

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

Distr. general
29 de septiembre de 2025

Español
Original: inglés

37ª Reunión de las Partes en el Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono

Nairobi, 3 a 7 de noviembre de 2025

Items 5, 6 and 11 (b) of the provisional agenda for the
preparatory segment*

Cuestiones que se examinarán en la 37ª 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

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 37ª 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 se ha recibido después de haberse preparado esa nota (UNEP/OzL.Pro.37/2), en particular en relación con los temas 5, 6 y 11 b) del programa provisional de la serie de sesiones preparatorias. En la sección II se expone lo siguiente: a) breves resúmenes de la información adicional facilitada por el Grupo de Evaluación Científica y el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica sobre las emisiones de hidrofluorocarbono-23 (HFC-23); b) temas relacionados con la mejora de la vigilancia atmosférica regional de sustancias controladas por el Protocolo de Montreal, y c) información sobre las candidaturas de expertos presentadas por las Partes al Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica.

2. La información adicional presentada por el Grupo de Evaluación Científica y el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica se expone en los siguientes informes¹:

a) Informe del Grupo de Evaluación Científica, de septiembre de 2025, en respuesta a la decisión XXXVI/3 relativa a las emisiones de HFC-23;

b) Informe del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica, de septiembre de 2025, volumen 2, en respuesta a la decisión XXXVI/3 relativa a las emisiones de HFC-23.

* UNEP/OzL.Pro.37/1.

¹ Los informes están disponibles en el portal de la 37ª Reunión de las Partes, en <https://ozone.unep.org/meetings/thirty-seventh-meeting-parties/pre-session-documents>.

II. Reseña de los temas del programa provisional de la serie de sesiones preparatorias (3 a 5 de noviembre de 2025)

3. Los asuntos tratados en la presente adición se esbozan a continuación en el mismo orden en que figuran los respectivos temas en el programa provisional de la 37ª Reunión de las Partes en el Protocolo de Montreal.

A. Emisiones de hidrofluorocarbono-23 (HFC-23) (decisión XXXVI/3) (tema 5 del programa provisional de la serie de sesiones preparatorias)

4. Como se menciona en la nota de la Secretaría (UNEP/OzL.Pro.37/2, párrs. 33 a 36), en la decisión XXXVI/3 sobre las emisiones de HFC-23, se solicitó al Grupo de Evaluación Científica y al Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica que actualizaran sus informes presentados a la 36ª Reunión de las Partes en respuesta a la decisión XXXV/7 sobre el mismo tema² para reflejar cualquier información adicional o nueva que se hubiese recibido y que presentasen sus informes actualizados sobre el asunto a la 37ª Reunión de las Partes.

5. Además, en el párrafo 6 de la misma decisión, se solicitaba al Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica que facilitase información y una comparación de las mejores prácticas y directrices relativas a la medición, estimación, notificación y verificación de las emisiones del subproducto HFC-23 y su destrucción.

6. Al preparar sus informes, los dos grupos tomaron en consideración, en su caso, la información presentada por cinco Partes (China, los Estados Unidos de América, la India, el Japón y la Unión Europea) sobre sus metodologías vigentes para estimar y notificar las emisiones de HFC-23 procedentes de la producción de HCFC-22, y sobre las tecnologías de mejores prácticas para reducir las emisiones de HFC-23, en respuesta a los párrafos 3 y 4, respectivamente, de la decisión XXXVI/3.

7. Los resúmenes de los informes actualizados del Grupo de Evaluación Científica y del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica figuran en los anexos I y II de la presente adición, respectivamente, reproducidos tal y como se recibieron de los grupos, sin haber sido objeto de revisión editorial oficial en inglés por parte de la Secretaría. En los párrafos siguientes se resumen algunos de los aspectos destacados.

8. En los informes de los grupos de 2025, en consonancia con sus informes de 2024, el término “generación” se define como el total de HFC-23 producido como subproducto, sin tener en cuenta la reducción de emisiones. El término “emisiones” se define como el total de HFC-23 emitido por una instalación que o bien utiliza el HFC-23 como materia prima o bien como subproducto, después de cualquier reducción, y la vía de emisión dominante son las emisiones directas a la atmósfera.

9. En su informe de 2025, el Grupo de Evaluación Científica ha actualizado la información y las conclusiones de su informe de 2024 sobre las emisiones de HFC-23 sobre la base de nuevos estudios revisados por pares, el informe de 2025 del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica y los datos de 2023 comunicados a la Secretaría sobre la producción, generación y emisión de halocarbonos, incluido el HFC-23. Las emisiones mundiales de HFC-23 se han estimado a partir de observaciones atmosféricas utilizando métodos de modelización establecidos y se han presentado las tendencias desde la década de 1990 hasta 2023 inclusive.

10. En 2023 las emisiones mundiales de HFC-23 derivadas de las concentraciones en la atmósfera medidas fueron de $14,2 \pm 0,7$ kilotoneladas métricas, similares a las de 2022 ($14,4 \pm 0,6$ kilotoneladas métricas), pero aproximadamente un 16 % inferiores a las emisiones máximas estimadas para 2018-2019 ($16,9 \pm 0,7$ kilotoneladas métricas). También se han tenido en cuenta nuevos estudios que abordan la producción de HFC-23 a partir de la descomposición de algunos gases fluorados en la atmósfera, y se estima que esta fuente supuso menos de 0,22 kilotoneladas métricas en 2023, cifra inferior en un factor de 2 a la estimación facilitada en el informe de 2024 del Grupo de Evaluación Científica.

11. La diferencia entre las emisiones de HFC-23 derivadas de las concentraciones en la atmósfera mundiales y las emisiones notificadas en 2023 disponibles fue de $11,4 \pm 12,8$ kilotoneladas métricas, similar a la de 2022 ($10,5 \pm 12,5$ kilotoneladas métricas). Según el Grupo de Evaluación Científica, sigue siendo difícil comprender las causas subyacentes de las brechas observadas a partir de 2014; las posibles causas sugeridas incluyen reducciones inferiores a las notificadas y una tendencia al aumento

² Los informes están disponibles en el portal de la 36ª Reunión de las Partes, en <https://ozone.unep.org/meetings/thirty-sixth-meeting-parties/pre-session-documents>.

de las emisiones de HFC-23 a partir de 2015, ya sea de una fuente desconocida o de una fuente conocida con emisiones subestimadas.

12. El Grupo hace notar que, dado que la suma actualizada de todas las estimaciones de las emisiones regionales derivadas de observaciones disponibles resultó representar solo el 43 ± 10 % de las emisiones mundiales de HFC-23 en 2023, sigue sin comprenderse por completo la contribución de dichas emisiones regionales a las emisiones mundiales de HFC-23.

13. El informe de 2025 del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica, elaborado por su Comité de opciones técnicas médicas y sobre productos químicos, se basa en la generación de HFC-23 hasta 2023 inclusive, según lo comunicado a la Secretaría por las Partes en virtud del artículo 7 del Protocolo de Montreal, y en los datos presentados a la Secretaría del Fondo Multilateral para la Aplicación del Protocolo de Montreal como parte de las propuestas de proyectos para permitir el cumplimiento de las obligaciones de control del subproducto HFC-23 en virtud de la Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal, que se establece en los párrafos 6 y 7 del artículo 2J del Protocolo.

14. En consonancia con su informe de 2024, el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica ha estimado las emisiones de HFC-23 procedentes de diversos procesos industriales, entre ellos: a) la producción secundaria asociada a la producción de HCFC-22; b) la pirólisis de HCFC-22 para producir plásticos (trifluoroetileno y hexafluoropropeno); c) la presencia de HFC-23 como impureza en otros productos químicos que se utilizan en usos emisivos, y d) los usos del HFC-23 como materia prima, agente extintor, refrigerante de baja temperatura y en la fabricación de semiconductores y productos electrónicos.

15. Las emisiones totales de HFC-23 estimadas por el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica a partir de las fuentes mencionadas se situaron en un intervalo de 1,6 a 3,7 kilotoneladas métricas en 2023, similares a las indicadas en su informe de 2024 (1,5 a 3,5 kilotoneladas métricas en 2022). Estas cantidades excluyen la posible fuente adicional de HFC-23 procedente de la oxidación atmosférica señalada por el Grupo de Evaluación Científica.

16. Las emisiones mundiales de HFC-23 estimadas por el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica son sustancialmente inferiores a las estimadas por el Grupo de Evaluación Científica para 2023, sobre la base de las observaciones atmosféricas ($14,4 \pm 0,7$ kilotoneladas métricas). Al igual que en sus informes de 2024, los dos grupos hicieron notar las incertidumbres que entrañan sus estimaciones y reconocieron que las grandes diferencias entre sus estimaciones de las emisiones mundiales de HFC-23 no pueden explicarse en la actualidad.

