
**Protocolo de Montreal relativo
a las Sustancias que Agotan
la Capa de Ozono**

Distr. general
26 de septiembre de 2022

Español
Original: inglés

**34ª Reunión de las Partes en el Protocolo
de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan
la Capa de Ozono**

Montreal (Canadá), 31 de octubre al 4 de noviembre de 2022
Temas 6, 10 a), 12, 14 a) y 15 del programa provisional*

**Cuestiones que se examinarán en la 34ª Reunión de las Partes
en el Protocolo de Montreal e información que se señala a su
atención**

Nota de la Secretaría

Adición

I. Introducción

1. En la presente adición a la nota de la Secretaría sobre las cuestiones que se examinarán en la 34ª Reunión de las Partes en el Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono e información que se señala a su atención, se recoge la información nueva y actualizada que ha podido obtenerse tras la preparación de esa nota. En la sección II de la adición se presentan, en relación con el tema 6 del programa provisional de la 34ª Reunión de las Partes, algunos datos que actualizan el informe provisional sobre la marcha de los trabajos que presentó la Secretaría del Ozono en la 44ª reunión del Grupo de Trabajo de composición abierta de las Partes en el Protocolo de Montreal relativo a la determinación de lagunas en el alcance mundial de la vigilancia en la atmósfera de sustancias controladas y opciones para mejorar esa vigilancia; en relación con los temas 10 a), 12 y 14 a) del programa provisional, la nueva información suministrada por el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica, y, en relación con el tema 15, una actualización del estado en que se encuentran las normas de seguridad para los refrigerantes inflamables de bajo potencial de calentamiento atmosférico.

2. La información suministrada por el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica en relación con los temas del programa mencionados en el párrafo precedente se recoge en los dos volúmenes siguientes del informe de 2022 del Grupo¹:

a) Report of the Technology and Economic Assessment Panel, September 2022, Volume 4: Evaluation of 2022 Critical-Use Nominations for Methyl Bromide and Related Issues – Final report;

b) Report of the Technology and Economic Assessment Panel, September 2022, Volume 5: Decision XXVIII/2 TEAP Working Group Report – Information on Alternatives to HFCs.

* UNEP/OzL.Pro.34/1.

¹ Disponible en el portal de la reunión (<https://ozone.unep.org/meetings/thirty-fourth-meeting-parties/pre-session-documents>).

II. Reseña de los temas del programa provisional de la serie de sesiones preparatorias (31 de octubre a 2 de noviembre de 2022)

3. A continuación se exponen los asuntos tratados en la presente adición en el mismo orden en que los temas correspondientes se enumeran en el programa provisional de la reunión.

A. Determinación de lagunas en el alcance mundial de la vigilancia atmosférica de las sustancias controladas y opciones para mejorar esa vigilancia (decisión XXXIII/4) (tema 6 del programa de trabajo provisional de la serie de sesiones preparatorias)

4. Como se menciona en la nota de la Secretaría sobre las cuestiones que se examinarán en la 34ª Reunión de las Partes en el Protocolo de Montreal e información que se señala a su atención (UNEP/OzL.Pro.34/2, párrs. 40 a 43), la Secretaría, en respuesta a la solicitud formulada por las Partes en la decisión XXXIII/4, sobre la mejora de la vigilancia atmosférica mundial y regional de las sustancias controladas por el Protocolo de Montreal, presentó un informe sobre la marcha de los trabajos en la 44ª reunión del Grupo de Trabajo de composición abierta. En el informe se ofrecía información sobre la aplicación de un proyecto piloto concebido por la Secretaría en 2021 y financiado por la Unión Europea, que llevaba por título “Cuantificación regional de las emisiones de las sustancias controladas conforme al Protocolo de Montreal”. El proyecto se basaba en un libro blanco² elaborado por el Grupo de Evaluación Científica en colaboración con expertos en vigilancia atmosférica y examinado por los Administradores de Investigaciones sobre el Ozono en su 11ª reunión.

5. En el informe sobre la marcha de los trabajos se destacaba la importancia de subsanar las lagunas en la cobertura mundial de la vigilancia atmosférica de las sustancias controladas para medir con mayor precisión las concentraciones y tendencias regionales de esas sustancias en todo el mundo para detectar y cuantificar las emisiones inesperadas y determinar su procedencia. Reconociendo que hoy por hoy apenas hay cobertura de observación en muchas partes del mundo (Europa Oriental, Asia Occidental, Meridional y Central, América del Sur, partes de América del Norte, grandes partes de Asia Sudoriental, Australia y Nueva Zelanda, y la mayor parte de África), el objetivo a largo plazo es realizar muestreos con frascos y mediciones *in situ* de alta frecuencia en países de las regiones en las que prácticamente no haya cobertura de observación y se prevean emisiones considerables, con el fin de impulsar la detección y cuantificación a nivel regional de las emisiones de sustancias controladas.

6. Desde la 44ª reunión del Grupo de Trabajo de composición abierta se han logrado los siguientes avances en el marco del proyecto piloto financiado por la Unión Europea:

a) Se han terminado de seleccionar los lugares adecuados para efectuar el muestreo con frascos y las mediciones *in situ* de alta frecuencia. Mediante el análisis de experimentos de simulación de sistemas de observación se determinó una serie de emplazamientos adecuados, teniendo en cuenta, entre otras cosas, la distribución de la población, la ubicación de las industrias y las actividades que podían generar emisiones, las regiones de gran actividad o crecimiento económicos, la ubicación de los sitios, la evaluación de los puntos de muestreo en función de la existencia de infraestructuras y un compromiso financiero y laboral a largo plazo o la disponibilidad de apoyo logístico adecuado.

b) Se ha escogido una institución con mucha experiencia y un amplio historial de generación y conservación de datos de alta calidad para que colabore en el muestreo con frascos y el análisis de datos. Aún está por determinar el lugar donde se efectuará el muestreo.

7. La información actualizada sobre la ejecución del proyecto se incluirá en el informe que la Secretaría rendirá a las Partes en la 45ª reunión del Grupo de Trabajo de composición abierta, que se celebrará en 2023, conforme a lo solicitado en la decisión XXXIII/4.

8. Las Partes tal vez desearán tener en cuenta esa información en los debates que se celebren en relación con este tema del programa.

² UNEP/OzL/Conv.ResMgr/11/4/Rev.2.

B. Propuestas de exenciones para usos críticos del bromuro de metilo para 2023 y 2024 (tema 10 a) del programa provisional de la serie de sesiones preparatorias)

9. Como se indica en la nota de la Secretaría ((UNEP/OzL.Pro.34/2, párrs. 57 a 59), el Comité de opciones técnicas sobre el bromuro de metilo del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica evaluó tres propuestas de exenciones para usos críticos del bromuro de metilo presentadas en 2022. Una Parte que opera al amparo del párrafo 1 del artículo 5 del Protocolo de Montreal, Sudáfrica, presentó una propuesta de exención para 2023, y dos Partes que no operan de ese modo, Australia y el Canadá, presentaron sendas propuestas, para 2024 y 2023, respectivamente³.

10. Según el Comité, las razones aducidas por las Partes para justificar sus solicitudes de exenciones para usos críticos tenían que ver, por lo general, con las condiciones ambientales y las restricciones reglamentarias que no permitían el uso parcial o integral de alternativas; con las dificultades que planteaba la generalización de las alternativas, y con el hecho de que las alternativas viables se consideraban costosas o poco eficaces, o no estaban disponibles en el mercado.

11. De acuerdo con la práctica habitual, el Comité evaluó las propuestas de exenciones y formuló las recomendaciones provisionales que se recogen en el volumen 2 del informe de 2022 del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica⁴, que se sometieron al examen del Grupo de Trabajo de composición abierta en su 44ª reunión, celebrada en julio de 2022. En esta reunión, Sudáfrica aceptó la recomendación provisional del Comité para 2023, que, por tanto, se presentó en forma de recomendación definitiva sin necesidad de volver a examinarla. En el caso de Australia y el Canadá, el Comité no pudo evaluar en su informe provisional las respectivas propuestas, aunque pudo hacerlo después a partir de la información facilitada por las dos Partes al término de la reunión. En consecuencia, el Comité no recomendó aceptar la propuesta de exención de Australia para 2024 y recomendó reducir la cantidad de la propuesta de exención del Canadá para 2023.

