



**Programa de las  
Naciones Unidas  
para el Medio Ambiente**

Distr.: General  
20 de junio de 2009

Español  
Original: Inglés



---

**Diálogo en relación con sustitutos de las sustancias que agotan  
el ozono con un elevado potencial de calentamiento atmosférico**  
Ginebra, 14 de julio de 2009

**Informe del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica sobre la  
evaluación de alternativas a los HCFC y HFC y actualización de los  
datos: resumen ejecutivo**

**Nota de la Secretaría**

1. En el anexo de esta nota se presenta el resumen ejecutivo de un informe del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica titulado: "Informe sobre la decisión XX/8 del Equipo de Tareas: Evaluación de alternativas a los HCFC y HFC y actualización de los datos del Informe Complementario del GETE de 2005". El informe completo está publicado en el sitio de la secretaría del Ozono en la web [http://ozone.unep.org/Assessment\\_Panels/TEAP/Reports/TEAP\\_Reports/teap-may-2009-decisionXX-8-task-force-report.pdf](http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/TEAP/Reports/TEAP_Reports/teap-may-2009-decisionXX-8-task-force-report.pdf).
2. El resumen ejecutivo se publica en los seis idiomas oficiales de las Naciones Unidas para facilitar el examen de los participantes en el diálogo sobre el elevado potencial de calentamiento de la atmósfera de las alternativas a las sustancias que agotan el ozono. Se presenta en este documento en la forma en que lo remitió el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica y no ha pasado por el servicio de corrección editorial oficial.

K0952032 180609 190609

Para economizar recursos, solo se ha impreso un número limitado de ejemplares del presente documento. Se ruega los delegados que lleven sus propios ejemplares a las reuniones y eviten solicitar otros.

## I. Resumen ejecutivo

3. El presente informe se preparó en atención a la solicitud de las Partes formulada en el párrafo 1 de la decisión XX/8. Describe las alternativas a los HCFC y HFC y también la actual penetración en el mercado en relación con todos los sectores y subsectores pertinentes, incluidos los sectores de la refrigeración y el aire acondicionado, las espumas, la protección contra incendios, los disolventes y las terapias de inhalación. Se presentan datos actualizados (comparados a los de 2005) sobre los bancos y emisiones de SAO y HFC para la protección contra incendios, las espumas y la refrigeración y el aire acondicionado.

4. Anualmente se producen aproximadamente 100 millones de refrigeradores y congeladores para el hogar. Se estima que en la actualidad en el mundo hay instaladas entre 1500 y 1800 millones de unidades. La totalidad de **refrigeradores y congeladores** que se producen en la actualidad ya no usan refrigerantes que agotan el ozono; las Partes que no operan al amparo del artículo 5 completaron las conversiones en 1996 y las que operan al amparo de ese artículo, en 2008. En el 63% de los productos fabricados en la actualidad se utiliza HFC-134a como refrigerante y en el 35,5% refrigerantes de hidrocarburos –HC-600a o una mezcla de HC-600a y HC-290. Hay dos tendencias industriales que revisten interés: una migración de segunda generación del HFC-134a al HC-600a y el hecho de que se está estudiando la posibilidad, en un principio, de utilizar HFC no saturados<sup>1</sup> (a los que a veces se denomina HFO) para reemplazar el uso de HFC-134a. Estas dos tendencias surgieron a partir de preocupaciones por el calentamiento de la atmósfera.

5. Las conversiones de HFC-134a a HC-600a comenzaron hace varios años en el Japón. Actualmente incluye la mayor parte de la producción de nuevos equipos de refrigeración en el Japón. Un importante fabricante estadounidense anunció hace poco que tiene pensado comenzar a comercializar refrigeradores en los que se usa HC-600 como refrigerante. Se están modificando y aprobando códigos y normas y se prevé que se los pondrá en el mercado en 2009. Según las evaluaciones teóricas del resultado de los HFC no saturados, éstos pueden llegar a ser igual de eficientes que el HFC-134a en los refrigeradores para los hogares. Dado que se supone que los refrigeradores para los hogares tienen una vida mucho más prolongada que los refrigeradores para automotores, para los cuales se utiliza en la actualidad estos HFC, será necesario hacer una evaluación de muchos criterios relacionados con estas aplicaciones antes de poder considerar que estos refrigerantes son alternativas viables.

6. Se sigue procurando encontrar tecnologías de refrigeración en las que no se utilizan SAO para aplicaciones condicionadas por ciertos factores especiales, como la facilidad de transporte o la falta de acceso a redes de distribución de electricidad. Por ahora no hay ninguna tecnología que pueda competir, desde el punto de vista del costo o de la eficacia, con la tecnología convencional de compresión de vapor para los equipos de refrigeración para los hogares producidos en masa.