17. Con respecto a las mejores prácticas disponibles para medir, estimar, notificar y verificar las emisiones del subproducto HFC-23, como también se solicitaba en la decisión XXXVI/3, el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica hizo notar que estas son coherentes con las mejores prácticas utilizadas para controlar otras emisiones asociadas a la fabricación de productos químicos, entre ellas: a) la optimización del diseño, el equipamiento, el funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones; b) el instrumental y la vigilancia del proceso y de las emisiones; c) la capacitación y formación de los operadores de las instalaciones; d) el balance de masas periódico; e) las tecnologías de destrucción (es decir, oxidación térmica) o separación y conversión química para tratar los productos secundarios o los subproductos no deseados y reducir sus emisiones, y f) controles reglamentarios para disponer del marco económico que garantice que los operadores apliquen alguna o todas las medidas de mitigación de emisiones mencionadas, y que exija la presentación de informes sobre emisiones y de otro tipo. La información pertinente facilitada anteriormente por el Grupo en respuesta a la decisión XXXIV/7 se reproduce en el anexo 2 del informe de 2025 del Grupo.

18. Además, el informe ofrece un resumen de las partes pertinentes de la información sobre mejores prácticas presentada a la Secretaría por las Partes en respuesta a la decisión XXXVI/3.

19. Durante la serie de sesiones preparatorias, las Partes tal vez desearán examinar la información aportada y recomendar la forma de proceder al respecto.

B. Mejora de la vigilancia atmosférica regional de sustancias controladas por el Protocolo de Montreal (decisión XXXVI/1) (tema 6 del programa provisional de la serie de sesiones preparatorias)

20. Como se menciona en la nota de la Secretaría (UNEP/OzL.Pro.37/2, párrs. 37 a 43), en el párrafo 1 de la decisión XXXVI/1, la 36ª Reunión de las Partes solicitó a la Secretaría que, en consulta con el Comité Asesor del fondo fiduciario general para financiar las actividades de investigación y observaciones sistemáticas de interés para el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, organizase actividades con el propósito específico de evaluar la sostenibilidad de posibles

emplazamientos para la vigilancia de las emisiones regionales de sustancias controladas e informase sobre los avances y cualesquiera resultados de esas actividades al Grupo de Trabajo de composición abierta de las Partes en el Protocolo de Montreal en su 47ª reunión y a la 37ª Reunión de las Partes. En el párrafo 5 de la misma decisión también se solicitó a la Secretaría que facilitase cualquier actualización con respecto a su estimación de los gastos y las opciones de financiación a largo plazo asociada a la mejora de la vigilancia atmosférica, que se prevé en el marco de la decisión XXXV/14, para su examen por la 37ª Reunión de las Partes.

21. En cuanto al apoyo financiero a las actividades relacionadas con la vigilancia atmosférica de sustancias controladas, en el párrafo 1 de la decisión XXXVI/1, las Partes asignaron para 2025 un presupuesto de 400.000 dólares de los Estados Unidos procedentes del saldo de caja del fondo fiduciario para el Protocolo de Montreal. Además, en el párrafo 4 de la misma decisión se solicitó al Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral que estudiase una modalidad de financiación para apoyar un número limitado de proyectos piloto destinados a mejorar la vigilancia atmosférica regional de sustancias controladas por el Protocolo de Montreal, conforme al asesoramiento científico del Comité Asesor del fondo fiduciario general en relación con la ubicación y el establecimiento de nuevas instalaciones de vigilancia, y que informase a la 37ª Reunión de las Partes sobre la labor realizada para desarrollar dicha modalidad de financiación para su posterior examen.

22. En la 47ª reunión del Grupo de Trabajo de composición abierta, la Secretaría y un Copresidente del Comité Asesor informaron sobre los avances en la aplicación de la decisión XXXVI/1, tal y como se recoge en los documentos UNEP/OzL.Pro.WG.1/47/2 y UNEP/OzL.Pro.WG.1/47/2/Add.1, así como sobre los avances realizados tras la preparación de dichos documentos. Además, para facilitar las discusiones de las Partes sobre estos asuntos, la Secretaría elaboró un documento informativo que contiene la decisión 96/56 adoptada por el Comité Ejecutivo en su 96ª reunión, en mayo de 2025 (UNEP/OzL.Pro.WG.1/47/INF/4, anexo).

23. En la 47ª reunión del Grupo de Trabajo de composición abierta, un representante de la Comisión Europea anunció una contribución de 4,5 millones de euros (aproximadamente 5,2 millones de dólares) de la Unión Europea para apoyar el trabajo del fondo fiduciario general en las tareas que se pedían en la decisión XXXVI/1. El 4 de julio de 2025 la Secretaría recibió correspondencia oficial de la Agencia Ejecutiva Europea de Clima, Infraestructuras y Medio Ambiente en la que se le comunicaba la disponibilidad de una subvención no competitiva en el ámbito de la vigilancia atmosférica de las fuentes de emisiones de sustancias que agotan la capa de ozono y gases fluorados, en el marco del programa Horizonte Europa, y se invitaba a la Secretaría a presentar una propuesta al respecto antes de mediados de septiembre de 2025.

24. A la luz de los flujos de financiación conocidos y nuevos (es decir, el saldo de caja del fondo fiduciario para el Protocolo de Montreal, la subvención de la Unión Europea y una posible modalidad de financiación en el marco del Fondo Multilateral), y a raíz de los debates mantenidos en un grupo oficioso durante la 47ª reunión del Grupo de Trabajo de composición abierta, las Partes solicitaron la preparación de una estrategia en la que se detallase el uso de los fondos y pusieron de relieve que la información contenida en ella debería racionalizarse, proporcionar detalles de las actividades realizadas en el marco de las distintas ventanillas de financiación y de la forma en que dichas actividades se complementaban entre sí y abordar la sostenibilidad a largo plazo de la vigilancia atmosférica regional.

25. En los párrafos siguientes se ofrece un resumen de las respuestas de las Partes a las solicitudes mencionadas.

C. Informe sobre la marcha de los trabajos del Comité Asesor

26. Con posterioridad a la 47ª reunión del Grupo de Trabajo de composición abierta y en preparación de la 19ª reunión del Comité Asesor, que se celebrará en octubre de 2025, un grupo de miembros del Comité con experiencia en la vigilancia atmosférica de sustancias controladas celebró varias reuniones virtuales oficiosas para debatir cuestiones técnicas relacionadas con esa área temática, incluidas las siguientes: a) la situación y necesidad de calibración y de una escala común (conocida como “escala de calibración”); b) la capacidad y el potencial de las instalaciones analíticas actuales para analizar muestras; c) la identificación de posibles asociados en los países y lugares en los que se precisa vigilancia; d) el conocimiento de las infraestructuras existentes en los posibles emplazamientos; e) la altura de las torres de muestreo y las alternativas a las estructuras independientes; f) la consideración de emplazamientos distintos de los diez examinados hasta entonces; g) experimentos adicionales de simulación del sistema de observación que pudiesen ser necesarios, y h) el número mínimo de modelos inversos necesarios para cuantificar las emisiones y determinar las regiones y emplazamientos de las emisiones con un alto nivel de certeza.

27. En sus debates oficiosos el grupo de expertos también tuvo en cuenta los resultados y las lecciones aprendidas de la aplicación con éxito del proyecto piloto financiado por la Unión Europea sobre cuantificación regional de las emisiones de sustancias controladas por el Protocolo de Montreal, gestionado por la Secretaría y supervisado por un pequeño comité directivo. El proyecto, que comenzó en 2022 y debe concluir en diciembre de 2025, ha realizado mediciones de sustancias controladas y otros gases mediante muestreo con frascos en la isla de Bhola (Bangladesh), en cooperación con la Universidad de Dhaka. El análisis de las muestras se realizó en la Universidad de Bristol entre febrero de 2023 y junio de 2025. El proyecto también incluía dos estudios científicos: uno sobre el impacto de la frecuencia de las mediciones en la estimación de las emisiones regionales; el otro sobre la idoneidad de las ubicaciones regionales determinadas por el comité directivo para el establecimiento de posibles lugares de muestreo para vigilar las sustancias controladas.

28. Las enseñanzas extraídas del proyecto de vigilancia de la isla de Bhola se presentaron al Grupo de Trabajo de composición abierta en su 47ª reunión. En resumen, esas lecciones resaltaron la importancia de lo siguiente: a) la disponibilidad de un asociado cualificado e interesado en la estación de muestreo; b) infraestructura suficiente, incluida una torre con una altura mínima de 30 m, electricidad, aire acondicionado, conexión a Internet, acceso por carretera y seguridad; c) apoyo logístico eficaz para transportar y recibir los frascos de muestreo a través de las aduanas y de conformidad con otras normativas; d) una instalación analítica capaz de realizar análisis químicos de las muestras recogidas, y e) una escala de calibración para que las mediciones puedan situarse sobre una base común. El proyecto también demostró que hay que tener en cuenta la detección, el diagnóstico y la resolución de problemas durante un programa de medición, dado el carácter lento de esos procesos.

29. En consonancia con otros estudios y actividades conexos, el proyecto demostró además la necesidad de llevar a cabo experimentos de simulación de sistemas de observación para un lugar específico antes de instalar una estación; la importancia de realizar un estudio inicial de muestreo con frascos para comprobar la idoneidad de la estación (y la posible ampliación de esta actividad a un plazo más largo, si procede) y el efecto de la variabilidad meteorológica interanual, y la necesidad de compartir datos entre la comunidad científica.