12. El informe del Comité, que contiene información detallada sobre las recomendaciones definitivas, está disponible en el portal de la 34ª Reunión de las Partes. Las recomendaciones definitivas se sintetizan en el cuadro que figura a continuación. En las notas al pie del cuadro se resumen las razones aducidas por el Comité para formular esas recomendaciones.

Resumen de las propuestas de exenciones para usos críticos del bromuro de metilo en 2023 y 2024 presentadas en 2022 y de las recomendaciones definitivas del Comité de opciones técnicas sobre el bromuro de metilo (en toneladas métricas)

<i>Parte</i>	<i>Propuesta para 2023</i>	<i>Recomendación definitiva para 2023</i>	<i>Propuesta para 2024</i>	<i>Recomendación definitiva para 2024</i>
Partes que no operan al amparo del artículo 5 y sectores				
1. Australia				
Estolones de fresa			14,49	[0] ^a
2. Canadá				
Estolones de fresa	5,017	[3,857] ^b		
Total parcial	5,017	[3,857]	14,49	[0]
Partes que operan al amparo del artículo 5 y sectores				
3. Sudáfrica				
Estructuras	20,000	[19,000] ^c		
Total parcial	20,000	[19,000]		
Total	25,017	[22,857]	14,49	[0]

^a No se ha recomendado la cantidad propuesta. Según el Comité de opciones técnicas sobre el bromuro de metilo, la Parte ha indicado que en 2022 se registrará el yoduro de metilo y que está previsto estudiar la posibilidad de registrar una mezcla de este fumigante con cloropicrina –lo que mejorará el control para alcanzar los niveles de eficacia exigidos– en 2023. De cumplirse estos plazos, el yoduro de metilo o la mezcla de yoduro de metilo y cloropicrina podrán

³ Otra Parte que opera al amparo del artículo 5 que en los últimos años había presentado propuestas de exenciones para usos críticos, la Argentina, comunicó que en 2022 no presentaría ninguna propuesta.

⁴ Report of the Technology and Economic Assessment Panel, May 2022, Volume 2: Evaluation of 2022 Critical-Use Nominations for Methyl Bromide and Related Issues – Interim Report. Disponible en <https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-CUN-interim-report-may-2022.pdf>.

usarse en 2024. Si no pueden cumplirse los plazos, la Parte tendrá tiempo de presentar otra propuesta de exención en 2023 para posibilitar el uso en 2024.

^b La cantidad propuesta se ha reducido en un 23,1 % por la disponibilidad de soluciones alternativas (por ejemplo, la producción sin suelo) para la producción de puntas de estolón, que son una parte importante de la propuesta presentada. El Comité de opciones técnicas del bromuro de metilo ha considerado que dos años son un plazo adecuado para la adopción plena de esta tecnología. Según la versión actualizada de la estrategia nacional de gestión presentada por la Parte, se vuelve a estudiar la posibilidad de usar cloropicrina para la producción al aire libre y se ha concedido un permiso a las autoridades de la Isla del Príncipe Eduardo (Canadá) para probar la alternativa en una pequeña zona (2 ha). El Comité observa que no se ha presentado ningún calendario vinculado con la posible reducción del bromuro de metilo para la producción al aire libre.

^c La cantidad solicitada se destinaría a la fumigación de viviendas y locales industriales para luchar contra las plagas de insectos que destruyen la madera. La cantidad recomendada, que debería emplearse en la fumigación de casas en venta, representa un 5 % menos (1 tonelada métrica) de la cantidad propuesta para 2023, pues el Comité de opciones técnicas sobre el bromuro de metilo considera que hay alternativas adecuadas para esa fracción de la cantidad solicitada, por lo que no la recomienda.

13. Además de las recomendaciones definitivas sobre las propuestas de exenciones para usos críticos, en el informe del Comité de opciones técnicas sobre el bromuro de metilo se recuerdan las obligaciones en materia de notificación previstas en las decisiones pertinentes y se ofrece información sobre lo siguiente: la evolución de las propuestas de exención para usos críticos del bromuro de metilo y las exenciones concedidas a todas las Partes que han presentado propuestas hasta la fecha; los marcos contables comunicados para los usos críticos y las existencias de bromuro de metilo, y la presentación de estrategias nacionales de gestión para la eliminación de los usos críticos del bromuro de metilo.

14. Según la información sobre marcos contables presentada en 2022 por las Partes solicitantes de exenciones, a fines de 2021 Australia y el Canadá no disponían de existencias y las de Sudáfrica ascendían a 6,1 toneladas métricas.

15. El Comité reitera que la información contable no refleja con exactitud las existencias totales de bromuro de metilo que mantienen para usos controlados las Partes que operan al amparo del artículo 5 porque algunas de estas Partes carecen de un mecanismo oficial para contabilizar con exactitud esas existencias o las utilizadas en aplicaciones de cuarentena y previas al envío, y porque el Protocolo de Montreal no obliga a las Partes a notificar las existencias anteriores a 2015. Según el Comité, esas existencias pueden ser considerables (unas 1.200 toneladas métricas).

16. En decisiones recientes⁵ se ha reiterado que las Partes que operan al amparo del artículo 5 que presenten propuestas de exenciones para usos críticos están obligadas a comunicar sus estrategias nacionales de gestión para la eliminación gradual de los usos críticos del bromuro de metilo de conformidad con el párrafo 3 de la decisión Ex.I/4. El Comité informa de que, en esta ronda de propuestas, Sudáfrica no ha presentado ningún plan de gestión detallado, si bien hace notar los progresos realizados por la Parte en cuanto a la reducción de las cantidades solicitadas y su intención de eliminar el uso del bromuro de metilo antes de 2024.

17. El informe definitivo del Comité de opciones técnicas sobre el bromuro de metilo también está disponible en el foro en línea para que las Partes puedan formular observaciones y preguntas al respecto antes de la 34ª Reunión de las Partes. En la presentación que efectuará el Comité en esa reunión⁶ se tendrán en cuenta las cuestiones planteadas y los comentarios formulados en el foro.

18. Las Partes tal vez estimarán conveniente examinar el informe final y las recomendaciones definitivas del Comité de opciones técnicas sobre el bromuro de metilo y adoptar las decisiones sobre exenciones para usos críticos que juzguen oportunas.

C. Examen de las candidaturas de expertos presentadas por las Partes al Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica (tema 12 del programa provisional de la serie de sesiones preparatorias)

19. En la nota de la Secretaría (UNEP/OzL.Pro.34/2, párrs. 72 a 79 y anexo IX) se ofrece información sobre la situación de los miembros del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica y sus comités de opciones técnicas, incluyendo un resumen del proceso de nombramiento. De conformidad con la decisión XXXI/8, se insta a las Partes que deseen designar expertos para el

⁵ Decisiones XXXI/4, XXXII/3 y XXXIII/6.

⁶ Los proyectos de decisión que remitan las Partes sobre este asunto también se publicarán en el foro en línea para que las Partes puedan examinarlos y formular comentarios al respecto, según corresponda.

Grupo a que, antes de formalizar las candidaturas, atiendan al mandato del Grupo, consulten a sus Copresidentes y se remitan a la matriz de conocimientos especializados necesarios.

20. La matriz de conocimientos especializados necesarios suele incluirse en el informe del Grupo sobre la marcha de los trabajos. Sin embargo, en razón de los ajustes que se propone introducir en su propia estructura, el Grupo no incluyó la matriz correspondiente a 2023 en su informe de 2022, sino que la presentó a la Secretaría el 5 de octubre de 2022. La matriz se publicó inmediatamente en el sitio web de la Secretaría y en el portal de la reunión. En el anexo I de la presente adición se reproduce la matriz de conocimientos técnicos que se necesitan a septiembre de 2022.

21. El Grupo señala que las necesidades en materia de conocimientos técnicos indicadas en la matriz se han determinado con arreglo a la estructura vigente del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica y sus comités de opciones técnicas. Las modificaciones de la estructura de los comités que pueda acordar la 34ª Reunión de las Partes obligarán a reexaminar las necesidades de conocimientos técnicos de los comités para que sus Copresidentes, en consulta con el Grupo, efectúen los nombramientos apropiados.

22. El Grupo también reitera que, al establecer la matriz, la prioridad debe ser garantizar el suficiente nivel de conocimientos especializados pertinentes. Dada la necesidad de mantener un tamaño y un equilibrio razonables, evitar la duplicación de conocimientos y suplir carencias concretas de conocimientos especializados, los Copresidentes de los comités, en consulta con sus homólogos del Grupo, pueden en ocasiones desestimar a los expertos propuestos por las Partes o aplazar el examen de sus candidaturas. Los Copresidentes de los comités tienen en cuenta el equilibrio entre los miembros procedentes de Partes que operan al amparo del artículo 5 y los procedentes de Partes que no operan de este modo, así como el equilibrio geográfico y de género; pero los conocimientos técnicos pertinentes pueden pesar más que estas consideraciones.

23. Se recuerda a las Partes que, al proponer candidaturas a la Secretaría, deben utilizar el formulario de presentación de candidaturas⁷ y seguir las directrices correspondientes impartidas por el Grupo. Después, la Secretaría publicará en el portal de la reunión de la 34ª Reunión de las Partes los formularios presentados para facilitar el examen de las candidaturas propuestas por las Partes y las deliberaciones al respecto, como se solicita en el párrafo 4 de la decisión XXXI/8.

D. Examen periódico de las alternativas a los hidrofluorocarbonos (decisión XXVIII/2, párr. 4) (tema 14 a) del programa provisional de la serie de sesiones preparatorias)

24. En respuesta al párrafo 4 de la decisión XXVIII/2 y como se indica en la nota de la Secretaría (UNEP/OzL.Pro.34/2, párrs. 82 a 87), el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica estableció un grupo de trabajo para que preparase un informe sobre las alternativas a los hidrofluorocarbonos (HFC) según los criterios establecidos en el párrafo 1 a) de la decisión XXVI/9⁸. El grupo de trabajo, compuesto por expertos de todos los comités de opciones técnicas del Grupo, preparó su informe a partir de la información recogida en los informes de evaluación cuatrienales de 2022 que están elaborando los comités de opciones técnicas.

25. El informe del grupo de trabajo se recoge en el volumen 5 del informe del Grupo de 2022 y puede consultarse en el portal de la presente reunión⁹. En el anexo II de la presente adición se reproduce el resumen del informe remitido por el Grupo sin que la Secretaría lo haya sometido a revisión editorial oficial en inglés. El informe también se ha publicado en el foro en línea para que las Partes puedan formular comentarios y preguntas al respecto antes de la reunión.

26. Los cuatro comités de opciones técnicas del Grupo cuya labor guarda relación con las alternativas a los HFC y que generan información sobre el asunto son el Comité de opciones técnicas sobre espumas flexibles y rígidas, el Comité de opciones técnicas sobre halones, el Comité de opciones técnicas médicas y sobre productos químicos, y el Comité de opciones técnicas sobre refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor. Cada uno de ellos presenta su interpretación de los criterios establecidos en la decisión XXVI/9 que hagan al caso de su sector particular y desglosa la información solicitada en los distintos ámbitos de aplicación que sean de su competencia.

⁷ Disponible en <https://ozone.unep.org/science/assessment/teap>.

⁸ Los citados criterios son que las alternativas a los HFC estén disponibles en el mercado, se hayan probado técnicamente, sean ambientalmente racionales, resulten económicamente viables y eficaces en función del costo, puedan usarse en condiciones de seguridad y sean fáciles de reparar y mantener.

⁹ <https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-Decision-XXVIII-2-HFC-%20Alternatives-report-sept2022.pdf>.

27. El Grupo señala que esa información podrá actualizarse en los informes de evaluación que los comités de opciones técnicas tendrán listos antes del fin de 2022. Además, el Grupo reitera su propuesta de que el calendario de preparación de los informes sobre las alternativas a los HFC que se establece en la decisión XXVIII/2 (elaboración de un examen en 2022 y cada cinco años a partir de entonces) se sincronice con el calendario de los informes de evaluación cuatrienales del Grupo. De este modo se tendría en cuenta la carga de trabajo del Grupo, se evitaría la duplicación de tareas, y el Grupo podría responder a otras decisiones de las Partes durante los mismos períodos.

28. Las Partes tal vez desearán examinar el informe del Grupo y formular las recomendaciones que estimen oportunas sobre la forma de proceder en lo sucesivo.

E. Normas de seguridad (decisión XXIX/11) (tema 15 del programa provisional de la serie de sesiones preparatorias)

29. Como se menciona en la nota de la Secretaría (UNEP/OzL.Pro.34/2, párrs. 93 a 95), en respuesta a la decisión XXIX/11, sobre las normas de seguridad, en 2018 la Secretaría elaboró un cuadro sinóptico de los sistemas de normas de seguridad para los refrigerantes inflamables de bajo potencial de calentamiento atmosférico, cuadro que se perfeccionó en 2019 hasta convertirse en una herramienta interactiva en línea que puede consultarse en el sitio web de la Secretaría (<https://ozone.unep.org/system-safety-standards>). En cumplimiento de lo solicitado en el apartado 4 de la misma decisión, la Secretaría, en consulta con los expertos en dichas normas de seguridad, actualiza la herramienta en línea con regularidad para que las Partes puedan recibir información actualizada hasta su 34ª Reunión, momento en que las Partes deberán sopesar si renuevan esa solicitud a la Secretaría.

30. En principio, la información recogida en la herramienta en línea se limitaba a las normas de seguridad internacionales y regionales pertinentes para el uso de refrigerantes inflamables de bajo potencial de calentamiento atmosférico, pero después se amplió para incluir las normas de seguridad nacionales presentadas voluntariamente en 2017 por 21 Partes¹⁰ en respuesta a la decisión XXVIII/4, relativa al establecimiento de consultas periódicas sobre normas de seguridad¹¹.

31. La estructura del cuadro sinóptico de las normas de seguridad, reutilizada en la herramienta en línea sobre normas de seguridad de los sistemas y descrita en documentos anteriores¹², incluye información concisa sobre el alcance y el contenido de las normas, los organismos de normalización responsables de ellas y la situación en que se encuentra su examen, como se solicitaba en la decisión XXIX/11. Para facilitar la consulta, en el anexo III de la presente adición se describe sucintamente la herramienta, su contenido actual y la justificación de la inclusión de ciertas normas.

32. Las Partes tal vez desearán examinar este asunto y formular las recomendaciones que estimen oportunas sobre la forma de proceder en lo sucesivo.

¹⁰ Andorra, Armenia, Barbados, Brasil, Burkina Faso, Cabo Verde, Estados Unidos de América, Irán (República Islámica del), Iraq, Italia, Jamaica, Japón, Malasia, Maldivas, Montenegro, Nigeria, Panamá, Serbia, Singapur, Unión Europea y Zimbabwe.

¹¹ En el documento UNEP/OzL.Pro.WG.1/39/INF/4 se recopilaron unos extractos que contienen lo sustancial de las respuestas enviadas por 20 Partes a la Secretaría. La comunicación de Montenegro no se remitió a tiempo de incluirse en esa compilación, pero una vez recibida se transmitió al Grupo de Tecnología y Economía para su examen.

¹² Véase UNEP/OzL.Pro.WG.1/41/INF/3/Rev.1 y UNEP/OzL.Pro.30/INF/3.

Anexo I*

Matriz de conocimientos especializados que necesita el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica a septiembre de 2022

Órgano	Conocimientos especializados necesarios	Partes que operan al amparo del artículo 5 /Partes que no operan al amparo del artículo 5
Comité de opciones técnicas sobre espumas	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de poliestireno extruido en la India y China. • Expertos técnicos en provisión de sistemas de poliuretano para viviendas. <ul style="list-style-type: none"> o Especialmente en África Meridional, y o Especialmente de pequeñas y medianas empresas. • Expertos en química de las espumas a nivel mundial y conocimientos especializados sobre construcción relacionada con la eficiencia energética. 	Partes que operan al amparo del artículo 5 o Partes que no operan al amparo del artículo 5
Comité de opciones técnicas sobre halones	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones de protección contra incendios en la aviación civil, especialmente en actividades de mantenimiento, reparación y revisión. • Aplicaciones generales de protección contra incendios en la aviación civil en las Partes que operan al amparo del artículo 5, en particular las de Asia Sudoriental • Conocimientos sobre halones, HCFC y el uso de agentes de HFC de PCA elevado, sus alternativas y su penetración comercial en las Partes que operan al amparo del artículo 5 de América Central y del Sur, Asia Sudoriental (incluida China) y África (en particular, África Central y Meridional). • Bancos y suministro de halones, HCFC y alternativas en las Partes que operan al amparo del artículo 5, en particular las de África y América del Sur • Reciclaje de halones, HCFC, agentes a base de HFC de PCA elevado y sus alternativas en las Partes que operan al amparo del artículo 5 	<p>Partes que operan al amparo del artículo 5 y Partes que no operan al amparo del artículo 5</p> <p>Partes que operan al amparo del artículo 5</p> <p>Partes que operan al amparo del artículo 5</p> <p>Partes que operan al amparo del artículo 5</p> <p>Partes que operan al amparo del artículo 5</p>
Comité de opciones técnicas sobre el bromuro de metilo	<ul style="list-style-type: none"> • Industria de viveros, sobre todo los problemas que afectan a la industria de estolones de fresa a nivel mundial. • Usos de bromuro de metilo en aplicaciones de cuarentena y previas al envío y sus alternativas, en particular en Asia Sudoriental. • Alternativas a los usos de bromuro de metilo en aplicaciones de cuarentena y previas al envío en Europa. 	<p>Partes que operan al amparo del artículo 5 o Partes que no operan al amparo del artículo 5</p> <p>Partes que operan al amparo del artículo 5</p> <p>Partes que no operan al amparo del artículo 5</p>
Comité de opciones técnicas médicas y sobre productos químicos	<ul style="list-style-type: none"> • Aerosoles, incluida la formulación de nuevos gases propulsores y nuevos productos y componentes para aerosoles. • Tecnología de destrucción, incluido el conocimiento de las técnicas disponibles y su aplicación, y la gestión del final de la vida útil de las sustancias controladas y sus productos. 	<p>Partes que operan al amparo del artículo 5 o Partes que no operan al amparo del artículo 5</p> <p>Partes que operan al amparo del artículo 5 o Partes que no operan al amparo del artículo 5</p>

* El presente anexo no ha sido objeto de revisión editorial oficial en inglés.

Órgano	Conocimientos especializados necesarios	Partes que operan al amparo del artículo 5 /Partes que no operan al amparo del artículo 5
	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de semiconductores y productos electrónicos. • Inhaladores de dosis medidas. 	<p>Partes que operan al amparo del artículo 5 o Partes que no operan al amparo del artículo 5</p> <p>Partes que operan al amparo del artículo 5 o Partes que no operan al amparo del artículo 5</p>
Comité de opciones técnicas sobre refrigeración	<ul style="list-style-type: none"> • Experto en cuestiones relacionadas con la tecnología de la cadena de frío, la gestión de suministros y la logística para alimentos y otros productos perecederos, incluidas la agricultura y la pesca, y medicamentos como las vacunas, que preste especial atención a la sostenibilidad. • Experto en transporte refrigerado y problemas conexos debidos al clima, las condiciones viarias, el mantenimiento, las fugas, la naturaleza de las mercancías transportadas, etc. • Experto en sistemas aplicados de refrigeración de edificios, es decir, sistemas de aire acondicionado cuya instalación en sistemas de edificios comerciales exige servicios de ingeniería. • Experto en sistemas de aire acondicionado móvil y bombas de calor en vehículos ligeros y pesados y en autobuses; y en la futura transición a vehículos eléctricos. • Experto en refrigeración industrial con experiencia en sistemas y un conocimiento amplio de las dificultades de orden tecnológico. • Experto en modelización de los efectos en toda la economía de diversas estrategias relacionadas con la transición de los refrigerantes. • Experto en evaluación económica del sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor y de las transiciones tecnológicas. • Experto en políticas, normativa y herramientas relacionadas con la eficiencia energética y las ventajas conexas para el medio ambiente derivadas de las transiciones en el sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor. • Experto en análisis del consumo energético de edificios y equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor, y en cuestiones de integración de sistemas. • Experto en estadísticas del sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor, la cadena mundial de suministro y análisis de las tendencias del mercado. 	<p>Partes que operan al amparo del artículo 5 o Partes que no operan al amparo del artículo 5</p> <p>Partes que operan al amparo del artículo 5 o Partes que no operan al amparo del artículo 5</p> <p>Partes que operan al amparo del artículo 5 (Asia)</p> <p>Partes que operan al amparo del artículo 5 (China) o Partes que no operan al amparo del artículo 5 (Japón)</p> <p>Partes que operan al amparo del artículo 5 o Partes que no operan al amparo del artículo 5</p> <p>Partes que operan al amparo del artículo 5 o Partes que no operan al amparo del artículo 5</p> <p>Partes que operan al amparo del artículo 5 o Partes que no operan al amparo del artículo 5</p> <p>Partes que operan al amparo del artículo 5 o Partes que no operan al amparo del artículo 5</p> <p>Partes que operan al amparo del artículo 5 o Partes que no operan al amparo del artículo 5</p> <p>Partes que operan al amparo del artículo 5 o Partes que no operan al amparo del artículo 5</p>

Órgano	Conocimientos especializados necesarios	Partes que operan al amparo del artículo 5 /Partes que no operan al amparo del artículo 5
Expertos superiores	<ul style="list-style-type: none"> • Expertos con amplia experiencia en el equipo de tareas sobre la reposición del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica y un conocimiento exhaustivo de las operaciones del Fondo Multilateral, la evaluación técnica y económica de las transiciones sectoriales y las necesidades financieras conexas de las Partes que operan al amparo del artículo 5 en el marco del Fondo Multilateral. • Experto en el análisis y la evaluación (incluida la elaboración de modelos) de factores, entre ellos la eficiencia energética y la economía regional, para prever la penetración comercial y la posible eliminación futura de los HCFC, los HFC y sus alternativas. 	<p>Partes que operan al amparo del artículo 5 o Partes que no operan al amparo del artículo 5</p> <p>Partes que operan al amparo del artículo 5 o Partes que no operan al amparo del artículo 5</p>

Anexo II*

Informe de 2022 del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica, volumen 5

Informe del Grupo de Trabajo del GETE en relación con la decisión XXVIII/2: información sobre las alternativas a los HFC

Resumen

Sinopsis

En el párrafo 4 de la decisión XXVIII/2, “Decisión relacionada con la enmienda por la que se reducen los hidrofluorocarbonos”, se solicitaba al Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica (GETE) que llevase a cabo “exámenes periódicos de las alternativas, utilizando los criterios establecidos en el párrafo 1 a) de la decisión XXVI/9, en 2022 y cada cinco años a partir de entonces, y [proporcionase] evaluaciones tecnológicas y económicas de las alternativas más recientes, tanto disponibles como emergentes, a los hidrofluorocarbonos”;

Al atender esa petición, el GETE consideró que el primero de los exámenes solicitados (el de 2022) coincidía con la elaboración del informe de evaluación cuatrienal de 2022 del GETE a partir de los informes de evaluación preparados por sus comités de opciones técnicas. En la decisión XXXI/2, “Posibles esferas de atención prioritaria para los informes cuatrienales correspondientes a 2022 del Grupo de Evaluación Científica, el Grupo de Evaluación de los Efectos Ambientales y el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica”, se solicitó al GETE que evaluase y ponderase “los avances técnicos en el desarrollo de alternativas a los HFC”. La información sobre las alternativas a los HFC utilizada en el presente informe se basa en los datos y los conocimientos de que disponían, en el momento de su elaboración, los comités de opciones técnicas pertinentes (el Comité de opciones técnicas sobre espumas flexibles y rígidas, el Comité de opciones técnicas sobre halones, el Comité de opciones técnicas médicas y sobre productos químicos y el Comité de opciones técnicas sobre refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor). La información contenida en el presente informe, que se solicitó antes de la 34ª Reunión de las Partes, podrá actualizarse en las evaluaciones de 2022 de los comités de opciones técnicas, que deberán estar listos antes del fin de dicho año, como parte del informe de evaluación cuatrienal del GETE.

Espumas

En la actualidad ya se utilizan alternativas a los HFC en la fabricación de espumas, la mayoría de las cuales aporta las ventajas técnicas necesarias al producto final. Algunas características son propias del agente espumante, como la disponibilidad comercial, la idoneidad ambiental, la viabilidad económica y eficacia en función de los costos, y la seguridad de su uso en zonas urbanas de gran densidad (teniendo en cuenta cuestiones relacionadas con la inflamabilidad y la toxicidad, incluida la evaluación de riesgos); en cambio, el rendimiento técnico de los agentes espumantes depende del uso final. Se han señalado algunos problemas concretos de seguridad en relación con el uso de estos agentes en determinadas situaciones y con ciertos tipos de espumas.

En el caso de las aplicaciones de espumas flexibles y rígidas, para que una alternativa pueda utilizarse tendrá que satisfacer los seis criterios establecidos en la decisión XXVI/9 –es decir, estar disponible en el mercado, haberse probado técnicamente, ser ambientalmente racional, resultar económicamente viable y eficaz en función del costo, poder usarse en condiciones de seguridad y ser fácil de reparar–, según la evaluación de estos requisitos que haga el Comité de opciones técnicas sobre espumas flexibles y rígidas. Las espumas no suelen ser objeto de mantenimiento, por lo que se consideró que la categoría “fácil de mantener” no era pertinente para esta clase de productos.

Los fabricantes de varios tipos de espumas han abandonado los clorofluorocarbonos (CFC) y los hidroclorofluorocarbonos (HCFC), dos tipos de compuestos que agotan la capa de ozono. Sin embargo, es posible que algunos fabricantes opten por incorporar fluorocarbono (FC) en las espumas para cumplir con los requisitos de rendimiento (por ejemplo, en relación con la eficiencia energética o

* El presente anexo no ha sido objeto de revisión editorial oficial en inglés.

la estructura). La mayoría de los fabricantes de espumas flexibles ya no utilizan FC y es poco probable que les afecte la sustitución de los hidrofluorocarbonos (HFC).

Hasta ahora, el abandono de los CFC ha ocasionado una fragmentación considerable del mercado de los agentes espumantes porque no hay soluciones sustitutivas que presenten las mismas propiedades técnicas que los CFC y un costo tan bajo. Cada subsegmento requiere un agente distinto para optimizar el rendimiento, y también se dan variaciones a nivel regional y nacional.

El mercado de los agentes espumantes se ha vuelto más heterogéneo con cada transición. No es probable que en el futuro se disponga de un agente óptimo para todos los subsegmentos. Las divisiones son hoy más abundantes que nunca. Por ejemplo, en su inmensa mayoría, las espumas de los electrodomésticos se fabrican con agentes espumantes a base de hidrocarburos (HC), pero algunas empresas usan HFC, hidrofluoroolefinas (HFO) o hidroclorofluoroolefinas (HCFO)¹ para alcanzar los niveles de eficiencia energética exigidos. Algunos fabricantes también se plantean usar mezclas de HFO y HCFO con HC o formiato de metilo para optimizar la relación entre costo y rendimiento. Por último, en muchos casos se ha aumentado el contenido de agua² en las mezclas de agentes espumantes para reducir los costos e incrementar el rendimiento, recurso que viene utilizándose al menos con una HFO o HCFO.

El abandono de los agentes espumantes nocivos para el ozono en algunas regiones y ciertos segmentos de mercado (por ejemplo, las espumas en aerosol y el poliestireno extruido) puede retrasarse por motivos económicos, sobre todo en los lugares en que la normativa local exija un mayor rendimiento térmico³. No obstante, el precio de los agentes espumantes a base de HFC ha aumentado considerablemente durante la pandemia y ya se acerca al precio que tenían los agentes espumantes a base de HFO o HCFO antes de 2020 en algunas Partes que operan al amparo del artículo 5. En los lugares donde se utilizan HFC, los costos de las HFO y las HCFO serán más elevados, pero no tanto como cuando se usan en lugar de los HCFC.

Pequeñas y medianas empresas

Es posible que las pequeñas y medianas empresas y los fabricantes de espumas en aerosol sigan tropezando con dificultades al adoptar las HFO o las HCFO, por su costo de explotación, y los HC, por culpa de una inversión de capital que puede resultar prohibitiva o de unos requisitos en materia de seguridad que hacen inviable la aplicación sobre el terreno. Esta circunstancia sigue siendo un problema sin resolver para las empresas más pequeñas y, en el caso de las aplicaciones sobre el terreno, para todas las Partes.

La información suministrada en el presente documento se basa en la información generada para elaborar el informe de evaluación de 2022 del Comité de opciones técnicas sobre espumas flexibles y rígidas, y podrá volver a actualizarse en este informe, que deberá estar listo antes del fin de 2022.

Protección contra incendios

La industria de la protección contra incendios lleva más de cuatro décadas tratando de idear alternativas a los halones, los HCFC y ahora los HFC, en respuesta a la evolución de las preocupaciones ambientales. En un principio se llevó a cabo una amplia investigación para encontrar alternativas a los halones, al tiempo que se mejoraba el mantenimiento, la revisión y el almacenamiento de estos compuestos y la concienciación y la formación de los usuarios, se sustituían los sistemas de halones cuando era posible y se gestionaban mucho mejor los riesgos. La evolución de las alternativas ha discurrido por el camino de la selección de los productos químicos con las características más parecidas, seguida de una labor de investigación y desarrollo que incluye ensayos, homologaciones, análisis de toxicidad y seguridad, elaboración de normas y comercialización. Fruto de este proceso fue la elaboración de varios HFC hasta su comercialización (nota: tanto el agente

¹ Las HFC o hidrofluoroolefinas (HFO) o hidroclorofluoroolefinas (HCFO) son, respectivamente, HFC y HCFC insaturados.

² La reacción del agua con otras sustancias químicas permite que se libere dióxido de carbono en forma de agente espumante. Cuando el Comité de opciones técnicas sobre espumas flexibles y rígidas menciona el agua, se refiere a esta reacción y al dióxido de carbono liberado. Así se evita la confusión con el dióxido de carbono transcrito, agente espumante de presión muy alta que sigue siendo objeto de estudio intenso, pero que rara vez se utiliza con fines comerciales.

³ El costo de los HCFC representaba entre el 20 % y el 30 % del costo de los HFC de PCA elevado, pero su precio va en aumento a medida que se eliminan en todo el mundo. El bajo precio de algunos HFC de PCA elevado, en particular el HFC-365mfc, compuesto prohibido en algunas Partes que no operan al amparo del artículo 5, conlleva un aumento de su cuota de mercado, lo que a su vez ralentiza la conversión a agentes espumantes de bajo PCA.

como el equipo físico deben superar con éxito todas las pruebas y homologaciones). Tras la comercialización de los HFC se concibieron más alternativas y se fabricaron otros productos químicos, como el FK-5-1-12, el 2-BTP, el CF3I y ciertas combinaciones con gases inertes, agua nebulizada o partículas sólidas. Esta evolución ha sido bastante lineal, lo cual tiene su lógica en el sentido de que los candidatos más probables serían los más viables desde el punto de vista comercial habida cuenta del costo considerable de la labor de investigación y desarrollo.

En cuanto a las aplicaciones de protección contra incendios, se proporciona información sobre las alternativas a los HFC que ya pueden usarse para aplicaciones en los siguientes sectores: aviación civil; vehículos militares terrestres, navales y aéreos; gas y petróleo, y protección contra incendios en la industria en general y la marina mercante. Para que una alternativa pueda utilizarse debe satisfacer los seis criterios establecidos en la decisión XXVI/9 –es decir, estar disponible en el mercado, haberse probado técnicamente, ser ambientalmente racional, resultar económicamente viable y eficaz en función del costo, poder usarse en condiciones de seguridad y ser fácil de reparar–, según la interpretación de estos criterios que haga el Comité de opciones técnicas sobre halones. El Comité señala que algunas soluciones sustitutivas son en realidad alternativas a los halones y no a los HFC. Además, en algunos sectores o aplicaciones no se utilizan HFC ni se dispone de alternativas a los halones; por ejemplo, en las bodegas de las aeronaves. En estos casos, cabe afirmar que, hoy por hoy, las alternativas a los HFC no son aplicables. La información suministrada en el presente documento se basa en la información generada para el informe de evaluación de 2022 del Comité de opciones técnicas sobre espumas flexibles y rígidas, y podrá volver a actualizarse en ese informe, que deberá estar listo antes del fin de 2022.

Usos médicos y químicos

En relación con los usos médicos y químicos, se ofrece información sobre las alternativas a los HFC en los aerosoles (de consumo, técnicos y médicos), los inhaladores de dosis medidas, los disolventes, la fabricación de semiconductores y otros productos electrónicos, y la producción de magnesio. La información sobre la situación de las alternativas al uso de los HFC en esas aplicaciones se resume en una serie de cuadros que hacen referencia a los criterios pertinentes de la decisión XXVI/9, párrafo 1 a). La información suministrada en el presente documento se basa en la información generada para el informe de evaluación de 2022 del Comité de opciones técnicas médicas y sobre productos químicos, y podrá volver a actualizarse en este informe, que deberá estar listo antes del final de 2022.

Los aerosoles contienen propulsores y disolventes que presentan propiedades y características técnicas adecuadas en formulaciones concebidas para fabricar un producto apto para el fin previsto. Los propulsores pueden ser gases comprimidos (nitrógeno, óxido nitroso, dióxido de carbono) o gases licuados (como HCFC (por ejemplo, HCFC-22), HFC (por ejemplo, HFC-134a y HFC-152a), HFO (por ejemplo, HFO-1234ze(E), HC y éter dimetilico), que permanecen en estado líquido dentro del contenedor presurizado. Algunos productos en aerosol contienen disolventes de diverso tipo, como HCFC, HFC, hidrofluoroéteres (HFE), disolventes alifáticos y aromáticos, disolventes clorados, ésteres, éteres, alcoholes, cetonas y HCFO (por ejemplo, HCFO-1233zd(E)). Siguen en uso algunos HCFC, en especial el HCFC-141b, aunque están sustituyéndose por HFC, HFE y HCFO. La producción de aerosoles se ha desarrollado de forma diferente en cada país en razón de la normativa sobre inflamabilidad y seguridad laboral, los controles en materia de compuestos orgánicos volátiles y la disponibilidad de proveedores de HCFC, HFC o sus alternativas para la fabricación de aerosoles. La diversidad de productos en aerosol varía a nivel nacional y regional y está estrechamente relacionada con el grado de desarrollo de las industrias locales de aerosoles. En consecuencia, dadas estas diferencias regionales o locales, las alternativas no son necesariamente intercambiables. El tipo de aerosol también puede determinar el propulsor utilizado, aspecto que puede estar relacionado con los requisitos de rendimiento para el uso final o el mayor valor de mercado del producto, lo que a su vez, por ejemplo, puede permitir el uso de un propulsor más caro.

Los tipos más comunes de inhaladores para la administración de fármacos respiratorios son el inhalador presurizado de dosis medidas y el inhalador de polvo seco. Otros dispositivos para la administración de fármacos por vía respiratoria son los inhaladores de niebla fina y los nebulizadores. Los inhaladores de polvo seco y los de niebla fina no usan gases propulsores. La elección del método de administración más adecuado es una decisión compleja que deben tomar juntos el profesional sanitario y el paciente. A veces se prescribe a los pacientes una mezcla de medicamentos en dispositivos distintos. Existen inhaladores presurizados de dosis medidas a base de HFC para todos los fármacos principales utilizados en el tratamiento del asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Hay alternativas novedosas a base de propulsores convencionales que se encuentran en una fase más incipiente de su elaboración o comercialización en forma de inhaladores presurizados de dosis medidas, como el isobutano, el HFC-152a y la HFO-1234ze(E).

En el caso de los disolventes, muchos de los disolventes alternativos y de las tecnologías concebidas para sustituir a las sustancias que agotan el ozono son también candidatos a reemplazar a los HFC. Entre ellos figuran tecnologías de ruptura, como la limpieza acuosa, la limpieza semiacuosa y los disolventes de hidrocarburos y oxigenados, y disolventes tradicionales, como los disolventes clorados y los disolventes fluorados, incluidos algunos HFC de alto PCA no incluidos en el anexo F y HFO, HCFO y HFE de bajo PCA con diversos niveles de aceptación. En la actualidad se usan alternativas a los HFC del anexo F para la limpieza y decapado de pasta fundente en componentes electrónicos y la limpieza de precisión en diversas industrias, como la automovilística, la aeroespacial, la de dispositivos médicos y la de componentes ópticos, en las que se requiere una limpieza muy profunda.

Los semiconductores se fabrican formando patrones de circuitos en obleas de silicio mediante el uso de productos químicos. Últimamente se utilizan procesos de grabado en seco mediante el llamado grabado por iones reactivos. Las paredes de las cámaras de epitaxia de fase gaseosa también se limpian con compuestos fluorados para eliminar los cúmulos de material de silicio. En el ataque por iones reactivos y en la limpieza de cámaras se usan gases fluorados, como los perfluorocarbonos (PFC), los HFC, el hexafluoruro de azufre (SF₆) y el trifluoruro de nitrógeno (NF₃). Los HFC más utilizados son el HFC-23 (CHF₃), el HFC-41 (CH₃F) y el HFC-32 (CH₂F₂). Se prevé que aumente el uso de C₄F₈ cíclico, HFC-41, HFC-32 y perfluoro butadieno en virtud de su uso en el grabado de orificios de alto cociente dimensional. Los HFC apenas se usan para limpiar las cámaras. Los fluidos de termotransferencia controlan la temperatura de la oblea durante el grabado, factor importante para el grabado de orificios de alto cociente dimensional. Los compuestos fluorados más utilizados como fluidos de termotransferencia son los PFC saturados (PFC y perfluoroalquilamina), los hidrofluoroéteres y los perfluoropoliéteres. Los HFC (HFC-134a y HFC-23) no suelen usarse para transmitir calor. Al igual que la fabricación de semiconductores, otros sectores de la electrónica, como las pantallas planas, la energía fotovoltaica y los sistemas microelectromecánicos, utilizan sustancias fluoradas para el grabado y la limpieza de cámaras. Estos procesos de fabricación utilizan principalmente PFC, HFC-23, SF₆ y NF₃. En la fabricación de productos fotovoltaicos no suelen usarse HFC. Los HFC utilizados para fabricar semiconductores y otros productos electrónicos pueden sustituirse por otros gases fluorados, como los PFC, el SF₆ y el NF₃, muchos de los cuales presentan un PCA mayor y una tasa de utilización menor que ciertos HFC, como el HFC-32 y el HFC-41.

Los gases protectores se utilizan en la producción de magnesio, los procesos de fundición y el reciclaje para evitar la oxidación y la combustión del magnesio fundido. La mayor parte (del 80 % al 90 %) de la producción primaria de magnesio tiene lugar en China, seguida de los Estados Unidos, Israel y el Brasil. El magnesio fundido, si no se protege, se oxida y se inflama al contacto con el aire y forma depósitos de óxido de magnesio (MgO) que merman considerablemente la calidad y la resistencia del producto final. Con un gas protector eficaz se modifica y estabiliza la película superficial de MgO para formar una capa que impida una mayor oxidación. El SF₆ es el gas protector más utilizado, pero tiene un PCA de 22.800. En su lugar pueden emplearse varios gases con un PCA menor, como el HFC-134a (PCA de 1.430) y una fluorocetona (PCA de 0,1), dos compuestos utilizados en la industria como gases protectores. Se ha demostrado que el HFC-134a protege adecuadamente el metal fundido, pero hace falta elegir con cuidado el gas diluyente y la concentración para evitar la corrosión dañina. En fechas recientes, unos investigadores han empezado a estudiar la posibilidad de añadir pequeñas cantidades de aleantes únicos (por ejemplo, Be, Al, Ca) para aumentar la resistencia a la oxidación de la aleación y reducir tal vez la necesidad de usar gases protectores.

Refrigeración y aire acondicionado

Por lo que respecta a los sectores de la refrigeración y el aire acondicionado, la información sobre las alternativas a los HFC se desglosa en los distintos sectores de aplicación enumerados en el informe de evaluación de 2022 que prepara el Comité de opciones técnicas sobre refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor, a saber: aparatos electrodomésticos y de uso comercial sellados en fábrica, refrigeración para comercio minorista de alimentos y servicios de restauración, refrigeración del transporte, acondicionadores de aire y bombas de calor, sistemas aplicados de refrigeración de edificios, aire acondicionado y bombas de calor móviles, refrigeración industrial y bombas de calor solo para calefacción. La información sobre la situación de las alternativas a los HFC para esas aplicaciones se ha extraído del informe de 2022 que publicará próximamente el Comité de opciones técnicas sobre refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor, y se resume en una serie de cuadros que hacen referencia a los criterios pertinentes de la decisión XXVI/9, párrafo 1 a). Esta información podrá actualizarse en el citado informe, que estará listo antes del fin de 2022.

En la actualidad, toda la producción mundial de aparatos de refrigeración doméstica se basa en refrigerantes que no agotan el ozono, principalmente HC-600a (isobutano) y, en cierta medida, HFC-134a. Es de esperar que la sustitución del HFC-134a por el HC-600a siga adelante,

impulsada por el calendario de la Enmienda de Kigali o por los reglamentos locales sobre los HFC. En la Unión Europea, la transición al R-600a en la fabricación de aparatos nuevos de refrigeración doméstica finalizó en 2015. En los Estados Unidos de América, la sustitución del HFC-134a por el HC-600^a está muy avanzada y, según las previsiones, concluirá en 2023. Muchas de las Partes que operan al amparo del artículo 5, como China, la India y otras, están eliminando rápidamente el HFC-134a en los frigoríficos domésticos en favor del HC-600a. La eficiencia energética de los frigoríficos no deja de aumentar, también en muchas Partes que operan al amparo del artículo 5, gracias sobre todo a la implantación de niveles mínimos de rendimiento energético y a la conciencia cada vez mayor de los consumidores.

Los equipos de refrigeración comercial autónomos, que se utilizan en todo el mundo, engloban una gran variedad de aparatos, como congeladores de helados, máquinas de hielo, máquinas expendedoras de bebidas y vitrinas. Los refrigerantes más utilizados en esas aplicaciones son el HFC-134a, el R-404A y los HC. En los sistemas de baja carga, la revisión de las normas de seguridad está propiciando la adopción del HC-290 por su mayor eficiencia energética, tendencia que empieza a observarse también en algunas de las Partes que operan al amparo del artículo 5. Las multinacionales que suministran aparatos de refrigeración a los minoristas de alimentos y bebidas suelen tener sus propias políticas medioambientales, que favorecen los refrigerantes de bajo PCA y el aumento de la eficiencia energética.

Las secadoras de ropa de bomba de calor son mucho más eficientes que las secadoras de condensación mediante resistencia eléctrica convencionales, pues consumen entre un 50 % y un 60 % menos de electricidad. Las primeras siguen ganando cuota de mercado, y su costo de fabricación también se ha reducido considerablemente. Los refrigerantes más usados en las secadoras de bomba de calor son el HFC-134a, el R-407C y el R-410A. Se ha producido una cierta transición al HC-290 (propano), por ejemplo, en algunas Partes de la Unión Europea.

En cuanto al transporte refrigerado, hoy casi todos los camiones y remolques utilizan el R-404A. En Europa, los equipos nuevos suelen utilizar una alternativa de menor PCA, el R-452A. Los vehículos comerciales ligeros utilizan sobre todo HFC-134a, mientras que algunas plataformas nuevas utilizarán HFO-1234yf. La mayoría de las unidades de refrigeración de contenedores marítimos funciona con HFC-134a. Los modelos más recientes se ofrecen con el reclamo de admitir la reconversión al R-513A. También se fabrica un contenedor marítimo que funciona con R-744, aunque apenas se venden unidades. Es de esperar que el PCA de los refrigerantes utilizados disminuya en correspondencia con la normativa vigente y futura, si bien no está claro el ritmo al que tendrá lugar esta transición, ya que la normativa en materia de transporte dificulta la introducción de refrigerantes inflamables (por ejemplo, el Acuerdo sobre el Transporte Internacional de Productos Alimenticios Perecederos y sobre la Utilización de Equipo Especial para su Transporte). Algunos expertos predicen que la solución a largo plazo se basará en el R-290 o el R-744, pero habrá que superar algunos problemas. Todos los subsectores de la industria tienden simultáneamente hacia una mayor eficiencia (menor consumo de combustible). Se usan diversos refrigerantes según el tipo de buque; hoy los HFC se sustituyen por sistemas alternativos que se abren paso en otros segmentos del mercado, como el R-744, para producir agua helada y en los sistemas de almacenamiento de alimentos, o la HFO-1234ze(E), para enfriadoras de agua en cruceros. El R-717 vuelve a usarse en muchos buques, en particular, los barcos de pesca.

Los acondicionadores de aire, incluidas las bombas de calor reversibles (generalmente definidas como acondicionadores de aire reversibles), que se comercializan en las Partes que no operan al amparo del artículo 5 utilizan refrigerantes que no agotan la capa de ozono. En las Partes que operan al amparo del artículo 5, cerca del 90 % de los sistemas nuevos no utiliza HCFC, aunque una proporción considerable de los equipos instalados sigue usando HCFC-22. Además del uso generalizado del R-410A, la introducción masiva del HFC-32, otro refrigerante de menor PCA, en aparatos de aire acondicionado de sistema dividido y pequeñas dimensiones prosigue en muchas Partes del mundo, al punto de que casi la mitad de todos los aparatos de ese tipo fabricados en 2021 utilizan el compuesto. En todas las regiones hay empresas que siguen evaluando y creando productos con diversas mezclas de HFC y HFO, como los fabricados a base de HFC-32, HFC-125, HFC-134a, HFC-1234yf y HFC-1234ze. Están introduciéndose productos que utilizan alternativas de menor PCA, como R-454A, R-454B, R-452B y R-463A. En China, Asia Sudoriental y Sudamérica está en marcha la reconversión de las líneas de producción para pasar a utilizar HC-290, aunque la penetración en el mercado es modesta (salvo que se trate de unidades pequeñas y portátiles). Algunas empresas de Oriente Medio consideran aún que el R-407C y el HFC-134a y, en algunas aplicaciones, el R410A son alternativas adecuadas al HCFC-22.

Los sistemas aplicados de refrigeración de edificios se utilizan en edificios de tamaño medio y grande, y requieren servicios de ingeniería para el diseño e instalación de aire acondicionado en edificios

grandes de todo tipo. Los productos más utilizados en estos sistemas son las enfriadoras de agua, aunque también pueden emplearse unidades enfriadoras compactas. En todos los mercados principales se comercializan ya líneas completas de enfriadoras de todo tipo que utilizan refrigerantes de menor PCA que el de sus predecesores. Además, algunos tipos de enfriadoras funcionan con refrigerantes no fluorados, como el amoníaco y los HC, aunque solo están disponibles en determinados tamaños, no en gamas completas de productos. De momento seguirán vendiéndose modelos fabricados con los refrigerantes existentes, por lo que la base instalada de estos productos seguirá en servicio durante años. Es posible que las nuevas opciones en materia de refrigerantes que ya están disponibles para los equipos de nueva generación y los de más antigüedad no terminen siendo las opciones definitivas. Las entidades reguladoras no dejan de presionar para que, dentro de lo técnicamente posible y lo económicamente razonable, se efectúe la transición hacia otra generación de refrigerantes de nulo potencial de destrucción del ozono y casi nulo PCA. Una opción nueva en materia de refrigerantes sustitutos –del R-134a (presión media) y el R-410A (presión alta), en particular– son los refrigerantes inflamables de la categoría A2L de la clasificación de seguridad. Están en trámite de redacción unas normas de seguridad avaladas por investigaciones recientes que permiten el uso de refrigerantes de dicha categoría, pero no son uniformes ni están aprobadas en todas las regiones. El asunto no es intrascendente porque están en juego cuestiones de salud, seguridad y propiedad. La aprobación e imposición de las normas y los códigos revisados pueden ralentizar la adopción de nuevos refrigerantes inflamables.

En la actualidad se usa más de un refrigerante para el aire acondicionado de automóviles y camiones ligeros; el HFC-134a seguirá siendo el más utilizado en todo el mundo, mientras que el HFO-1234yf es la principal opción en Europa y Norteamérica. El uso de vehículos altamente electrificados (vehículos eléctricos híbridos enchufables y vehículos eléctricos de baterías) en Europa, China y Norteamérica traerá consigo la implantación de bombas de calor y una nueva generación de sistemas térmicos. Los fabricantes trabajan para mejorar estos dispositivos mediante el uso de variaciones de ciclo como la combinación de un economizador y unos compresores con inyección de vapor. El R-744 se emplea cada vez más en vehículos totalmente electrificados en razón de su buen rendimiento cuando funciona como bomba de calor reversible; sin embargo, es menos adecuado en climas cálidos y húmedos, en los que su eficiencia energética es algo menor que la de los sistemas que usan HFC-134a y HFO-1234yf. Por ello, algunos fabricantes europeos han introducido bombas de calor reversibles con R-744 en sus vehículos eléctricos de baterías de gran volumen, modelos que actualmente se comercializan en la Unión Europea, Norteamérica (Canadá) y China. Es imposible prever si todos estos refrigerantes permanecerán en el mercado durante un período más largo (a la vez que las demás opciones). Tampoco está claro si esas tendencias se mantendrán en el sector de los autobuses (en el que hoy se utiliza HCFC-22, HFC-134a, R407C, R-744 y R-449A y se ha introducido la HFO-1234yf) y en el de los camiones pesados.

En cuanto a las aplicaciones de refrigeración industrial, el R-717 (amoníaco) es muy usado desde hace muchos años en sistemas industriales de grandes dimensiones. En los sistemas industriales pequeños siempre se ha hecho un uso considerable del HCFC-22 y, desde hace poco, de determinados HFC como el R404A y el HFC-134a. Con vistas al futuro, el R-717 y el R-744 son las opciones predominantes en los sistemas industriales grandes (por ejemplo, en la fabricación de alimentos y bebidas y el almacenamiento en frío a granel), mientras que los HC se utilizan en algunas aplicaciones especializadas de grandes dimensiones (por ejemplo, la industria petroquímica). En los sistemas de menor tamaño empiezan a usarse mezclas de la categoría A2L, como el R-454C y el R-455A. En las bombas de calor por encima de los 100 °C predominarán los HC por tres motivos: su estabilidad a altas temperaturas, el precio de los fluidos y su mayor eficiencia.

Hoy se comercializan bombas de calor que utilizan refrigerantes inocuos para la capa de ozono, como el R-410A, el HFC-32, el HFC-134a, el R-407C, el HC-290, el HC-600a, el R-717 y el R-744. Los equipos nuevos utilizan en su mayoría R-410A. En virtud de las restricciones vigentes en materia de seguridad, el R-290 se usa únicamente en unidades de una sola pieza situadas en exteriores. En fechas recientes se han introducido el HFC-32 y el R-454B como sustitutos del R-410A por su menor PCA. La cuestión de las condiciones de temperatura ambiente elevada es importante para las bombas de calor destinadas únicamente a calefacción. Los principales parámetros para seleccionar el refrigerante son la eficiencia, la rentabilidad, los efectos económicos, la seguridad y la facilidad de uso. Se han creado sustitutos que utilizan mezclas de HFC de menor PCA y están en vías de comercialización. El HC-290 y el HFC-32 pueden utilizarse en intervalos térmicos más amplios que el R-410A y, además, suelen ser más eficientes. El R-410A, el HFC-32 o el HC-290 son más rentables cuando se utilizan en sistemas de tamaño pequeño o mediano.

Anexo III

Información sobre la herramienta en línea de normas de seguridad de los sistemas

A. Breve descripción de la herramienta

1. La herramienta interactiva en línea de normas de seguridad de los sistemas ofrece una lista parcial de las normas de seguridad internacionales, regionales y nacionales relativas a los equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor elaboradas por las organizaciones de normalización competentes.
2. Las normas se clasifican a grandes rasgos en dos categorías: normas de seguridad principales, subdivididas a su vez en normas verticales y normas horizontales; y normas de seguridad complementarias.
3. Las normas de seguridad principales regulan un sistema completo de la manera siguiente:
 - a) Las normas verticales abarcan una gama reducida de aplicaciones; por ejemplo, un frigorífico doméstico o una secadora doméstica de bomba de calor;
 - b) Las normas horizontales abarcan una gama amplia de aplicaciones; por ejemplo, todos los sistemas de refrigeración, aire acondicionado, bombas de calor y deshumidificadores que escapan del ámbito de aplicación de una norma vertical.
4. Las normas de seguridad complementarias son pertinentes para la seguridad de los sistemas de refrigeración, aire acondicionado, bombas de calor y deshumidificadores. La mayoría está relacionada con un solo aspecto; por ejemplo, un método específico para evitar la presencia de fuentes de ignición en sistemas que contienen refrigerantes inflamables.

B. Razones que justifican la selección de las normas incluidas en la herramienta

5. Las principales razones por las que la lista no es exhaustiva son las siguientes:
 - a) Las normas de seguridad internacionales y regionales suelen publicarse en versiones nacionales, con variaciones que solo afectan a la redacción. Por ejemplo, la norma EN 378 no se publica como EN 378, sino como DIN EN 378 (Alemania), DS EN 378 (Dinamarca), GOST EN 378 (Federación de Rusia), NS EN 378 (Países Bajos) o BS EN 378 (Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte). Oficialmente se trata de normas diferentes, pero todas se denominan EN 378 por razones de brevedad. Por tanto, en los casos en que las Partes presentaron normas nacionales de ese tipo, estas no figuran en la herramienta por estar ya recogidas en normas regionales o internacionales;
 - b) Es frecuente que las normas nacionales solo estén disponibles en el idioma nacional del país en cuestión, lo que dificulta el acceso a la información de quienes no hablan esa lengua. Esas normas tampoco se han incluido en la herramienta;
 - c) Hay muchas normas de seguridad complementarias. Si se pretende ofrecer una visión de conjunto, es necesario priorizar lo más importante. En concreto, las normas relativas a los componentes y las normas de eficiencia energética no suponen un obstáculo para los refrigerantes de bajo PCA y, por tanto, no figuran en la lista.
6. Al crear la herramienta se priorizó la inclusión de las principales normas de seguridad de los sistemas internacionales y regionales¹. Ciertas normas de seguridad nacionales especificadas por las Partes en sus comunicaciones a la Secretaría se han incluido cuando se disponía de información suficiente². En la mayoría de los casos, se buscó información complementaria en sitios web de acceso público.

¹ Véase también el Report of the Technology and Economic Assessment Panel, May 2017, Volume 3: Decision XXVIII/4 – Safety Standards for Flammable Low Global-Warming-Potential Refrigerants.

² Véase la nota de la Secretaría sobre las comunicaciones de las Partes relativas a sus normas de seguridad nacionales que guardan relación con el uso en condiciones de seguridad de refrigerantes inflamables de bajo potencial de calentamiento atmosférico (UNEP/OzL.Pro.WG.1/39/INF/4).

C. Información incluida en la herramienta

7. En el cuadro siguiente se sintetiza la información que se ofrece en la herramienta en línea sobre cada una de las normas incluidas en ella.

<i>Datos</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Justificación de la inclusión</i>
Código de la norma	El identificador exclusivo de la norma; por ejemplo, “EN 60335-2-40” o “ANSI/ASHRAE 15”. Si hay algún sitio web que ofrezca más información, se incluye el enlace.	Se trata de datos básicos que especifican la norma y su ámbito de aplicación.
Alcance y título de la norma	El título de la norma o, si es muy largo, la primera parte de la norma.	
Aspectos técnicos	Descripción muy breve del objeto de la norma. En el caso de las normas con títulos muy largos, la segunda parte del título suele consignarse en este apartado.	
Tipo	Las normas se clasifican en tres tipos: normas de seguridad de sistemas verticales, normas de seguridad de sistemas horizontales y normas complementarias.	Se indica el tipo de norma para que el lector pueda obtener una perspectiva general de toda la normativa.
Comité específico	El comité de normalización encargado de actualizar la norma. Si el comité en cuestión tiene sitio web, se incluye el enlace.	Aquí se especifica la organización con que hay que ponerse en contacto si se solicita más información.
Situación	El año en que se publicó la norma y, si se dispone del dato, el año en que está previsto publicar la siguiente revisión.	El momento en que se actualizan las normas es importante desde el punto de vista de la adopción de alternativas de bajo PCA.
Más información	Una descripción más detallada de la norma, incluidas las modificaciones recientes y próximas, y los límites de carga cuando corresponda.	Aquí se ofrece información relacionada con el uso de alternativas de bajo PCA en condiciones de seguridad.
Sectores del mercado	El tipo de sistemas regulados por la norma.	Se indican los sectores del mercado y las etapas del ciclo de vida que regula la norma para que el lector pueda obtener una perspectiva general de toda la normativa.
Fases del ciclo de vida	Las fases del ciclo de vida reguladas por la norma.	