7. En los servicios de mantenimiento que se llevan a cabo in situ por lo general se emplean los refrigerantes especificados en la fabricación. Las últimas unidades de producción de refrigerantes con SAO en los países desarrollados están alcanzando el fin de su ciclo de vida útil y está desapareciendo la demanda de servicios de mantenimiento para los equipos con estos refrigerantes antiguos. En los países en desarrollo se prevé que la demanda de servicios de mantenimiento para estos equipos con refrigerantes antiguos seguirá siendo importante durante por lo menos una década por el retraso en la conversión de la nueva producción a refrigerantes sin SAO. La conversión de las unidades existentes a refrigerantes alternativos no ha tenido mucho éxito. Es fundamental realizar una evaluación técnica con los conocimientos necesarios para poder asegurar que el producto sigue siendo seguro y dando los mismos resultados. En los casos en que con reglamentaciones se promueve el uso de mezclas con menos SAO para los servicios de mantenimiento varias de estas mezclas han tenido buena aceptación. Las modificaciones requeridas de los productos para su conversión a refrigerantes inflamables depende directamente de la configuración original del producto.

---

<sup>1</sup> Los fabricantes de productos químicos normalmente definen los HFC no saturados recientemente desarrollados (bajo PCA) como “HFO” (hidro-fluoro-olefinas), derivadas de las olefinas, que es el nombre histórico que se da a los hidrocarburos no saturados. Esto se hace para diferenciarlos de los “HFC” comunes. Las cuestiones relativas a la nomenclatura, así como la notificación de las emisiones de productos químicos con HFC se tratan más detalladamente en el anexo 2 del informe XX/8 del Equipo de Tareas.

8. La eficiencia energética relativa tiene un nexo directo con un comportamiento relativo de calentamiento de la atmósfera en el caso de los productos de refrigeración para los hogares. En muchos países se utiliza el etiquetado sobre el consumo de energía y las reglamentaciones relacionadas con ésta para promover una mayor eficiencia energética de los productos. Las opciones para mejorar de una forma eficaz en función de los costos la eficiencia energética de los productos se ha validado exhaustivamente, pero para su implementación son necesarios fondos de capital. También se han validado opciones adicionales que no se justifican tanto económicamente.

9. En la **refrigeración comercial** se calculó que en 2006 en todo el mundo había unos 530.000 supermercados (con superficies de venta que oscilaban entre los 500m<sup>2</sup> y los 20.000m<sup>2</sup>). Se estima que hay unas 20 millones de máquinas expendedoras, 32 millones de equipos autónomos y 34 millones de unidades de condensación. En 2006, el banco de refrigerantes se estimó en 547.000 toneladas y se divide en los tipos de refrigerantes CFC (30%), HCFC (55%), HFC (15%) y otros; el CO<sub>2</sub> o los hidrocarburos siguen sin ocupar un lugar preponderante en este sector. Debido al alto nivel de fuga de refrigerantes, la refrigeración comercial causa más emisiones de refrigerantes en términos de equivalente de CO<sub>2</sub> (teniendo en cuenta el potencial de calentamiento de la atmósfera (PCA) de los refrigerantes con CFC y HCFC) que cualquier otra aplicación de refrigeración.

10. En lo que hace a los equipos autónomos, el HFC-134a se ajusta a las limitaciones técnicas en términos de fiabilidad y rendimiento energético. En caso de que por su PCA el HFC-134a genere emisiones inaceptables, las opciones podrían ser: 1) exigir una política muy estricta de recuperación al final de la vida útil o 2) usar refrigerantes, tales como el HC-600a o el HC-290, que podrían ser soluciones viables.

11. En los países desarrollados el uso de HCFC-22 en muchos sistemas centralizados duró hasta 2008 y se considera que no hay ningún refrigerante que, por sí solo, sea una solución para sustituir el HCFC-22. Las mezclas intermedias, como el HFC R-422A o el R-427A no han logrado insertarse verdaderamente en el mercado, aun cuando facilitan una reconversión del HCFC-22. Por otra parte, no se sabe a ciencia cierta qué ocurrirá con los tipos de mezclas de refrigerantes con un alto PCA, como el R-404A, sobre todo en Europa. En Europa se han instalado recientemente y se están instalando centenares de sistemas indirectos nuevos en los que se emplea CO<sub>2</sub> en las aplicaciones de baja temperatura, ya sea como fluido de transferencia de calor o como refrigerante. Para el nivel de temperatura media, en que se encuentra la mayor parte de la carga de refrigerantes, en general para los nuevos sistemas se sigue eligiendo el R-404A. Sin embargo, en varios países europeos se aplican hidrocarburos o CO<sub>2</sub>. Los refrigerantes del futuro siguen siendo objeto de evaluación en este sector de la refrigeración comercial, porque no hay un candidato único que se pueda utilizar con seguridad para todas las condiciones climáticas y niveles de temperatura, que, además, tenga un bajo PCA y sea de alta eficiencia energética y seguro.