30. Por lo que respecta a un futuro plan de colaboración para la instalación y el funcionamiento de los emplazamientos, las enseñanzas extraídas del proyecto piloto y de otros grupos científicos que han establecido estaciones en lugares remotos y colaborado con los países implicados han resaltado algunos elementos clave que deben tenerse en cuenta, a saber:

a) La voluntad, el entusiasmo y la competencia de los científicos implicados son factores clave para el éxito de la colaboración. La asociación, cuando se diseña adecuadamente, puede superar muchos problemas que probablemente se encontrarán en el transcurso del programa;

b) Es importante planificar los obstáculos conocidos y los retos desconocidos. Un esfuerzo inicial considerable para trazar un plan de colaboración detallado, en el que se asignen claramente responsabilidades a las distintas Partes implicadas, es vital para el éxito del proyecto;

c) Es esencial flexibilizar los plazos, la asignación de recursos y los cambios de personal para hacer frente a los problemas que inevitablemente surgirán y a medida que cambien las demandas;

d) La mejor manera de colaborar es que un grupo de expertos desempeñe una función consultiva. Estos expertos deben poseer los conocimientos detallados necesarios, estar comprometidos con el éxito del proyecto y no tener conflictos de intereses en materia fiscal;

e) Es esencial emparejar la institución pertinente de una Parte que opere al amparo del párrafo 1 del artículo 5 del Protocolo de Montreal con una institución con la experiencia y la voluntad necesarias en una Parte que no opere de este modo. Esto permite la transferencia bidireccional de conocimientos, a menudo a través de encuentros individuales, mientras que las reuniones frecuentes (en persona y en línea) entre las instituciones implicadas pueden facilitar un rápido intercambio de información. Además, las instituciones y expertos implicados deberían formar parte de una red mundial de vigilancia.

31. A la luz de las lecciones aprendidas, resumidas en los párrafos anteriores, y de los fondos existentes y potenciales, el grupo de expertos también llevó a cabo consultas oficiosas sobre posibles enfoques para el establecimiento y funcionamiento de tres estaciones de vigilancia de sustancias controladas en regiones con muestreos insuficientes, como parte de una fase inicial para ampliar la red de vigilancia de las sustancias controladas. El enfoque sugerido en los lugares seleccionados implica un estudio inicial de muestreo con frascos, con el análisis químico en una instalación analítica existente, durante aproximadamente seis meses, seguido del muestreo con frascos y análisis durante

un período de dos años antes de que comience la vigilancia a largo plazo en el lugar seleccionado, ya sea mediante muestreo con frascos de alta frecuencia o una estación *in situ* de alta frecuencia.

32. Los resultados de las consultas oficiosas del grupo de expertos del Comité Asesor servirán de base para los debates del Comité Asesor en su 19ª reunión, que se celebrará en línea el 2 de octubre de 2025. En esa reunión el Comité Asesor también debatirá los resultados de los experimentos de simulación del sistema de observación para la determinación de lugares adecuados para la futura vigilancia de sustancias controladas. Los resultados de la reunión se presentarán a la 37ª Reunión de las Partes.

D. Actualización de las estimaciones de gastos y opciones de financiación a largo plazo

33. Las estimaciones iniciales de los gastos para el establecimiento y funcionamiento de estaciones de vigilancia de sustancias controladas (denominado “el modelo de 2024”), realizadas con la asistencia de un experto financiero, fueron facilitadas por la Secretaría a las Partes en la 46ª reunión del Grupo de Trabajo de composición abierta, celebrada en 2024, en respuesta a la decisión XXXV/14³. En esas estimaciones se examinaron dos tipos de estaciones de vigilancia:

a) Una estación de medición de alta frecuencia, con recogida (*in situ*) de muestras de aire cada dos horas y la realización del análisis por un laboratorio *in situ* mediante un instrumento analítico, calibrado mediante escalas de calibración establecidas y compartidas entre todas las estaciones de medición de la red correspondiente.

b) Una estación de baja frecuencia de muestreo con frascos, con recogida periódica (diaria o semanalmente) de muestras de aire en recipientes (frascos) y su envío a laboratorios analíticos centrales especializados para analizar el contenido.

34. Se han realizado estimaciones de gastos para los dos enfoques siguientes: a) un enfoque gradual que implica el establecimiento de un único emplazamiento y su explotación durante cinco años, y b) un enfoque programático que implica el establecimiento y funcionamiento de una combinación de estaciones de muestreo con frascos *in situ* de alta frecuencia y estaciones de muestreo con frascos de baja frecuencia. A continuación se presentaron estimaciones para las hipótesis de bajo costo, en las que se suponía la disponibilidad de la infraestructura necesaria, e hipótesis de alto costo, en las que se suponía que no había infraestructura disponible.

35. Los cálculos de los costos se centraron en los gastos de funcionamiento y capital. Para los demás costos, denominados “costos preparatorios y de creación de capacidad”, se partió de supuestos generales: se asumió una cantidad global anual de 400.000 dólares para la determinación y evaluación de los emplazamientos, la creación de capacidad para el personal de los emplazamientos y laboratorios y los costos asociados al apoyo externo. Los costos imprevistos se calcularon en un 10 % del costo total de la vigilancia. Los costos de gestión de los programas, incurridos en la ejecución de las actividades del proyecto, se calcularon en un 10 % del costo total de la vigilancia más los costos imprevistos. Los gastos de apoyo a los programas se calcularon en un 13 % del costo total de la vigilancia más los costos imprevistos más los costos de gestión de los programas, que se basaron en una tarifa estándar de las Naciones Unidas aplicable a muchas organizaciones internacionales.

36. La respuesta de la Secretaría a la solicitud de las Partes en la decisión XXXVI/1 para que se actualizaran las estimaciones de los gastos se preparó con la ayuda de un experto financiero e implicó el desarrollo de un modelo de cálculo de costos (denominado “el modelo de 2025”), que se basa en un diseño del programa por fases, a partir de informes técnicos, resultados de talleres, cuadros de costos, modelos de financiación, consultas a expertos y los informes elaborados en el marco del proyecto piloto financiado por la Unión Europea antes mencionado. Estas fuentes proporcionaron los detalles necesarios para revisar y perfeccionar las categorías de costos, probar hipótesis de aplicación alternativas e intentar incorporar variables de costos que antes faltaban, como los costos de personal para llevar a cabo los programas de medición.

37. Cabe destacar que los miembros del Comité Asesor y otros expertos en vigilancia atmosférica orientaron en gran medida el desarrollo del modelo. Siguiendo el enfoque sugerido durante las discusiones oficiosas del Comité (véase el párrafo 31), el modelo de 2025 proporciona estimaciones de costos para la aplicación de las siguientes etapas:

a) **Etapas 1:** análisis de experimentos de simulación del sistema de observación para evaluar la idoneidad de los emplazamientos en función de los patrones de transporte atmosférico;

³ Véase el documento UNEP/OzL.Pro.WG.1/46/2/Add.1, párrs. 41 a 76.

b) **Etapa 2:** tras la elección de un emplazamiento en función del análisis de los experimentos de simulación del sistema de observación, inicio del programa de medición con un período de estudio de seis meses para la recogida de datos mediante muestreo con frascos con una frecuencia de dos muestras por semana (aproximadamente 60 muestras, incluidas algunas muestras duplicadas para comprobar la reproducibilidad) con el fin de verificar la operabilidad, la representatividad del emplazamiento y la logística básica;

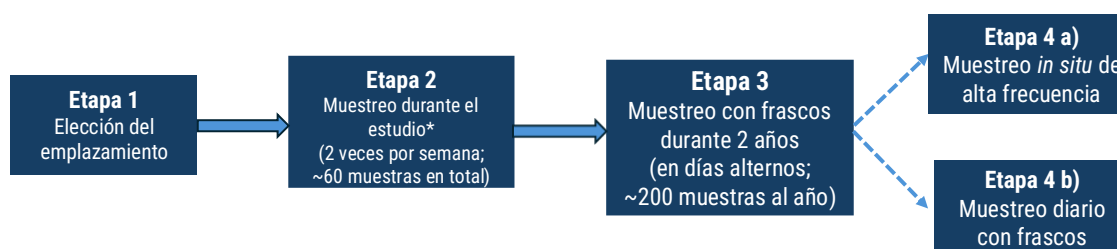
c) **Etapa 3:** si los resultados son satisfactorios tras el período de estudio, continuar el programa de medición con muestreo con frascos durante dos años con una frecuencia de cada dos días (aproximadamente 200 muestras al año), que los expertos del Comité Asesor consideran la configuración operacional por defecto en vista de la necesidad de equilibrio entre el valor de los datos y el costo/logística;

d) **Etapa 4:** transición a mediciones *in situ* de alta frecuencia (aproximadamente 4.400 muestras al año) o muestreo diario con frascos (aproximadamente 440 muestras al año), siempre que los objetivos del programa se hayan justificado durante el estudio y el período de muestreo con frascos de dos años (etapas 2 y 3).

38. Durante sus debates officiosos, el grupo de expertos también consideró la posibilidad de que una estación pasase a ser una estación *in situ* de alta frecuencia una vez recogidos seis meses de datos, siempre que el emplazamiento se considere adecuado y se disponga de los conocimientos técnicos, la voluntad, la infraestructura clave y los recursos necesarios. En la figura 1 se presenta de forma esquemática el programa de vigilancia atmosférica por etapas.

Figura 1

Presentación esquemática del programa de vigilancia atmosférica por etapas



* Recogida de datos durante seis meses para verificar la operabilidad, la representatividad del emplazamiento y la logística básica.

39. Sobre la base de consultas a expertos, las categorías de costos originales del modelo de 2024 se revisaron, modificaron y ampliaron de 6 a 9 categorías en el modelo de 2025 (es decir, infraestructuras de acceso y servicios públicos; torre de muestreo; instalaciones de refugio y edificio en el emplazamiento; instrumentación analítica y equipos de laboratorio; *hardware*, equipos de muestreo y material fungible de laboratorio; envío y transporte de muestras; calibración y normalización; dotación de personal y operaciones del sitio; varios, procesamiento de datos y sistemas de información) para mejorar la claridad y coherencia de las estimaciones de costos revisadas. Las categorías revisadas, que incluyen 36 partidas de cálculo de costos, pretenden reflejar mejor toda la gama de gastos que conlleva el establecimiento y funcionamiento de estaciones de vigilancia atmosférica con arreglo al Protocolo de Montreal. También proporcionan definiciones más precisas para apoyar la recogida de datos, la planificación de hipótesis y la elaboración de modelos financieros a largo plazo.

40. En una nota informativa preparada por la Secretaría (UNEP/OzL.Pro.37/INF/6) se ofrecerá una descripción más detallada de la versión actual del modelo de cálculo de costos, incluidas las definiciones a nivel de partidas, rangos y suposiciones específicas. Aunque se ha avanzado mucho en el perfeccionamiento del modelo de costos original, la Secretaría tiene previsto seguir desarrollándolo para convertirlo en una herramienta en línea de fácil uso, que estará disponible en su sitio web para que las Partes la utilicen. Los ajustes interactivos de los elementos del cálculo de costos permitirían personalizar las estimaciones de costos para reflejar diversas circunstancias.

1. Opciones de programas de medición aplicados durante cinco años

41. En los cuadros 1 y 2 se presentan, respectivamente, las estimaciones revisadas para 2025 de los gastos de funcionamiento y capital de un programa de medición que dé lugar al establecimiento y funcionamiento de una estación *in situ* de alta frecuencia o de una estación manual de muestreo diario en frascos en un punto de vigilancia durante un período de cinco años, siguiendo el planteamiento descrito en el párrafo 37 del presente documento.

42. En el cuadro 1 (en la pág. 8) se muestra que las estimaciones de costos totales revisadas para las hipótesis de bajo y alto costo (véanse las notas del cuadro 1), que conducen al establecimiento y funcionamiento de una estación de alta frecuencia *in situ* durante un período de cinco años, oscilan entre 1,082 y 2,437 millones de dólares. Este rango refleja los costos de los componentes de capital y funcionamiento desglosados sobre la base de las aportaciones de los expertos sobre las suposiciones actualizadas relativas a las necesidades de infraestructuras y servicios.

43. Los costos totales derivados del modelo de 2025 son superiores a los del modelo de 2024, que, para una estación *in situ* de alta frecuencia, se estimaron entre 665.000 y 1.420.000 dólares, sobre la base de un enfoque diferente (es decir, establecimiento y vigilancia continuada en una estación *in situ* de alta frecuencia) y unos costos fijos agregados de capital y funcionamiento. Estos costos más elevados se derivan en gran medida de la incorporación al modelo de 2025 de determinados elementos de capital adicionales para las torres, los gastos de funcionamiento de cada partida de gastos y los costos de personal.

Cuadro 1

Estimación de los costos en cinco años con una ejecución por etapas que conduzca al establecimiento y funcionamiento de una estación de vigilancia *in situ* de alta frecuencia (modelo de 2025)

(dólares de los Estados Unidos)

Hipótesis	Costos	Fase preparatoria (ESSO)					Año 5	Total
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4			
Costo bajo								
	Gastos de capital	13 000	140 000	–	481 000	–	–	634 000
	Gastos operacionales	–	61 700	44 400	114 000	114 000	114 000	448 100
	Total	13 000	201 700	44 400	595 000	114 000	114 000	1 082 100
Costo alto								
	Gastos de capital	26 000	663 700	–	682 000	–	–	1 371 700
	Gastos operacionales	–	121 600	82 900	287 000	287 000	287 000	1 065 500
	Total	26 000	785 300	82 900	969 000	287 000	287 000	2 437 200

Abreviación: ESSO = experimentos de simulación del sistema de observación.

Notas:

- Los valores bajos y altos reflejan el rango indicado por los expertos en actividades de vigilancia atmosférica y captan la variabilidad de los costos de adquisición, construcción, personal, etc., en función de la ubicación del emplazamiento y la infraestructura disponible.
- Los gastos de capital incluyen partidas como la adquisición y construcción asociadas al establecimiento de una estación.
- Los gastos operacionales incluyen partidas como los costos de personal, material fungible y envío de ida y vuelta a la estación.
- En el año inmediatamente anterior al primer año de vigilancia, los costos se asignan a experimentos de simulación del sistema de observación para la identificación y evaluación de emplazamientos.
- El año 1 incluye los costos de un estudio de muestreo con frascos que recoge datos durante seis meses (con dos muestras por semana durante aproximadamente 26 semanas) para evaluar la idoneidad logística del lugar, seguido de un muestreo con frascos cada dos días si el lugar se considera adecuado (aproximadamente 200 muestras).
- El año 2 incluye los costos del muestreo continuado en frascos en días alternos durante otro año (aproximadamente 200 muestras).
- Para los años 3 a 5, se puede aplicar un muestreo de mayor frecuencia mediante la instalación de un instrumento de cromatografía de gases/espectrometría de masas *in situ*, que recogería y analizaría muestras cada dos horas (aproximadamente 4.400 muestras al año).

44. En el cuadro 2 (en la pág. 9) se muestra que los costos totales revisados para las hipótesis de bajo y alto costo (véanse las notas del cuadro 2), que conducen al establecimiento y funcionamiento de una estación de muestreo diario manual en frascos durante cinco años, oscilan entre 548.400 y 1.432.800. dólares. Este rango refleja los costos de los componentes de capital y funcionamiento desglosados sobre la base de las aportaciones de los expertos sobre las suposiciones actualizadas relativas a las necesidades de infraestructuras y servicios.

45. Los costos totales derivados del modelo de 2025 son inferiores a los del modelo de 2024, que se estimaron entre 1.091.000 y 2.527.000 dólares para una estación de muestreo manual diario en frascos, suponiendo un planteamiento diferente (es decir, establecimiento y vigilancia continuada mediante muestreo manual diario en frascos) y costos fijos agregados de capital y funcionamiento. La reducción de las estimaciones de bajo costo refleja suposiciones sobre la reutilización de infraestructuras y la creación de capacidad en etapas.

46. Aunque se han facilitado como referencia los costos estimados del modelo de 2024 (véanse los párrafos 43 y 45 anteriores), es importante hacer notar que los costos estimados utilizando los modelos de 2024 y 2025 no son directamente comparables, ya que los enfoques de vigilancia modelizados para obtener esas estimaciones y los elementos del cálculo de los costos que se detallan difieren. En particular, mientras que el modelo de 2024 suponía un programa de medición continua en una estación durante todo el período de 5 años, el modelo de 2025 prevé un período de estudio y un programa de muestreo con frascos de 2 años antes de que se determine un método de muestreo definitivo (muestreo con frascos con una frecuencia alta o diaria). Además, los elementos de cálculo de costos de capital y de funcionamiento del modelo de 2025 están desglosados, lo que permite realizar ajustes y precisiones para reflejar condiciones específicas.

Cuadro 2

Estimaciones de los costos en cinco años con una ejecución por etapas que conduzca al establecimiento y funcionamiento de una estación de vigilancia mediante muestreo con frascos manual de alta frecuencia (diario) (modelo de 2025)

(dólares de los Estados Unidos)

Hipótesis	Costos	Fase preparatoria (ESSO)					Total	
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5		
Costo bajo								
	Gastos de capital	13 000	140 000	–	11 800	–	–	164 800
	Gastos operacionales	–	61 700	44 400	92 500	92 500	92 500	383 600
	Total	13.000	201 700	44 400	104 300	92 500	92 500	548 400
Costo alto								
	Gastos de capital	26 000	663 700	–	32 800	–	–	722 500
	Gastos operacionales	–	121 600	82 900	168 600	168 600	168 600	710 300
	Total	26 000	785 300	82.900	201 400	168 600	168 600	1 432 800

Abreviación: ESSO = experimentos de simulación del sistema de observación.

Notas:

- Los valores bajos y altos reflejan el rango indicado por los expertos en actividades de vigilancia atmosférica y captan la variabilidad de los costos de adquisición, construcción, personal, etc., en función de la ubicación del emplazamiento y la infraestructura disponible.
- Los gastos de capital incluyen partidas como la adquisición y construcción asociadas al establecimiento de una estación.
- Los gastos operacionales incluyen partidas como los costos de personal, material fungible y envío de ida y vuelta a la estación.
- En el año inmediatamente anterior al primer año de vigilancia, los costos se asignan a experimentos de simulación del sistema de observación para la identificación y evaluación de emplazamientos.
- El año 1 incluye los costos de un estudio de muestreo con frascos para recoger datos durante seis meses (con dos muestras por semana durante aproximadamente 26 semanas) para evaluar la idoneidad logística del lugar, seguido de un muestreo con frascos cada dos días si el lugar se considera adecuado (aproximadamente 200 muestras).
- El año 2 incluye los costos del muestreo continuado en frascos en días alternos durante otro año (aproximadamente 200 muestras).
- Para los años 3 a 5, se podrá aplicar un muestreo de mayor frecuencia mediante un muestreo diario en frasco (aproximadamente 440 muestras al año).

2. Costos revisados para un enfoque programático

47. En el modelo de 2024 el enfoque programático de las hipótesis de expansión produjo estimaciones de costos totales que oscilaban entre los 9,0 y los 31,9 millones de dólares en función de la hipótesis (una expansión modesta que incluía 2 sistemas de muestreo de alta frecuencia y 3 diarios basados en frascos, y una hipótesis agresiva con 4 sistemas de muestreo de alta frecuencia y 6 diarios basados en frascos).

48. El modelo de 2025 afina esas cifras sobre la base de la ejecución por etapas y el desglose de los costos de capital y de funcionamiento descritos anteriormente. En este marco actualizado los presupuestos de cinco años previstos oscilan entre 5,2 millones de dólares en la hipótesis de expansión modesta de bajo costo y 25 millones de dólares en la hipótesis de expansión agresiva de alto costo, como se muestra en el cuadro 3. Los totales reducidos se atribuyen al enfoque gradual adoptado en el modelo de 2025. Por ejemplo, en el caso del establecimiento y funcionamiento de una estación *in situ* de alta frecuencia en el modelo de 2025, las mediciones se llevarían a cabo durante 3 años, en contraste con los 5 años supuestos en el modelo de 2024. Se puede conseguir un ahorro de costos adicional si se realiza un muestreo con frascos automatizado.

Cuadro 3

Costos de ampliación de la red de vigilancia durante un período de cinco años para una ejecución por etapas (modelo de 2025)

(dólares de los Estados Unidos)

	<i>Dos sistemas de muestreo con frascos in situ de alta frecuencia y tres sistemas de muestreo manuales diarios con frascos</i>		<i>Cuatro sistemas de muestreo con frascos in situ de alta frecuencia y seis sistemas de muestreo manuales diarios con frascos</i>	
	<i>Hipótesis 1: bajo costo</i>	<i>Hipótesis 2: alto costo</i>	<i>Hipótesis 3: alto costo</i>	<i>Hipótesis 4: alto costo</i>
Alta frecuencia	2 164 200	4 874 400	4 328 400	9 748 800
Muestreo diario con frascos	1 645 200	4 298 400	3 290 400	8 596 800
Costos totales de vigilancia^a	3 809 400	9 172 800	7 618 800	18 345 600
Costos imprevistos (10 %)^b	380 940	917 280	761 880	1 834 560
Gastos de gestión de los programas (10 %) ^c	419 034	1 009 008	838 068	2 018 016
Subtotal	4 609 374	11 099 088	9 218 748	22 198 176
Apoyo a los programas (13 %) ^d	599 219	1 442 882	1 198 438	2 885 763
Total general	5 208 593	12 541 970	10 417 186	25 083 939

Notas:

- Ejecución por etapas del muestreo que comienza con estudios de muestreo manual con frascos que recogen seis meses de datos, seguidos de dos años de muestreo manual con frascos en días alternos, seguidos de un muestreo de cromatografía de gases/espectrometría de masas de alta frecuencia o un muestreo manual diario con frascos.
- Los valores de costo bajo y alto incluyen los rangos bajo y alto de los costos de capital y funcionamiento para establecer una estación de vigilancia atmosférica de muestreo manual con una torre de 30 m.

^a Incluidos los costos preparatorios y de creación de capacidad: los costos preparatorios incluyen los costos de apoyo a la determinación y evaluación de emplazamientos; los costos de creación de capacidad pueden incluir los costos de formación y transferencia de conocimientos para el personal de las sedes y los laboratorios, así como los costos asociados al apoyo externo a tal efecto.

^b Los costos imprevistos se calculan en un 10 % del costo total de la vigilancia.

^c Los costos de gestión de los programas, incurridos en la ejecución de las actividades del proyecto, se calculan en un 10 % del costo total de la vigilancia más los costos imprevistos.

^d Los gastos de apoyo a los programas se calculan en un 13 % del costo total de la vigilancia más los costos imprevistos más los costos de gestión de los programas, sobre la base de una tarifa estándar de las Naciones Unidas aplicable a muchas organizaciones internacionales. Las cifras se redondean al número entero más próximo.

3. Hipótesis de infraestructuras

49. El costo de establecer o ampliar una estación de vigilancia depende en gran medida del nivel de infraestructura existente en el lugar elegido. En el caso de un emplazamiento con infraestructuras ya instaladas (por ejemplo, edificios, suministro eléctrico, conexión a Internet y una torre de muestreo), se calcula que el ahorro de costos reducirá las estimaciones totales de bajo costo (es decir,

los intervalos de bajo costo de los costos de capital y de funcionamiento) hasta un 22 % en el caso de una estación *in situ* de alta frecuencia y hasta un 58 % en el caso de una estación automatizada de muestreo diario con frascos, en comparación con los casos en los que no se dispone de dichas infraestructuras.

50. En el caso de un emplazamiento que requiera renovación o ampliación (por ejemplo, obras moderadas, como la remodelación del espacio de muestreo con frascos, la instalación de un poste prefabricado, en lugar de una torre completa, y la conexión a Internet), las estimaciones totales de bajo costo pueden reducirse hasta un 6 % en el caso de una estación *in situ* de alta frecuencia y hasta un 16 % en el caso de una estación automatizada de muestreo diario con frascos.

51. Además, se reconoce un enfoque de “sistema canguro”, por el que las actividades de vigilancia se integran en programas y recursos de vigilancia existentes gestionados por otras instituciones o redes. Este enfoque puede reducir significativamente los costos de puesta en marcha y acelerar el despliegue, aunque su viabilidad depende de las asociaciones locales, la compatibilidad de la infraestructura y los acuerdos institucionales. Al compartir infraestructuras como torres, edificios, suministro eléctrico y conexión a Internet, se pueden conseguir ahorros significativos, sobre todo en elementos que requieren mucho capital y que, de otro modo, supondrían la mayor parte de los costos de puesta en marcha. Por ejemplo, evitar la necesidad de construir una nueva torre o espacio de laboratorio puede reducir los costos de la estación entre un 20 % y un 30 % o más, dependiendo de las condiciones del emplazamiento. También puede lograrse una mayor eficiencia recurriendo a los sistemas existentes de logística, personal y envío de muestras.

4. Información sobre posibles colaboraciones para el uso compartido de infraestructuras y fuentes de financiación

52. En su respuesta a la decisión XXXV/14, la Secretaría había sugerido que se aprovecharan las iniciativas internacionales y los mecanismos de financiación existentes e hizo notar en particular el Programa Mundial de Vigilancia de los Productos Químicos en el marco del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, la red de vigilancia de la Comisión Preparatoria de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares y el Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

53. En el momento de la preparación de la presente adición, la Secretaría había logrado obtener información adicional a través de consultas celebradas con representantes de la Comisión Preparatoria. La información obtenida se resume a continuación.

54. La Comisión Preparatoria gestiona el Sistema Internacional de Vigilancia, que, cuando esté completo, contará con 321 estaciones y 16 laboratorios en casi 90 países. El Sistema Internacional de Vigilancia incluye estaciones sísmicas, hidroacústicas, infrasonicas y de radionúclidos, muchas de las cuales ya cuentan con instalaciones seguras, suministro eléctrico fiable con suministro de apoyo y reserva, torres o mástiles y comunicaciones sólidas. Estas características hacen que los emplazamientos del Sistema Internacional de Vigilancia sean posibles candidatos para la coubicación de equipos de muestreo con frascos o de vigilancia de alta frecuencia.

55. Durante las consultas la Secretaría examinó el mapa de las estaciones⁴ del Sistema Internacional de Vigilancia en las que la coubicación podría ser viable técnicamente, teniendo en cuenta la disponibilidad de infraestructuras (electricidad, edificio, altura de los mástiles). En caso de que un emplazamiento resulte de interés para una posible colaboración, la Comisión Preparatoria deberá llevar a cabo un examen jurídico para aclarar la información sobre la estación del Sistema Internacional de Vigilancia y la posibilidad de acceder al emplazamiento, dado que dichas estaciones son propiedad de los Estados Partes en el Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares. Un planteamiento de este tipo podría abrir una vía de colaboración en programas de vigilancia en una ubicación conjunta que aprovechen la infraestructura disponible de la Comisión Preparatoria o su amplia experiencia en la logística de la manipulación y el transporte de mercancías peligrosas, así como la posible puesta en común de recursos para la modelización del transporte atmosférico.

56. En cuanto al programa del Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente, un análisis preliminar de la Secretaría sobre la infraestructura disponible en el marco del programa reveló que las estaciones en cuestión se encuentran en su mayoría en zonas pobladas, lo que las hace inadecuadas para los fines de vigilancia de las sustancias controladas en virtud del Protocolo de Montreal. Por tanto, el potencial de colaboración parece mínimo.

⁴ Disponible en https://www.ctbto.org/sites/default/files/2024-12/IMS%20Map_NOVEMBER_2024_Final_Web.pdf.

E. Plan de trabajo con cargo a vías de financiación en apoyo de la vigilancia atmosférica de las sustancias controladas

57. Las opciones financieras existentes y posibles de las que se dispone actualmente para apoyar los trabajos sobre vigilancia atmosférica de sustancias controladas son las siguientes:

a) **Presupuesto de 2025 del fondo fiduciario para el Protocolo de Montreal: saldo de caja (400.000 dólares).** En el momento de preparar la presente adición se habían utilizado 60.000 dólares para trabajos realizados por expertos. Se espera que el saldo no utilizado pueda prorrogarse hasta 2026 para el apoyo de expertos no cubierto por otras fuentes de financiación;

b) **Subvención de la Unión Europea al fondo fiduciario general (4,5 millones de euros, aproximadamente 5,2 millones de dólares).** Suponiendo que la subvención se apruebe en el primer semestre de 2026, se espera que sirva de apoyo a:

- i) Trabajos relativos a la elección de emplazamientos para tres localizaciones seleccionadas (es decir, experimentos de simulación del sistemas de observación), en 2026, con una duración estimada de unos seis meses. Aunque ya se han realizado experimentos para diez emplazamientos en el marco del proyecto piloto financiado por la Unión Europea, la decisión sobre la ubicación exacta de un emplazamiento, en consulta con el país anfitrión, puede requerir experimentos adicionales;
- ii) Estudio de muestreo con datos de seis meses en los tres lugares seleccionados para garantizar su idoneidad;
- iii) Muestreo con frascos en días alternos durante dos años en los tres lugares seleccionados o posible transición temprana al establecimiento de una estación *in situ* de alta frecuencia si uno de los lugares resulta ser excepcionalmente bueno;
- iv) Continuación del programa de medición (mediante muestreo *in situ* de alta frecuencia o muestreo diario con frascos) en función de la disponibilidad de los fondos de la subvención;

c) **Ventanilla de financiación del Fondo Multilateral.** De conformidad con el párrafo c) de la decisión 96/56, el Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral considerará el establecimiento de una ventanilla de financiación para tres proyectos piloto destinados a mejorar la vigilancia atmosférica regional de sustancias controladas. En el caso de que se establezca la ventanilla de financiación, el Fondo Multilateral apoyaría:

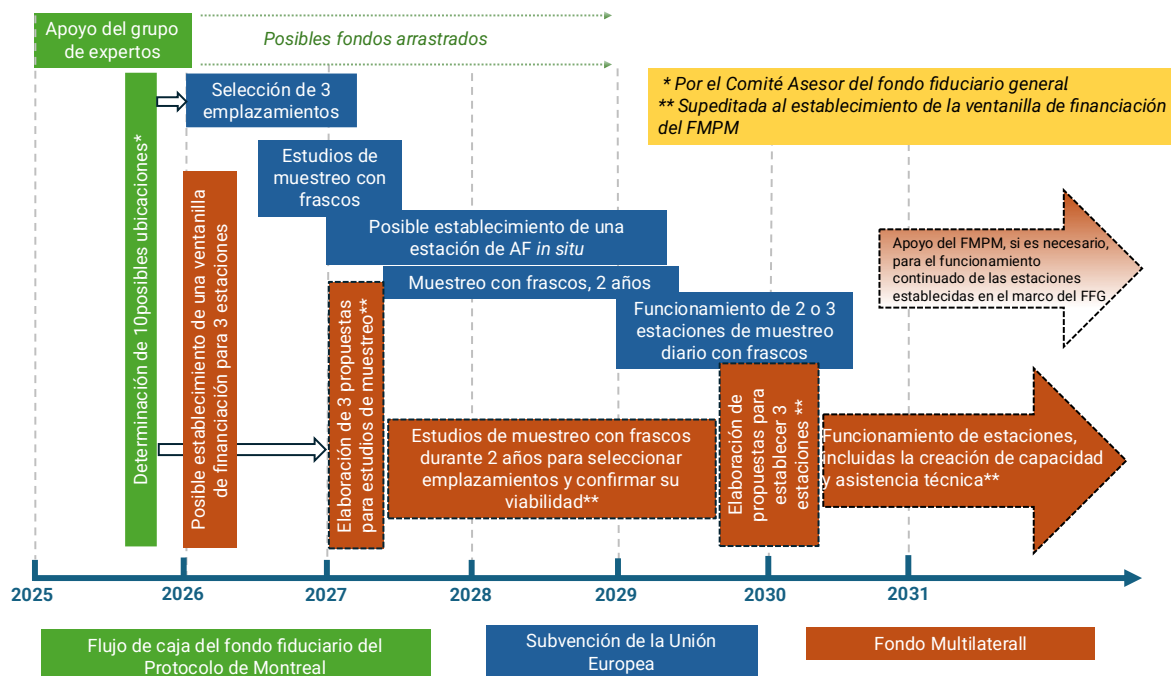
- i) La preparación de solicitudes de financiación preparatorias de tres propuestas de los organismos bilaterales y de ejecución del Fondo Multilateral en nombre de las Partes en desarrollo que operan al amparo del artículo 5 del Protocolo de Montreal (Partes que operan al amparo del artículo 5) sobre la base de posibles emplazamientos sugeridos por el Comité Asesor en 2027;
- ii) Estudio de muestreo de los lugares propuestos basado en un muestreo periódico con frascos realizado en el transcurso de aproximadamente dos años para confirmar la idoneidad del lugar y determinar si sería más apropiado un muestreo periódico con frascos o mediciones *in situ* de alta frecuencia;
- iii) Presentación de propuestas en 2030 por parte de los organismos bilaterales y de ejecución en nombre de tres Partes que operan al amparo del artículo 5 para establecer estaciones de vigilancia atmosférica sobre la base de los resultados del estudio de muestreo;
- iv) Previa aprobación del Comité Ejecutivo, establecimiento a finales de 2030 o 2031 de tres estaciones de vigilancia atmosférica (con un instrumento *in situ* de alta frecuencia o muestreo con frascos) y apoyo a su funcionamiento. También se prestaría apoyo a la creación de capacidades (por ejemplo, en relación con la calibración, el archivo y la gestión de datos, el apoyo a la participación en reuniones dirigidas por el Experimento Mundial Avanzado sobre Gases Atmosféricos (AGAGE) u otras reuniones internacionales de investigación científica sobre halocarbonos, etc.);
- v) Una vez completada la subvención de la Unión Europea y si fuese necesario, el Fondo Multilateral podría prestar apoyo para la continuación del

funcionamiento de las tres estaciones establecidas en el marco del fondo fiduciario general.

58. En la figura 2 se presenta un esquema de los ámbitos de actuación y el calendario estimado de las tres vías de financiación.

Figura 2

Ámbitos de actuación y calendario estimado de las tres vías de financiación existentes y posibles para apoyar el establecimiento y funcionamiento de estaciones de vigilancia atmosférica de sustancias controladas



Abreviaciones: FFG = fondo fiduciario general; AF = alta frecuencia; FMPM = Fondo Multilateral para la Aplicación del Protocolo de Montreal.

59. Se prevé que el enfoque ilustrado en la figura 2 evitará la duplicación del trabajo y garantizará la sostenibilidad de los programas de medición de la vigilancia atmosférica previstos.

60. Durante la serie de sesiones preparatorias de la 37ª Reunión de las Partes, las Partes tal vez desearán examinar la información aportada y recomendar la forma de proceder al respecto.

F. Cuestiones de organización del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica (tema 11 del programa provisional de la serie de sesiones preparatorias)

Cambios en la composición del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica (tema 11 b) del programa provisional de la serie de sesiones preparatorias)

61. En la nota de la Secretaría (UNEP/OzL.Pro.37/2, párrs. 73 a 80 y anexos I y II) se ofrece información sobre la situación de los miembros del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica y sus comités de opciones técnicas, incluido un resumen del proceso de presentación de candidaturas. De conformidad con la decisión XXXI/8, se solicita a las Partes que deseen designar expertos para formar parte del Grupo a que utilicen el formulario para la designación de candidatos del Grupo, disponible en el sitio web de la Secretaría, y se insta a esas Partes a que se atiendan al mandato del Grupo, celebren consultas con las Copresidencias del Grupo y se remitan a la matriz de conocimientos especializados necesarios antes de designar a candidatos.

62. A la fecha de preparación de la presente adición, la Secretaría había recibido presentaciones de las siguientes Partes:

- a) Australia, que propuso a Ian Porter, actual Copresidente del Comité de opciones técnicas sobre el bromuro de metilo, para que siga formando parte del Grupo de Evaluación

Tecnológica y Económica en esa función durante un período adicional de 2 años, y a Helen Tope, actual Copresidenta del Comité de opciones técnicas médicas y sobre productos químicos, para que siga formando parte del Grupo en esa función durante un período adicional de 4 años;

b) Colombia, que propuso a Marta Pizano, actual Copresidenta del Comité de opciones técnicas sobre el bromuro de metilo, para que siga formando parte del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica en esa función durante un período adicional de cuatro años.

63. En el portal de la 37ª Reunión de las Partes se han publicado los formularios para la designación de candidatos cumplimentados y los currículums de los candidatos.

64. Las Partes tal vez desearán examinar las candidaturas mencionadas, junto con cualquier otra candidatura que la Secretaría pueda recibir antes y durante la 37ª Reunión de las Partes.

65. Las Partes tal vez desearán también tomar nota de que, en julio de 2025, los Copresidentes del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica informaron a la Secretaría de que Sergey Kopylov, cuyo mandato como Copresidente del Comité de opciones técnicas sobre supresión de incendios expira en 2025, ha decidido dimitir y, por lo tanto, no se presentará a la reelección.

Anexo I*

Informe del Grupo de Evaluación Científica

Respuesta a la decisión XXXVI/3: emisiones de HFC-23

Resumen

Este informe complementario sirve como actualización del Informe del Grupo de Evaluación Científica en respuesta a la decisión XXXV/7 relativa a las emisiones de HFC-23, que fue presentado y publicado por la Secretaría del Ozono del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en septiembre de 2024 (Montzka *et al.*, 2024, en adelante Grupo de Evaluación Científica, 2024). En ese informe las estimaciones de las emisiones de HFC-23 se derivaron de observaciones atmosféricas hasta 2022. En este informe complementario las estimaciones de las emisiones se actualizan con observaciones atmosféricas hasta 2023. Las conclusiones fundamentales de este informe se mantienen sin cambios sobre la base del año adicional de mediciones, las emisiones obtenidas y las actualizaciones de las cantidades notificadas y las cantidades obtenidas de la notificación de que se ha tenido conocimiento para 2023.

Durante 2023 la concentración media mundial en la atmósfera de hidrofluorocarbono-23 (HFC-23; CHF₃) siguió aumentando. La concentración media mundial medida en 2023 fue de $36,8 \pm 0,9$ ppb, lo que supuso $0,97 \pm 0,04$ ppb más que las $35,9 \pm 0,9$ ppb medidas en 2022. Este aumento anual fue ligeramente inferior al cambio medio observado de 2015 a 2023 de $1,10 \pm 0,13$ ppb año⁻¹.

Las emisiones mundiales de HFC-23 en 2023 obtenidas de las concentraciones en la atmósfera medidas ascendieron a $14,2 \pm 0,7$ kt año⁻¹ y fueron $2,7 \pm 0,9$ (16 ± 6 %) inferiores a las emisiones máximas obtenidas para 2018-2019 de $16,9 \pm 0,7$ kt año⁻¹. Las emisiones en 2023 fueron similares a las de 2022 ($14,4 \pm 0,6$ kt año⁻¹). El pequeño cambio en las emisiones de 2022 a 2023 contrasta con una mayor disminución anual durante 2019 a 2022, con una media de $0,8$ kt año⁻¹. La producción notificada de HCFC-22 para todos los usos, que sigue siendo la mayor fuente conocida del subproducto HFC-23, fue un 1,9 % menor en 2023 en comparación con 2022 (1.197 kt en 2022 y 1.175 kt en 2023).

Nuevos resultados científicos confirman que el HFC-23 se produce en reacciones de oxidación de algunos gases fluorados presentes en la atmósfera. Se calcula que esta fuente de HFC-23 será inferior a $0,22$ kt año⁻¹ en 2023. Este valor revisado es inferior al estimado anteriormente (Grupo de Evaluación Científica, 2024) y sigue siendo un límite superior, lo que significa que es probable que el valor real sea inferior.

La diferencia o brecha entre las emisiones mundiales obtenidas de las mediciones atmosféricas y las notificadas o estimadas a partir de la información proporcionada a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el Fondo Multilateral para la Aplicación del Protocolo de Montreal (FMPM) y la Secretaría del Ozono persistió en 2023 y sigue siendo sustancial.

Con los pequeños cambios de 2022 a 2023 en las emisiones que se obtuvieron de los cambios en la concentración en la atmósfera mundial y las emisiones notificadas disponibles, la brecha en la comprensión de las emisiones de HFC-23 en 2023 de $11,4$ a $12,8$ kt año⁻¹ es similar a la brecha estimada para 2022 en el informe anterior sobre HFC-23 (Grupo de Evaluación Científica, 2024) de $10,5$ a $12,5$ kt año⁻¹.

La brecha entre las emisiones de HFC-23 notificadas y las inferidas a partir de las concentraciones en la atmósfera no se resuelve teniendo en cuenta todas las fuentes conocidas más allá de la producción de HCFC-22. Una evaluación actualizada realizada por el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica (GETE, 2025) estima que las emisiones de HFC-23 procedentes de todas las fuentes conocidas y las reducciones notificadas después de 2020 se sitúan en un rango de $1,6$ a $3,7$ kt año⁻¹, lo que es sustancialmente menor que las emisiones obtenidas de la atmósfera de $14,2 \pm 0,7$ kt año⁻¹ durante 2023. Si se añade la producción derivada de la oxidación atmosférica de gases industriales fluorados a las estimaciones actualizadas del GETE, se obtiene una brecha de emisiones en 2023 de $9,6$ a $13,3$ kt año⁻¹.

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

El aumento de las brechas de emisiones entre 2015 y 2018 coincide con aumentos en la reducción notificada de HFC-23 de un número limitado de países que operan al amparo del artículo 5. Después de 2019 la brecha de emisiones disminuyó de un máximo de 15 kt año⁻¹ a entre 11 y 12,5 kt año⁻¹ en 2023; las reducciones comunicadas por todos los países aumentaron durante estos años hasta alcanzar un valor de 23 kt año⁻¹ en 2023.

La disminución de las brechas de emisiones después de 2019 coincidió con una relación decreciente de las emisiones derivadas de las observaciones mundiales en relación con la producción total de HCFC-22 notificada (E23/P22). La relación E23/P22 en 2023, del 1,1 %, no varía con respecto a 2022.

Los descensos de las brechas de emisiones y los valores de E23/P22 después de 2019 son coherentes con un aumento de la reducción general de las emisiones de HFC-23, una mejor optimización de la producción de HCFC-22 para minimizar aún más la generación del subproducto HFC-23 y la emisión conexas o una reducción de las emisiones de HFC-23 procedentes de fuentes desconocidas o no contabilizadas con exactitud.

Seguimos sin entender por completo las contribuciones regionales a las emisiones mundiales de HFC-23. La suma de todas las estimaciones disponibles de las emisiones regionales obtenidas de observaciones representaba solo $6,1 \pm 0,7$ kt año⁻¹ de HFC-23 en 2023, es decir, el 43 ± 10 % de las emisiones mundiales de ese año. Estas estimaciones incluyen las emisiones de una serie de países o partes de países que se han actualizado hasta 2023 a partir de las mediciones atmosféricas continuas. No se dispone de estimaciones de las emisiones de HFC-23 de un número significativo de regiones debido a lagunas en la vigilancia atmosférica.

A partir de mediciones continuas realizadas en la estación de Gosan, en la República de Corea: las emisiones de HFC-23 en 2023 se estimaron en $5,6 \pm 0,7$ kt año⁻¹ procedentes de la parte oriental de China; $0,23 \pm 0,02$ kt año⁻¹ de la República de Corea; $0,10 \pm 0,07$ kt año⁻¹ de la parte occidental del Japón, y $0,01 \pm 0,01$ kt año⁻¹ de la República Popular Democrática de Corea.

Las emisiones de HFC-23 procedentes del este de China en todos los años posteriores a 2019 fueron inferiores al valor máximo obtenido para 2019 de $8,0 \pm 0,4$ kt año⁻¹. Las emisiones del este de China en 2023 fueron $4,7 \pm 0,7$ kt superiores a las 0,9 kt notificadas a la Secretaría del Ozono para toda China en ese año, y estas emisiones representan el 40 ± 10 % de la brecha de las emisiones a nivel mundial en 2023. La suma de las emisiones de la República de Corea, el oeste del Japón y la República Popular Democrática de Corea fue notablemente inferior en 2023 que en el período 2018-2022 y siguió siendo mayor que la comunicada a la Secretaría del Ozono o a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en los últimos años, en aproximadamente $0,3 \pm 0,07$ kt, lo que representa entre el 1,5 y el 3 % de la brecha de las emisiones mundiales.

A partir de mediciones atmosféricas continuadas en una red de emplazamientos en Europa: las emisiones de HFC-23 en 2023 se estimaron en $0,15 \pm 0,04$ kt año⁻¹ procedentes de la suma de los países del noroeste de Europa, incluidos Irlanda, el Reino Unido, Francia, los Países Bajos, Bélgica, Luxemburgo y Alemania. Estas emisiones fueron $0,13 \pm 0,04$ kt superiores a las notificadas a la CMNUCC en 2022 (último año disponible), y esta región representa entre el 0,7 y el 1,5 % de la brecha de emisiones a nivel mundial.

A partir de las mediciones atmosféricas continuas realizadas en la estación de referencia para la contaminación atmosférica situada en el cabo Grim, en el sur de Australia, se estimó que las emisiones de HFC-23 en 2023 procedentes de Australia fueron de $0,025$ kt año⁻¹ (sin especificar la incertidumbre), lo que supone $0,03$ kt año⁻¹ menos que las notificadas a la CMNUCC ese año.

Los países o partes de países para los que se han estimado las emisiones regionales en 2023, es decir, China, la República de Corea, la República Popular Democrática de Corea, el Japón, la Unión Europea y el Reino Unido, representaron la mayor parte (93 %) de la generación notificada de HFC-23 en ese año. Para los países que representaron la generación restante de HFC-23 notificada a la Secretaría del Ozono durante 2023 (Argentina, los Estados Unidos de América, la Federación de Rusia, la India y México), las estimaciones de emisiones de HFC-23 derivadas de la atmósfera siguen sin estar disponibles en la era de Kigali (es decir, después de 2019).

Anexo II*

Informe de 2025 del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica, volumen 2

Respuesta a la decisión XXXVI/3: emisiones de HFC-23

Resumen

Este informe incluye secciones que responden a cada uno de los siguientes subpárrafos de la decisión XXXVI/3, relativos a las emisiones de HFC-23:

5. Solicitar al Grupo de Evaluación Científica y al Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica que actualicen sus informes en virtud de la [decisión XXXV/7](#) sobre el HFC-23 para reflejar cualquier información adicional o nueva de que se disponga, y que presenten sus informes sobre el asunto a la 37ª Reunión de las Partes en el Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono;
6. Solicitar también al Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica que facilite información y una comparación de las mejores prácticas y directrices relativas a la medición, estimación, notificación y verificación de las emisiones del subproducto HFC-23 y su destrucción.

El informe incluye información contextual adicional sobre otras generaciones o emisiones de HFC-23, es decir, procedentes de vías químicas utilizadas en la producción de sustancias que no son del grupo I del anexo C (hidroclorofluorocarbonos o HCFC), ni del anexo F (hidrofluorocarbonos o HFC), así como de materias primas y usos consuntivos. Esta información contextual adicional se ha considerado útil para comprender la importancia relativa de las vías químicas utilizadas en la producción de sustancias del grupo I del anexo C, y del anexo F, que pueden generar HFC-23 como subproducto, que es el objeto de esa decisión.

ES.1 Recopilación de información sobre la cantidad de generación y emisiones de HFC-23

En 2023 la respuesta del GETE a la anterior decisión XXXIV/7, párrafo b), proporcionó una recopilación de información sobre la cantidad de generación y emisiones de HFC-23 de las instalaciones que fabrican sustancias del grupo I del anexo C o del anexo F. La información presentada en el informe procede de varias fuentes, entre ellas presentaciones de Partes incluidas en el anexo I en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC); el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC); datos presentados por las Partes con arreglo al artículo 7 del Protocolo de Montreal; datos notificados al Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral, y el Grupo de Evaluación Científica.

En 2024 en su respuesta a la decisión XXXV/7, el GETE proporcionó información actualizada sobre otros usos consuntivos y emisivos del HFC-23, entre otros como subproducto de la producción de otras sustancias del grupo I del anexo C (HCFC) y del anexo F (HFC).

En este informe de 2025 que responde a la presente decisión XXXVI/3, estos datos se han actualizado del siguiente modo:

- Los datos relativos tanto a la generación del subproducto HFC-23 como a las emisiones de HFC-23 han sido comunicados por las Partes en virtud del artículo 7 a la Secretaría del Ozono para la producción de HCFC-22 e integrados en una cifra anual (los datos de las Partes individuales son confidenciales). Estos datos están incompletos para 2019, 2020, 2021 y 2022 debido al calendario de presentación de informes en función de la fecha de ratificación de la Enmienda de Kigali por las Partes. Sin embargo, el conjunto de datos para 2023 se considera completo.
- Los datos consolidados de generación del subproducto HFC-23 a partir de la producción de HCFC-22 (sin reducción) en 2022 fueron de 23.769 toneladas (conjunto de datos incompleto) y en 2023 fueron de 24.376 toneladas (conjunto de datos completo).

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

- Los datos consolidados de las emisiones de HFC-23 notificadas como subproducto de la producción de HCFC-22 fueron de 696 toneladas (conjunto de datos incompleto) en 2022 y de 959 toneladas (conjunto de datos completo) en 2023.

Las estimaciones del GETE sobre las emisiones anuales de HFC-23 procedentes de otras fuentes industriales no han variado con respecto a su informe de 2024 y se sitúan entre ~340 y 1.240 toneladas, entre ellas las siguientes:

- Pirólisis de HCFC-22 para producir TFE/HFP (~100 a 1.000 toneladas, según la estimación de la generación del subproducto HFC-23 conexa sin que sea posible la reducción de emisiones);
- uso de HFC-23 como materia prima (~10 toneladas);
- HFC-23 presente como impureza en otros productos químicos que se utilizan en usos emisivos (por ejemplo, ~40 toneladas de emisiones de HFC-23 procedentes del banco de HCFC-22 y HFC-32);
- Protección contra incendios (~50 toneladas);
- Refrigerante de baja temperatura (~ 50 toneladas);
- Fabricación de semiconductores y productos electrónicos (~90 toneladas).

La combinación de las emisiones notificadas de HFC-23 como subproducto de la producción de otras sustancias del grupo I del anexo C (HCFC) y del anexo F (HFC), más la mejor estimación anual disponible de las emisiones de HFC-23 procedentes de otras fuentes de emisión conocidas, se sitúa entre 1.600 y 3.700 toneladas. Estas estimaciones excluyen la posible fuente adicional de HFC-23 procedente de la oxidación atmosférica de menos de 430 toneladas anuales en los últimos años, según ha informado el Grupo de Evaluación Científica¹.

El Grupo de Evaluación Científica en 2025 ha estimado emisiones de HFC-23, obtenidas de la vigilancia atmosférica, de $14,4 \pm 0,7$ Gg año⁻¹ (14.400 toneladas) en 2022 y $14,1 \pm 0,7$ Gg año⁻¹ (14.100 toneladas) en 2023. Las emisiones mundiales máximas que han sido notificadas por el Grupo de Evaluación Científica fueron de $17,0 \pm 0,7$ Gg año⁻¹ (17.000 toneladas) en 2019².

En este informe se identifican discrepancias e incertidumbres sustanciales sobre la generación y las emisiones mundiales de HFC-23 basadas en los datos actualmente disponibles. Las diferencias entre las estimaciones de las emisiones mundiales de HFC-23 por parte del Grupo de Evaluación Científica y del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica no pueden explicarse en la actualidad. El Grupo de Evaluación Científica ha descrito en otra parte de su metodología las incertidumbres en la obtención de estimaciones de emisiones a partir de observaciones atmosféricas. Sin embargo, estas incertidumbres no salvan las diferencias entre las estimaciones del Grupo de Evaluación Científica y del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica.

Existen incógnitas e incertidumbres en torno a las estimaciones del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica para fuentes distintas de las emisiones de HFC-23 procedentes de la producción de HCFC-22. Sin embargo, es poco probable que la inexactitud en las estimaciones de estas emisiones relativamente menores salve la diferencia con respecto a las emisiones obtenidas de la atmósfera. El Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica ha identificado las principales fuentes que probablemente contribuyan a la mayor parte de las emisiones de HFC-23, que se describen en el informe. Es poco probable que las fuentes desconocidas más pequeñas salven la gran diferencia con respecto a las estimaciones del Grupo de Evaluación Científica.

ES.2 Mejores prácticas disponibles para medir, estimar, notificar y verificar las emisiones del subproducto HFC-23

En respuesta a la decisión XXXVI/3, párrafo 6, el informe proporciona un resumen de la información sobre las mejores prácticas disponibles para controlar las emisiones del subproducto HFC-23 de las instalaciones que fabrican sustancias del grupo I del anexo C (HCFC) o del anexo F (HFC). Estas mejores prácticas para controlar las emisiones de HFC-23 son coherentes con las utilizadas para controlar otras emisiones asociadas a la fabricación de productos químicos.

¹ PNUMA 2024, Report of the Science Assessment Panel, Response to Decision XXXV/7: Emissions of HFC-23.

² La comunidad científica suele utilizar gramos con el prefijo adecuado para medir las emisiones, mientras que la comunidad industrial suele utilizar toneladas. El lector puede encontrar útil lo siguiente: Mg = toneladas, Gg = kilotoneladas, Tg = megatoneladas.

En informes anteriores el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica ha citado orientaciones para las instalaciones a la hora de medir, estimar y notificar las emisiones en virtud de las directrices de la CMNUCC y de los Gobiernos nacionales. En la decisión XXXVI/3, párrafos 3 y 4, se invitó a las Partes “que tienen instalaciones de producción de HCFC-22 a que presenten a la Secretaría del Ozono [...] sus metodologías actuales para estimar y notificar las emisiones de HFC-23 procedentes de la producción de HCFC-22” y a “las Partes que hayan adoptado tecnologías de mejores prácticas para reducir las emisiones de HFC-23 a que faciliten información al respecto a la Secretaría del Ozono”. En el presente informe se resume una muestra de las medidas anteriormente mencionadas aplicadas o en curso de aplicación por las Partes, sobre la base de la información presentada a la Secretaría del Ozono.
