

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

Distr. general  
23 de mayo de 2022

Español  
Original: inglés

---

**Grupo de Trabajo de composición abierta  
de las Partes en el Protocolo de Montreal relativo  
a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono  
44ª reunión**

Bangkok, 11 a 16 de julio de 2022

Temas 4, 6 y 8 a) del programa provisional\*

**Cuestiones que el Grupo de Trabajo de composición abierta  
de las Partes en el Protocolo de Montreal examinará en  
su 44ª reunión 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 el Grupo de Trabajo de composición abierta de las Partes en el Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono examinará en su 44ª reunión (UNEP/OzL.Pro.WG.1/44/2) e información que se señala a su atención se recoge la información que se ha recibido después de haberse preparado la nota. En la sección II de la adición se presenta un informe sobre la marcha de los trabajos de la Secretaría del Ozono relativo a la determinación de deficiencias en la cobertura mundial de la vigilancia en la atmósfera de las sustancias controladas y opciones para mejorar esa vigilancia en relación con el tema 4 del programa, y nueva información proporcionada por el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica en su informe de 2022 en relación con los temas 6 y 8 a) del programa.

2. En una segunda adición a la nota de la Secretaría se incluirá más información, que se espera que proporcione el Grupo en relación con los temas 8 b) a d) y 9 del programa provisional, junto con cualquier otra cuestión de importancia para la información de las Partes.

3. El informe de 2022 del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica consta de tres volúmenes<sup>1</sup>:

a) Volumen 1: informe de 2022 del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica sobre los progresos realizados;

b) Volumen 2: informe provisional del Comité de opciones técnicas sobre el bromuro de metilo. Evaluación de propuestas de exenciones para usos críticos del bromuro de metilo en 2022 y cuestiones conexas;

c) Volumen 3: informe del equipo de tareas sobre la decisión XXXIII/5: suministro constante de información sobre tecnologías dotadas de eficiencia energética y bajo potencial de calentamiento atmosférico.

---

\* UNEP/OzL.Pro.WG.1/44/1.

<sup>1</sup> Puede consultarse en el portal de reuniones del sitio web de la Secretaría del Ozono correspondiente a la 44ª reunión del Grupo de Trabajo de composición abierta: <https://ozone.unep.org/meetings/44th-meeting-open-ended-working-group-parties/pre-session-documents>

## II. Resumen de las cuestiones que examinará el Grupo de Trabajo de composición abierta en su 44ª reunión

4. A continuación se presentan los asuntos tratados en la presente adición en el mismo orden en que figuran los respectivos temas del programa en el programa provisional de la reunión.

### Tema 4 del programa

#### Determinación de las deficiencias en la cobertura mundial de la vigilancia en la atmósfera de sustancias controladas y opciones para mejorar esa vigilancia (decisión XXXIII/4)

5. Como se menciona en la nota de la Secretaría (UNEP/OzL.Pro.WG.1/44/2, párrs. 13 a 16), en la decisión XXXIII/4, relativa a la mejora de la vigilancia atmosférica mundial y regional de las sustancias controladas en virtud del Protocolo de Montreal, se solicitó a la Secretaría del Ozono que, en consulta con los expertos pertinentes del Grupo de Evaluación Científica, el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica y los Administradores de Investigaciones sobre el Ozono, informase a las Partes en la 44ª reunión del Grupo de Trabajo de composición abierta sobre los progresos realizados al respecto, en particular sobre las opciones para la vigilancia regional de las concentraciones atmosféricas de las sustancias controladas y los desafíos a la hora de poner en práctica las recomendaciones pertinentes; la determinación de lugares adecuados para la posible realización de mediciones de alta frecuencia y muestreo con frascos para regiones no cubiertas –o cubiertas de forma insuficiente– por la vigilancia atmosférica, y opciones de posibles medios para establecer nueva capacidad de vigilancia y los costos conexos, teniendo en cuenta la infraestructura de vigilancia existente. Los progresos realizados hasta ahora se resumen en los siguientes párrafos.

6. En 2021 la Secretaría del Ozono, con el apoyo de la Unión Europea, desarrolló un proyecto piloto titulado “Cuantificación regional de las emisiones de las sustancias controladas conforme al Protocolo de Montreal”<sup>2</sup>. El objetivo del proyecto es determinar las regiones en las que es probable que se produzcan emisiones, la ubicación de las posibles estaciones de observación y los protocolos de medición y análisis que mejor proporcionen la información necesaria; evaluar las capacidades de las ubicaciones y los tipos de medición para instalar una o más estaciones, e iniciar nuevas mediciones en esas estaciones. La ejecución del proyecto piloto está gestionada por la Secretaría del Ozono y supervisada por un comité directivo que se creó en noviembre de 2021.

7. Como primer paso en la ejecución del proyecto piloto, el comité directivo, con el apoyo de la Secretaría del Ozono, organizó el 16 de marzo de 2022 un foro de debate virtual de tres horas de duración para compartir la información más reciente de la comunidad científica sobre el desarrollo de una mejor red de vigilancia y debatir ideas con un público más amplio, incluidos los participantes en la 11ª reunión de los Administradores de Investigaciones sobre el Ozono, los expertos en vigilancia atmosférica y los representantes de las Partes interesadas. Esta red podría determinar y cuantificar a largo plazo las emisiones de sustancias controladas en virtud del Protocolo de Montreal. En el sitio web de Procesos estratosféricos y su función en el clima del Programa Mundial de Investigaciones Climáticas se publicó una nota conceptual que incluía el programa del foro de debate<sup>3</sup>.

8. El foro de debate, al que asistieron 159 participantes de 29 países, se centró en la comprensión de las fuentes de emisiones, la evolución futura de las sustancias controladas y otros compuestos de importancia para el Protocolo de Montreal, los sistemas y técnicas de observación, y el emplazamiento y desarrollo de nuevas estaciones para mejorar la cobertura regional. A continuación se resumen las principales cuestiones que surgieron durante el debate:

a) Evaluar dónde pueden producirse las emisiones en la próxima década es fundamental para establecer nuevos lugares de medición. Cuatro ponentes aportaron diversos enfoques para evaluar las regiones de las emisiones:

- i) Modelización económica;
- ii) Análisis de datos comerciales;
- iii) Lugares y capacidades para la fabricación de sustancias controladas;

<sup>2</sup> En el sitio web de la Secretaría del Ozono se puede consultar un resumen del proyecto piloto: <https://ozone.unep.org/eu-funded-project-regional-quantification-emissions-substances-controlled-under-montreal-protocol>.

<sup>3</sup> [https://www.sparc-climate.org/wp-content/uploads/sites/5/2022/03/RegionalMonitoringVirtualDiscusson\\_Agenda\\_titlesabstracts\\_27Feb.pdf](https://www.sparc-climate.org/wp-content/uploads/sites/5/2022/03/RegionalMonitoringVirtualDiscusson_Agenda_titlesabstracts_27Feb.pdf).

- iv) Uso de datos nocturnos de satélites con inteligencia artificial para predecir las emisiones regionales. La producción y el consumo pasados, la evolución de los bancos y la precisión de las estimaciones de las emisiones de origen terrestre también se consideraron factores cruciales en la determinación de las emisiones.

b) Se espera que continúen las emisiones de América del Norte, grandes partes de Europa y las regiones alrededor del Japón y la península de Corea. Sin embargo, dado que la vigilancia en estas zonas es actualmente mucho mejor que en el resto del mundo, se consideró que centrarse en las regiones con una cobertura insuficiente o inexistente en términos de estaciones era un buen punto de partida para resolver las deficiencias en la vigilancia atmosférica de sustancias controladas. A partir de la información presentada, quedó claro que el establecimiento de nuevas estaciones debería centrarse en las regiones de Asia Meridional, incluido el subcontinente indio; Oriente Medio, incluida la República de Türkiye; México y lugares cercanos; Europa Oriental y Asia Oriental.

c) Centrándose en las regiones mencionadas, dos ponentes aportaron información relativa a posibles lugares para la vigilancia, sobre la base de los análisis científicos (experimentos de simulación de sistemas de observación (OSSE)) para la detección óptima de emisiones en una serie de lugares. Aunque no se encontró ningún lugar que proporcionase una cobertura óptima durante todo el año para todas las regiones de emisiones potenciales, se observó que algunos lugares ofrecían dicha cobertura durante gran parte del año, entre otros, lugares en Asia, Oriente Medio y Europa.

d) Se debatió a fondo la mejor manera de realizar las mediciones, es decir, con la recogida de muestras en frascos y los análisis en una o dos instalaciones analíticas centrales o a través de la instalación sobre el terreno de instrumentos automatizados de medición de alta frecuencia. Al reconocer la necesidad de un muestreo de alta frecuencia a largo plazo, los participantes opinaron que sería útil empezar utilizando muestras de frascos de unos pocos lugares concretos durante más de un año para evaluar mejor la viabilidad y eficacia de los lugares de medición seleccionados. Este enfoque también era preferible a la luz de las limitaciones de financiación.

e) En cuanto a las normas y la metrología de los sistemas de medición correspondientes, quedó claro que sería importante disponer de escalas de calibración estándar transferibles y archivar los datos para que los analizase una comunidad de científicos.

9. En lo que respecta al enfoque que debería seguirse para impulsar la ejecución del proyecto piloto, los participantes destacaron la importancia de lo siguiente:

a) El papel que desempeña el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica en la continuación y mejora de su crucial labor de evaluación de las fuentes de emisión;

b) El inicio del seguimiento mediante el muestreo con frascos en uno o más lugares de recogida y el análisis de esos frascos en uno o dos laboratorios centrales reconocidos;

c) El examen continuado de la idoneidad de los puntos de muestreo propuestos mediante OSSE;

d) El uso, a corto plazo, de las normas ya desarrolladas por el Experimento Mundial Avanzado sobre Gases en la Atmósfera (AGAGE) y las redes mundiales de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA), y que una institución de metrología se encargase del establecimiento y mantenimiento de las escalas de calibración a largo plazo;

e) El archivo de los datos de los lugares de muestreo inicial con frascos para garantizar su inclusión en los análisis mundiales y permitir el cálculo de las emisiones regionales;

f) La labor de mejora de los lugares de muestreo y ampliación de los puntos de muestreo.

10. Se espera que pronto concluya la primera fase del proyecto piloto, que consiste en la identificación de lugares adecuados para realizar mediciones de sustancias controladas. También se está examinando la posibilidad de aumentar la creación de capacidad de las Partes que operan al amparo del párrafo 1 del artículo 5 mediante la inclusión de personal de esos países en la realización de las partes pertinentes de esta labor. La información actualizada sobre la ejecución del proyecto se incluirá en el informe de la Secretaría a las Partes en la 44ª reunión del Grupo de Trabajo de composición abierta en 2023, como se solicitó en la decisión XXXIII/4.

## **Tema 6 del programa**

### **Tecnologías dotadas de eficiencia energética y con bajo potencial de calentamiento atmosférico**

#### **a) Informe del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica (decisión XXXIII/5)**

11. En respuesta a la decisión XXXIII/5, cuyas disposiciones se describen en la nota de la Secretaría (UNEP/OzL.Pro.WG.1/44/2, párr. 21), el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica estableció un nuevo equipo de tareas encargado de preparar un informe sobre las tecnologías dotadas de eficiencia energética y bajo potencial de calentamiento atmosférico, y las medidas para mejorar y mantener la eficiencia energética durante la transición de los HFC en los equipos, para que las Partes lo examinen en la presente reunión. Este es el cuarto informe del equipo de tareas sobre cuestiones relacionadas con la eficiencia energética preparado por el Grupo desde la aprobación de la Enmienda de Kigali en 2016<sup>4</sup>. Se recoge en el volumen 3 del informe del Grupo de 2022 y está disponible en el portal de la presente reunión<sup>5</sup>.

12. Mientras que los informes anteriores habían restringido su alcance a los sectores del aire acondicionado doméstico y la refrigeración comercial autónoma, el Grupo observa que el nuevo equipo de tareas incluye a miembros con la experiencia necesaria para abordar sectores adicionales (bombas de calor, refrigeración comercial de gran tamaño, sistemas de aire acondicionado más grandes), la instalación y el mantenimiento, así como la evaluación de la integración de mejoras energéticas con la reducción de los hidrofluorocarbonos (HFC), como se solicita en la decisión XXXIII/5. También señala que el informe pretende ser una actualización de los anteriores con nueva información en sectores adicionales del mercado de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor. Para ello, el equipo de tareas incluye en su informe un resumen de algunos mensajes sistemáticos clave que se habían difundido en los informes del equipo de tareas de 2018, 2019 y 2021.

13. El informe consta de siete capítulos y cinco anexos en los que se ofrecen especificaciones y más detalles sobre determinadas cuestiones y estudios de casos. En el resumen del informe se presentan los mensajes clave de cada capítulo, incluidos los relativos a la disponibilidad y los costos de las tecnologías y los equipos con un potencial de calentamiento atmosférico bajo o medio que mantienen o mejoran la eficiencia energética; una hoja de ruta a corto plazo para la adopción de tecnologías energéticamente eficientes a la vez que se reducen los HFC; opciones para mantener y mejorar la eficiencia energética mediante la aplicación de las mejores prácticas durante la instalación, la revisión, el mantenimiento, el reacondicionamiento y la reparación, e información sobre cómo pueden evaluarse los beneficios de la integración de las mejoras de la eficiencia energética con la reducción de los HFC. Se incluye en el anexo de la presente adición tal como fue recibido por la Secretaría, sin que haya sido objeto de revisión editorial oficial en inglés.

14. El informe del equipo de tareas también está disponible en el foro en línea para que las Partes, si lo desean, puedan presentar observaciones y preguntas sobre él antes de la reunión con el fin de facilitar la preparación adecuada por parte del Grupo y su equipo de tareas de las respuestas que se darán durante el debate sobre el informe en la reunión.

15. El Grupo de Trabajo de composición abierta tal vez deseará deliberar sobre el informe del equipo de tareas y formular recomendaciones sobre cómo seguir adelante.

## **Tema 8 del programa**

### **Informe del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica correspondiente a 2022 y cuestiones conexas**

16. En este tema del programa, las Partes examinarán la información proporcionada por el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica en los volúmenes 1 y 2 de su informe de 2022. Se espera que en el informe sobre la marcha de los trabajos del Grupo (volumen 1) se incluyan los informes sobre la marcha de los trabajos de sus comités de opciones técnicas, las actualizaciones sobre la respuesta del Grupo a la decisión XXX/7 relativa a la futura disponibilidad de halones y sus alternativas, y otros asuntos, como la afiliación.

<sup>4</sup> Tras un informe de análisis inicial elaborado por un grupo de trabajo interno del Grupo en 2017 en respuesta a la decisión XXVIII/3, se presentaron tres informes del equipo de tareas a las Partes en 2018, 2019 y 2020/2021 en respuesta a las decisiones XXIX/10, XXX/5 y XXXI/7, respectivamente.

<sup>5</sup> <https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-EETF-report-may-2022.pdf>

17. El informe provisional del Comité de opciones técnicas sobre el bromuro de metilo (volumen 2), que está disponible en el portal de la reunión<sup>6</sup>, aporta información sobre la evaluación de las propuestas de exenciones para usos críticos del bromuro de metilo correspondientes a 2022 y las cuestiones conexas. En los siguientes párrafos se resume la evaluación del Comité.

**a) Propuestas de exenciones para usos críticos del bromuro de metilo para 2023 y 2024**

18. Como se indica en la nota de la Secretaría (UNEP/OzL.Pro.WG.1/44/2, párrs. 34 a 35), el Comité de opciones técnicas sobre el bromuro de metilo evaluó tres propuestas de exenciones para usos críticos que se presentaron en 2022. Una Parte que opera al amparo del artículo 5 (Sudáfrica) presentó una propuesta de exenciones para usos críticos para 2023 y dos Partes que no operan al amparo del artículo 5 (Australia y Canadá) presentaron sendas propuestas para 2024 y 2023, respectivamente.

19. Otra Parte que opera al amparo del artículo 5 que ha propuesto exenciones para usos críticos en los últimos años (Argentina) ha comunicado al Comité que no presentará ninguna propuesta en 2022.

20. La cantidad total de bromuro de metilo propuesta para 2023 y 2024 por las 3 Partes mencionadas anteriormente es de 39,507 toneladas métricas, lo que representa un aumento del 26 % con respecto a la cantidad total solicitada por 3 Partes en 2021. Tras examinar las propuestas, el Comité formuló una recomendación provisional solo para 1 de ellas, ya que no pudo evaluar las otras 2 a la espera de disponer de más información. En el siguiente cuadro se resumen las propuestas presentadas por las Partes y las recomendaciones provisionales del Comité; en los casos en que las recomendaciones difieren de las cantidades propuestas se añade un breve comentario en las notas al pie del cuadro.

**Resumen de las propuestas de exenciones para usos críticos del bromuro de metilo en 2023 y 2024 presentadas en 2022 y de las recomendaciones provisionales del Comité de opciones técnicas sobre el bromuro de metilo**

(Toneladas métricas)

<i>Parte</i>	<i>Propuesta para 2023</i>	<i>Recomendación provisional para 2023</i>	<i>Propuesta para 2024</i>	<i>Recomendación provisional para 2024</i>
<b>Partes que no operan al amparo del artículo 5 y sectores</b>				
1. Australia				
Estolones de fresa			14,49	No se puede evaluar <sup>a</sup>
2. Canadá				
Estolones de fresa	5,017	No se puede evaluar <sup>b</sup>		
<b>Total parcial</b>	<b>5,017</b>	<b>Pendiente</b>	<b>14,49</b>	<b>Pendiente</b>
<b>Partes que operan al amparo del artículo 5 y sectores</b>				
3. Sudáfrica				
Estructuras	20,00	[19,00] <sup>c</sup>		
<b>Total parcial</b>	<b>20,00</b>	<b>[19,00]</b>		
<b>Total</b>	<b>25,017</b>	<b>Pendiente</b>	<b>14,49</b>	<b>Pendiente</b>

<sup>a</sup> El Comité de opciones técnicas sobre el bromuro de metilo no puede evaluar la cantidad propuesta en la etapa actual. Según la Parte, la entidad de registro solicitó datos adicionales para evaluar el yoduro de metilo como alternativa al bromuro de metilo, lo que provocó un retraso en la fecha de decisión sobre su registro del 17 de enero de 2022 al 17 de julio de 2022. Dado el carácter contingente de este uso y el hecho de que la Parte ha presentado un plan de transición para la eliminación del bromuro de metilo, el Comité considera razonable esperar hasta después de julio de 2022 para evaluar la propuesta.

<sup>b</sup> El Comité de opciones técnicas sobre el bromuro de metilo no puede evaluar la cantidad propuesta en la etapa actual. Sin embargo, podrá hacerlo en su evaluación final de 2022 cuando reciba una estrategia nacional de gestión actualizada con plazos para la eliminación completa del bromuro de metilo.

<sup>c</sup> El importe propuesto cubre la fumigación de viviendas y locales industriales para el control de las plagas de insectos que destruyen la madera. La cantidad recomendada representa un 5 % menos de la cantidad propuesta

<sup>6</sup> <https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-CUN-interim-report-may-2022.pdf>

para 2023, ya que el Comité de opciones técnicas para el bromuro de metilo considera que existen alternativas disponibles para 1 tonelada métrica de la propuesta que, por lo tanto, no se recomienda.

21. Además de las recomendaciones provisionales relativas a las propuestas para usos críticos formuladas por las Partes, en el informe del Comité de opciones técnicas sobre el bromuro de metilo se recuerdan los requisitos en materia de presentación de informes previstos en las decisiones pertinentes y se incluye información sobre las tendencias de las propuestas y exenciones para usos críticos del bromuro de metilo en todas las Partes que han presentado propuestas de exenciones hasta la fecha, así como sobre los marcos contables para usos críticos y las existencias de la sustancia que se hayan notificado, y sobre la presentación de estrategias nacionales de gestión de la eliminación de los usos críticos del bromuro de metilo.

22. Según la información sobre marcos contables presentada en 2022 por las Partes solicitantes de exenciones, a finales de 2021 Australia y el Canadá informaron de que no había existencias disponibles, mientras que Sudáfrica informó de la disponibilidad de 6,1 toneladas.

23. 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 sustanciales (aproximadamente 1.200 toneladas métricas).

24. En decisiones recientes<sup>7</sup> se ha reiterado el requisito de que las Partes que operan al amparo del artículo 5 que presenten propuestas de exenciones para usos críticos den a conocer 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 no se ha recibido ningún plan de gestión detallado de Sudáfrica, pero hace notar los progresos realizados por la Parte en la reducción de las cantidades para las que solicita exención y su intención de eliminar el uso del bromuro de metilo para 2024.

25. Se prevé que las Partes proponentes y el Comité de opciones técnicas sobre el bromuro de metilo mantengan más conversaciones bilaterales sobre las recomendaciones provisionales y la información complementaria que pueda presentarse al Comité para que este formule su evaluación definitiva y sus recomendaciones. El informe final del Comité estará listo antes de la 34ª Reunión de las Partes.

26. El informe provisional 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 reunión.

27. El Grupo de Trabajo de composición abierta tal vez deseará examinar el informe y las recomendaciones provisionales del Comité de opciones técnicas sobre el bromuro de metilo.

---

<sup>7</sup> Decisiones XXXI/4, XXXII/3 y XXXIII/6.

**Anexo\*****Informe del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica (mayo de 2022), volumen 3****Decisión XXXIII/5: Suministro constante de información sobre tecnologías dotadas de eficiencia energética y con bajo potencial de calentamiento atmosférico****Resumen**

En virtud de la **decisión XXXIII/5 relativa al “suministro constante de información sobre tecnologías dotadas de eficiencia energética y con bajo potencial de calentamiento atmosférico”**, las Partes solicitaron al Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica que elaborase un informe sobre las tecnologías energéticamente eficientes y con menor potencial de calentamiento atmosférico, así como sobre las medidas para aumentar y mantener la eficiencia energética durante la transición a equipos libres de hidrofluorocarbonos, para su examen por el Grupo de Trabajo de composición abierta en su 44ª reunión. En el informe las Partes solicitaron al GETE que:

- a) Actualizase la información del informe relativo a la decisión XXXI/7 cuando fuese pertinente, y abordase subsectores adicionales que no hubiesen sido examinados anteriormente, como los de las bombas de calor, la refrigeración comercial de gran tamaño y los sistemas de aire acondicionado de mayor tamaño;
- b) Evaluase el posible ahorro de costos asociado a la adopción de tecnologías eficientes desde el punto de vista energético y con menor potencial de calentamiento atmosférico en cada uno de los sectores, también para los fabricantes y los consumidores;
- c) Determinase los sectores en los que se podrían tomar medidas a corto plazo para adoptar tecnologías eficientes desde el punto de vista energético al tiempo que se reducen los hidrofluorocarbonos;
- d) Determinase las opciones para mejorar y mantener la eficiencia energética de los equipos mediante la aplicación de las mejores prácticas durante la instalación, la revisión, el mantenimiento, el reacondicionamiento y la reparación;
- e) Proporcionase información detallada sobre cómo pueden evaluarse los beneficios de la integración de las mejoras de la eficiencia energética con las medidas de reducción de los hidrofluorocarbonos.

**Mensajes clave de cada capítulo****Capítulo 1: Introducción: Contexto del informe**

- Tanto el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) como la 26ª reunión de la Conferencia de las Partes han insistido en 2021 y 2022 en la urgencia de mitigar el calentamiento global. El Grupo de Trabajo II del IPCC puso de manifiesto la vulnerabilidad y los límites de la adaptación, mientras que los Grupos de Trabajo I y III mostraron la necesidad de llevar a cabo inmediatamente una reducción fuerte y sostenida de las emisiones para limitar el calentamiento global.
- La eliminación progresiva de las sustancias que agotan la capa de ozono a través del Protocolo de Montreal ya ha evitado un calentamiento de 1,1 grados en el Ártico en 2021, que se prevé que sea de 3 a 4 grados para 2050, lo que equivale aproximadamente a un 25 % de la mitigación del calentamiento global.
- La futura reducción de los HFC mediante la aplicación de la Enmienda de Kigali puede mitigar aún más el calentamiento global, entre 0,3 y 0,5 grados. Las mejoras sincronizadas en la eficiencia energética de los equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor podrían duplicar este beneficio climático.
- El mayor uso de HFC en todo el mundo se da en este sector, donde los HFC se destinan mayoritariamente a la refrigeración y la calefacción de confort y el resto, a la refrigeración, aunque la proporción varía según el país y la región. Una gran proporción de las emisiones

---

\* El anexo se reproduce sin que haya sido objeto de revisión editorial oficial en inglés.

de GEI de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor está relacionada con la energía utilizada. El cociente entre las emisiones “indirectas” relacionadas con la energía y las emisiones “directas” de los refrigerantes varía según los países en función de factores como la intensidad de carbono de la generación de energía, la tasa de fuga de las diferentes aplicaciones de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor y el potencial de calentamiento atmosférico (PCA) de los refrigerantes utilizados.

- El uso continuado de HFC con un PCA elevado dará lugar a la acumulación de grandes existencias de este tipo de HFC en los equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor de las Partes que operan al amparo del artículo 5. Estas crecientes existencias de equipos que contienen HFC con un PCA elevado tiene el potencial de retrasar entre 20 y 30 años (la vida útil de los equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor en los países en desarrollo) los beneficios climáticos derivados de la reducción de las emisiones directas. Además, si los HFC con un PCA elevado se encontrasen en equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor ineficientes, esto crearía un exceso de demanda energética (emisiones indirectas) durante el mismo período.
- Actualmente es posible mejorar significativamente la eficiencia energética en todos los sectores. Los beneficios energéticos globales de la reducción de los HFC dependen de la aplicación que se les da en los equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor, del sector y de las alternativas a los HFC utilizadas. Los incentivos fomentarán y apoyarán la transición en el sector y se obtendrán mayores beneficios en términos de eficiencia energética. Existe un excelente potencial para sincronizar la disminución de las emisiones relacionadas con la energía con la reducción del uso y las emisiones de HFC, por ejemplo, mediante la integración con las normas de eficiencia energética y la política de etiquetado.

## **Capítulo 2 “Disponibilidad de tecnologías y equipos con PCA bajo y medio que mantienen o aumentan la eficiencia energética”**

- Los equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor que utilizan refrigerantes con un PCA bajo o medio y mayor eficiencia energética ya existen en todos los sectores que se definen en este informe, pero no necesariamente están disponibles en todos los países. La evolución tecnológica avanza a buen ritmo. Las medidas tempranas a través de los planes de implementación de la Enmienda de Kigali pueden permitir su transición a esta nueva generación de equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor.
- Las mejoras incrementales de la eficiencia energética específicas de cada país están siendo impulsadas por las normas mínimas de rendimiento energético, elaboradas teniendo en cuenta los rendimientos estacionales, de carga completa y de carga parcial. Estas normas se están adoptando o mejorando progresivamente. Para cumplir los requisitos de rendimiento estacional se utilizan tecnologías como los accionamientos de velocidad variable (para compresores y ventiladores), los motores de corriente continua sin escobillas y las válvulas de expansión electrónicas.
- Existen bombas de calor con refrigerantes con un PCA bajo y medio para las que se han aplicado medidas de eficiencia energética al ciclo de refrigeración, la selección de componentes auxiliares y la integración de las bombas de calor con los controles del edificio.
- Los grandes equipos de refrigeración comercial funcionan durante todo el año, lo que obliga a buscar una mayor eficiencia para reducir los costos energéticos. Esto se mide con el consumo anual de energía, que puede reducirse teniendo en cuenta la selección de componentes y los condensadores evaporativos.
- En los sistemas de aire acondicionado más grandes, las consideraciones de seguridad limitan la aplicación de refrigerantes inflamables. Sin embargo, existen grandes sistemas de aire acondicionado de todos los rangos de capacidad con refrigerantes con un PCA bajo y medio cuyas eficiencias son comparables a las de los refrigerantes de referencia con un PCA elevado, que pueden optimizarse aún más para lograr una mayor eficiencia. Actualmente ya se dispone de compresores diseñados para que funcionen con una variedad de refrigerantes, como los refrigerantes de referencia y los refrigerantes con un PCA bajo y medio.
- Las tecnologías sin sustancias químicas que no utilizan la compresión mecánica de vapor en algunas circunstancias pueden ofrecer unos costos de funcionamiento durante su vida útil más bajos que los sistemas que utilizan sustancias químicas. Algunos ejemplos de tecnologías que no usan sustancias químicas son los sistemas de absorción impulsados por energía solar, la refrigeración híbrida por evaporación y la refrigeración en aguas profundas.



### Capítulo 3 “Costo de los equipos que utilizan refrigerantes con un PCA bajo o medio y una eficiencia energética igual o mayor”

- Existe una amplia gama de equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor y una diversidad de opciones de refrigerantes (con un PCA bajo y medio), por lo que es necesario evaluar el impacto del costo de los materiales caso por caso.
- Las características del refrigerante desempeñan un papel importante en el diseño de los equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor en relación específica con el mantenimiento o la mejora de la eficiencia energética. Los dos factores principales que influyen en el costo de los materiales de los equipos son las características termodinámicas (presión, densidad, coeficiente de rendimiento del ciclo, etc.) y las características de seguridad del refrigerante (por ejemplo, inflamabilidad/toxicidad/presión). También pueden influir otros factores, como la compatibilidad de los materiales.
- Las características de inflamabilidad y toxicidad pueden limitar la cantidad aceptable de refrigerante por razones de seguridad y, por tanto, restringir la capacidad de refrigeración o calefacción y la eficiencia energética que se puede conseguir. Es posible reducir la carga de refrigerante mediante diferentes tecnologías, como los intercambiadores de calor de microcanales, pero estos también pueden plantear problemas técnicos y de aplicación.

### Capítulo 4 “Análisis de la relación costo-beneficio de tecnologías y equipos con PCA bajo que mantienen o aumentan la eficiencia energética”

- Las Partes en el Protocolo de Montreal han acordado mantener o mejorar la eficiencia energética y a la vez reducir los HFC en virtud de la Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal. Sin embargo, en la práctica, es difícil decidir qué nivel de eficiencia energética es óptimo en cada caso concreto, tanto a nivel del proyecto como de la economía en general, por ejemplo, a la hora de establecer normas mínimas de rendimiento energético para los equipos.
- Las Partes pueden optar por realizar análisis de la relación costo-beneficio a nivel de toda la economía o de proyectos específicos para maximizar los beneficios para los consumidores y la sociedad derivados de la mejora de la eficiencia energética, como se ha hecho históricamente en muchas economías.
- El Departamento de Energía de los Estados Unidos y la UE en virtud del diseño ecológico suelen realizar análisis exhaustivos de la relación costo-beneficio para optimizar el nivel de eficiencia energética de los equipos.
- Los estudios varían en cuanto a su profundidad, rigor analítico y costo, entre los cuales se encuentran desde estudios plurianuales con análisis de ingeniería detallados hasta breves estudios de mercado. Sin embargo, estos estudios son cruciales para comprender el valor de la eficiencia energética, especialmente en el contexto de la consideración de las inversiones que pueden tener diferentes beneficios para los consumidores y los fabricantes, así como distintos beneficios ambientales.
- Independientemente del nivel de eficiencia energética en el que se invierta, es muy probable que la inversión coordinada en eficiencia energética y transición en materia de refrigerantes cueste a los fabricantes y a los consumidores menos que si dichas inversiones se realizan por separado.
- Para llevar a cabo un análisis exhaustivo de la relación costo-beneficio de la transición en materia de refrigerantes y la mejora de la eficiencia energética simultáneamente se necesitan datos detallados que incluyan los costos incrementales de capital y de funcionamiento.
- Las lecciones generales de los estudios de casos anteriores sugieren lo siguiente:
  - La eficiencia energética es más valiosa en los casos en que las horas de uso son numerosas y el precio de la electricidad es alto;
  - El ahorro de CO<sub>2</sub> equivalente en el ciclo de vida es mayor en los casos con muchas horas de uso y una alta intensidad de CO<sub>2</sub> equivalente en la red;
  - El ahorro de costos durante el ciclo de vida puede compensar con creces el mayor costo inicial de los equipos más eficientes;
  - En el caso de las grandes inversiones es esencial un análisis en profundidad;
  - Los fabricantes pueden obtener un mayor flujo de efectivo e ingresos gracias a la mejora de la eficiencia.

### **Capítulo 5 “Hoja de ruta a corto plazo para la adopción de tecnologías eficientes desde el punto de vista energético a la vez que se reducen los HFC”**

- Las hojas de ruta para adoptar tecnologías eficientes desde el punto de vista energético a la vez que se reducen los HFC variarán en función de las circunstancias nacionales. Estos enfoques pueden beneficiarse de un conjunto común de políticas que facilitarían estas transiciones tecnológicas. Entre ellas se encuentran las políticas sectoriales y transversales, como las normas integradas de rendimiento energético y de los refrigerantes y el etiquetado, las métricas de rendimiento de las mejores prácticas y los procedimientos de los ensayos, la habilitación de normas de energía y seguridad en los edificios, el apoyo a la formación continuada en el sector del mantenimiento, y la vigilancia, el cumplimiento y la aplicación. En el anexo 9.5 se presentan varios estudios de casos específicos de cada país.
- La coordinación entre la Dependencia Nacional del Ozono y las autoridades nacionales en materia de energía y clima fomentaría la transición tecnológica, especialmente a través de la incorporación de normas relativas a los HFC con menor PCA en las normas de eficiencia energética y las políticas de etiquetado.
- La sensibilización en las distintas instituciones gubernamentales y los programas comunitarios de consumo puede acelerar la adopción de equipos eficientes desde el punto de vista energético con un PCA bajo, y aumentar el acceso a mecanismos de financiación adicionales, por ejemplo mediante programas de eficiencia de las compañías eléctricas y programas de compra al por mayor.
- Cuando las Partes que operan al amparo del artículo 5 no tienen la capacidad de prescribir y aplicar leyes para prohibir el envío de productos obsoletos, los daños locales y mundiales infligidos como resultado del aumento del *dumping* ambiental en estas jurisdicciones más vulnerables requieren que las Partes exportadoras que no operan al amparo del artículo 5 compartan la responsabilidad con los países receptores que operan al amparo del artículo 5 para prevenir el *dumping* ambiental de productos obsoletos.

### **Capítulo 6 “Opciones para mantener y mejorar la eficiencia energética mediante la aplicación de las mejores prácticas durante la instalación, la revisión, el mantenimiento, el reacondicionamiento y la reparación”**

- Las mejoras en el diseño destinadas a alcanzar los niveles de eficiencia energética requieren un mayor grado de conocimientos y formación para una instalación y un mantenimiento seguros y eficaces. Los nuevos temas incluyen unidades con accionamientos de velocidad variable, controles con autodiagnóstico y funciones de control remoto, y todos ellos requieren la mejora de las habilidades, incluidos los conocimientos de electrónica.
- La degradación de la eficiencia energética se ve afectada por la intensidad del uso y las condiciones de funcionamiento, así como por los entornos corrosivos. La instalación y el mantenimiento inadecuados acentúan la pérdida de eficiencia energética, y el mantenimiento planificado de alta calidad y frecuente la minimiza.
- Las fugas de refrigerante afectan a la eficiencia energética. La reducción de las fugas sigue siendo una prioridad del servicio para los sistemas optimizados que utilizan refrigerantes con un PCA bajo y una menor carga de refrigerante.
- La conciencia ambiental de los usuarios finales los lleva a exigir menos emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente derivadas del funcionamiento de sus sistemas. El mantenimiento preventivo y, en su caso, predictivo se está convirtiendo en una prioridad tanto para los operadores como para los proveedores de servicios.
- Los rigurosos requisitos de los servicios fomentan una mayor formación, certificación y especialización, acompañadas de mejores recompensas. Ello tenderá a reducir la rotación de los técnicos y a consolidar y difundir las buenas prácticas.

### **Capítulo 7 “Cómo evaluar los beneficios de combinar las mejoras de la eficiencia energética con la reducción de los HFC”**

Las herramientas de modelización pueden contribuir al análisis del potencial de reducción de las emisiones indirectas de GEI relacionadas con la energía derivadas de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor al mismo tiempo que se reduce el uso de HFC y sus emisiones directas.

Se analizan algunas ideas importantes de la modelización, entre ellas:

- La importancia relativa de las emisiones directas e indirectas de GEI puede variar considerablemente en los distintos países. Esto repercute en la elección de la política para apoyar un enfoque integrado. Para los países con factores altos de emisiones de carbono en la generación de electricidad, reducir el uso de energía es la prioridad clave. En el caso de los países con factores bajos de emisiones de carbono, es más provechoso centrarse en la reducción de las emisiones de HFC.
  - La importancia relativa de las emisiones directas e indirectas de GEI también puede variar considerablemente a lo largo de la amplia gama de diferentes tecnologías y aplicaciones de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor.
  - Existen muchas vías diferentes para alcanzar las metas de la Enmienda de Kigali. La combinación simultánea de medidas tempranas para la mitigación de los HFC con medidas de eficiencia energética puede conducir a reducciones significativas de las emisiones acumuladas de GEI de aquí a 2050 y al menor coste. La descarbonización de la red también contribuye de forma esencial a la reducción de las emisiones.
  - El uso de bombas de calor en lugar de combustibles fósiles para calentar espacios, agua y procesos será crucial para descarbonizar la calefacción. Las emisiones de combustibles fósiles que se evitarán gracias al uso de las bombas de calor superarán con creces las emisiones directas e indirectas de dichas bombas.
  - Garantizar que los nuevos equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor sean lo más eficientes posible y que los equipos existentes se utilicen y se mantengan con vistas a lograr una alta eficiencia contribuye de manera eficaz en función del costo al camino hacia unas emisiones netas de GEI de valor cero.
  - Hay una importante falta de datos fiables sobre los bancos de refrigerantes y las existencias de equipos por sectores, lo cual es necesario para optimizar los productos de la modelización. Disponer de mejores datos mejoraría la modelización a niveles nacional y regional.
-