12. En los **grandes sistemas de refrigeración**, especialmente en el sector industrial, se utiliza el amoníaco mucho más que en otros sectores, mientras que los HCFC y los HFC se reservan por lo general para aplicaciones en las que el amoníaco no sirve, en gran medida por razones de toxicidad. En estas pocas aplicaciones a los diseñadores les ha resultado relativamente fácil adaptarse a otros refrigerantes "naturales", en particular al dióxido de carbono, por lo general en cascada con un sistema de carga reducida de HFC, amoníaco o un hidrocarburo. Los sistemas industriales por lo general requieren un diseño a medida independientemente del refrigerante que se utilice y, por tanto, la complejidad y el esfuerzo adicional necesario para poner en práctica nuevas soluciones presentan un menor impedimento que en los sectores comercial o para el hogar.

13. En el mundo entero, los **sistemas de aire acondicionado y bombas de calor refrigerados por aire**, de una potencia de entre 2 y 420 Kw, constituyen la gran mayoría del mercado de aire acondicionado por debajo de los 1.500 Kw de capacidad. Casi todos los equipos de aire acondicionado y bombas de calor refrigerados por aire fabricados antes de 2000 utilizan HCFC-22 como fluido motor.

14. En los países que no operan al amparo del artículo 5, los refrigerantes con HFC han sido el sustituto de preferencia del HCFC-22 en todas las categorías de unidades de aire acondicionado. La sustitución más utilizada es el R-410A, una mezcla de dos refrigerantes con HFC. El sustituto que ocupa el segundo lugar es el R-407C. En algunas aplicaciones de carga muy baja, como en equipos de aire acondicionado portátiles de menor capacidad y sistemas de aire acondicionado split, se han utilizado hidrocarburos.

15. En la mayoría de los países desarrollados está muy avanzada o ya se ha completado la transición para dejar de utilizar HCFC-22. La eliminación de HCFC-22 en la fabricación de nuevos productos en la Unión Europea se produjo en 2004. La eliminación en América del Norte y Japón se completará en 2010. En la mayor parte de los países que operan al amparo del artículo 5 el HCFC-22 sigue siendo el

refrigerante predominante para los equipos de acondicionamiento de aire unitarios. Con el ajuste del Protocolo de Montreal aprobado recientemente, los países en desarrollo deberán empezar a aplicar más medidas para sustituir los refrigerantes con HCFC, como, por ejemplo, elaborar planes de gestión de eliminación de HCFC, apoyados por el Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal.

16. Actualmente, las mezclas de refrigerantes de HFC R-410A y R-407C son las que más se utilizan para reemplazar el HCFC-22. En este momento, la industria está en las primeras etapas del proceso de desarrollo y aplicación de alternativas de bajo PCA a estos refrigerantes para su uso en equipos unitarios de aire acondicionado. Hay varias alternativas que parecen prometedoras, incluidos los hidrocarburos, el CO<sub>2</sub> y los nuevos HFC con bajo PCA (no saturados). Sin embargo, se prevé que para desarrollar productos con estas opciones serán necesarias más investigaciones y ensayos. Por lo tanto, el uso responsable de los HFC es la solución a corto plazo para lograr la menor repercusión climática durante el ciclo de vida de los equipos unitarios de aire acondicionado.

17. Para **enfriadores** con compresores recíprocos, de tornillo y de espiral el HCFC-22 se está reemplazando en los equipos de nuevo diseño por el HFC-134a o el R-410A. El R-407C se ha utilizado como refrigerante de transición para los equipos diseñados para el HCFC-22. Se consiguen algunos enfriadores con R-717 (amoníaco) o refrigerantes de hidrocarburos (HC-290 o HC-1270). Esos enfriadores se fabrican en pequeñas cantidades en comparación con los enfriadores de HFC de capacidad similar y deben atenderse a códigos y reglamentos de seguridad por su inflamabilidad y, en el caso del R-717, por su toxicidad.

18. En pocos enfriadores con compresores centrífugos se empleaba el HCFC-22. Al eliminarse los refrigerantes con CFC en esta clase de equipos se emplearon el HFC-134a y el HCFC-123 como refrigerantes. Estos refrigerantes se siguen utilizando en los nuevos equipos. El R-717 no es adecuado para su uso en los enfriadores con compresores centrífugos. Los refrigerantes de hidrocarburos hasta ahora se utilizan principalmente en enfriadores con compresores centrífugos en las aplicaciones de procesos industriales.

19. