamente relacionadas pero no reguladas, como el éter de sulfonato de perfluoro[hexil metilo], se puedan comercializar. La similitud de estas sustancias y el PFOS se indica en las siguientes fórmulas de las estructuras:



Sulfonato de perfluorooctano



éter de sulfonato de perfluoro[hexil metilo]

29. El éter de sulfonato de perfluoro[hexiletilo] (FC-53) relacionado se utiliza como inhibidor de la nebulización en las empresas chinas de cromado.

B. Propiedades de las sustancias relacionadas con el PFOS

30. El potente enlace entre el carbono y el flúor hace que la cadena de perfluoroalquilo presente en el PFOS sea sumamente estable y no reactiva. El PFOS resiste los ácidos más corrosivos y altas temperaturas y no es degradable en el medio ambiente. La estructura básica del PFOS es persistente, y los productos químicos más complejos relacionados con el PFOS señalados en la lista del cuadro 3, durante su uso o con su presencia en el medio ambiente, se degradarán a la estructura básica del PFOS, razón por la cual se les denomina derivados del PFOS.

¹⁴ Nombre de CAS alternativo: sal amónica de 1-octanosulfonamida, *N,N'*- [fosfinicobis(oxi-2,1-etanedilo)]bis[*N*-etil]- 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro.

31. Las propiedades tensoactivas del PFOS proporcionan una tensión superficial sumamente baja. La cadena de perfluorocarbono es tanto oleófoba como hidrófoba; de ahí que repela el agua, el aceite y el polvo y aísla la electricidad. Estas propiedades han resultado útiles en muchas aplicaciones. No obstante, otros ácidos perfluoroalquilo (PFAA), incluido el ácido perfluorooctanoico (PFOA) no presentan propiedades oleóforas o hidróforas. Los PFAA no repelen el agua, el aceite ni el polvo. Los polímeros fluorados que contienen funcionalidad perfluoroalquilo son las sustancias que son tanto oleóforas como hidróforas y repelen el agua, el aceite y el polvo. Esto constituye una diferencia fundamental en las propiedades de los agentes surfactantes perfluorados y los polímeros clorados.¹⁵

32. El PFOS como sal es más hidrófilo y soluble en el agua. El ácido no disociado y las sulfonamidas son menos hidrófilos pero más volátiles que las sales y, por consiguiente, pueden ser transportadas a largas distancias en la atmósfera. En el perfil de riesgo del PFOS figura información más detallada¹⁶.

C. Producción y consumo de sustancias relacionadas con el PFOS

33. En 2002, la empresa 3M eliminó por voluntad propia la producción de PFOS y empezó a producir productos químicos polifluorados de cadena más corta (PFC). Aunque alguna vez se obtienen datos sobre la producción de PFOS en los informes de países con que cuenta el Comité. Por ejemplo, en 2003, China comenzó a producir PFOS y PFOSF después que los Estados Unidos suspendieron voluntariamente su producción. En 2006 la producción anual de PFOSF en China rebasó las 200 toneladas, de las cuales cerca de 100 fueron exportadas a otros países, en particular el Brasil y los Estados miembros de la Unión Europea. En 2003 Alemania e Italia produjeron menos de 60 toneladas y menos de 22 toneladas de PFOS respectivamente. En 2006, los Estados Unidos estimaron un uso total en ese país de menos de 8 toneladas anuales, e Irlanda notificó la importación y el uso de 10 kilogramos de PFOS durante 2006. Suiza ofreció varias estimaciones para usos relativamente recientes (marzo de 2007) del PFOS entre 230 kilogramos y 5 toneladas anuales.

34. Según una estimación reciente, la producción mundial de PFOSF, el producto químico básico para la producción de derivados del PFOS, fue de 96.000 toneladas entre 1970 y 2002¹⁷.

III. Alternativas del uso del PFOS

35. En la cuarta reunión de la Conferencia de las Partes, varios países pidieron que se aprobaran fines aceptables y exenciones específicas para diversas aplicaciones, que reflejan en conjunto toda la trayectoria histórica del uso del PFOS.

36. El PFOS en los artículos sigue siendo, y posiblemente seguirá siendo, un problema para todos los países que importan productos que contienen PFOS, aun cuando el PFOS no sea fabricado ni importado por el país.

37. En este capítulo se describe la gama de alternativas de las que se dispone en estos momentos y se explican diversos usos del PFOS para los cuales se han recomendado, presentado o introducido alternativas en el mercado de algunos países.

38. Estas alternativas no son necesariamente tan idóneas como el PFOS desde el punto de vista técnico ni están exentas de posibles riesgos. A veces, aunque no siempre, hay suficiente información para determinar si son suficientemente seguras. Para que se puedan comercializar, los productos sustitutivos deberán ser más seguros que el PFOS.

39. Una alternativa más segura es aquella que, al ser comparada con el PFOS, o bien reduce la posibilidad de causar daño a la salud humana o al medio ambiente o no se ha demostrado que sea en sí misma un posible contaminante orgánico persistente.

40. Cabe la posibilidad también de que un uso o producto en particular sea obsoleto y no esencial o que un proceso se pueda modificar de manera que no haga falta utilizar el PFOS.

41. Los principales fabricantes de productos químicos fluorados han acordado eliminar los C₈-perfluorotelómeros, un grupo de posibles alternativas que degradan en PFOA, antes de 2015.

15 Información proporcionada en 2011 por FluoroCouncil.

16 UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.5.

17 Paul, A.G. Jones, K.C., Sweetman, A.J. 2009. A first global production, emission, and environmental inventory for perfluorooctane sulfonate. *Environmental Science and Technology* 43: 386–392.

Ahora bien, eso tal vez no impida que otras empresas comiencen a comercializar o sigan comercializando esos productos químicos como alternativas del PFOS¹⁸.

A. Impregnación y protección superficial de las telas

42. Los PFC se utilizan ampliamente en la industria textil y por los consumidores para el tratamiento de ropa para todo tiempo, paraguas, bolsos, velas, tiendas de campaña, parasoles, estores, tapicería, cuero, calzado, alfombras, esterillas, moquetas y materiales de ese tipo para impermeabilizarlos del agua, el aceite y el polvo (manchas).

43. Los principales derivados del PFOS (normalmente 2% a 3% del peso de la fibra de la tela, aunque es el 15% en las alfombras) que antes se utilizaban en aplicaciones para el tratamiento de superficies de telas y alfombras eran polímeros de acrilato, metacrilato, adipato y uretano de sulfonamidoetanol de *N*-etil de perfluorooctano (EtFOSE).

44. Ejemplos de marcas registradas bien conocidas de inhibidores del polvo y la suciedad son:

- a) Scotchgard™ (3M)¹⁹
- b) Zonyl® y Foraperle® (DuPont).²⁰

45. Antes de 2000 estos eran los usos más importantes de los derivados del PFOS. Debido a su prohibición en muchos países, el PFOS ha sido sustituido fundamentalmente con análogos de cadenas más cortas y fluorotelómeros, y también con productos químicos no fluorados. Los nombres comerciales no han cambiado.

46. Los análisis de las sustancias perfluoradas en las telas, llevados a cabo por el Instituto Noruego de Investigaciones Atmosféricas por cuenta de la Dirección General de Control de la Contaminación de ese país, han detectado muy bajas concentraciones o no han logrado detectar la presencia de PFOS. Los análisis indican que los ácidos perfluorados y los alcoholes de telómeros se están utilizando en estos momentos como alternativas del PFOS en calidad de agentes de impregnación²¹.

47. Los surfactantes alternativos para la impregnación de telas, cuero, moquetas, alfombras, tapicería y artículos de esa índole son:

- a) Otros compuestos polifluorados con cadenas de alquilo más cortas como:
 - i) Sustancias basadas en el sulfonato de perfluorobutano (PFBS)
 - ii) Sustancias basadas en fluorotelómeros, incluidos los polímeros
- b) Productos basados en las siliconas
- c) Mezclas de siliconas y cloruro de piridina de estearamidometilo, a veces junto con resinas de carbamidas (urea) y melamina
- d) Siliconas de fluorotelómeros como trietoxisilano de polifluorooctilo (trietoxisilano 1*H*,1*H*,2*H*,2*H*-de perfluorooctilo, producto de NanoCover™) utilizado en un producto para rociar pisos de baños. Esta y otras sustancias parecidas fueron prohibidas en Dinamarca en abril de 2010 debido a sus efectos tóxicos en los pulmones de los ratones²².

48. Según la información proporcionada por la Argentina en 2011, la industria peletera solía usar PFOS como repelente del agua y el aceite. En la actualidad ha sido reemplazado por el sulfonato de de perfluorobutano.

49. Scotchgard™ Protector, producto fabricado por 3M (nebulizador universal), que contiene entre 1% y 5% de un sulfoniluretano de perfluorobutano (la identidad del producto es un secreto comercial) también se ha recomendado como alternativa para la impregnación quitamanchas en telas, cuero y alfombras.

18 www.epa.gov/oppt/pfoa/pubs/stewardship/index.html and www.epa.gov/oppt/existingchemicals/pubs/actionsplans/pfcs.html.

19 http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/Scotchgard/Home/.

20 www2.dupont.com/Zonyl_Foraperle/en_US/products/zonyl_pgs/zonyl.html.

21 Información de la Dirección General de Control de la Contaminación de Noruega (antes Statens Forurensningstilsyn), 2009.

22 www.mst.dk/Nyheder/Pressemeddelelser/Nanospray.htm.

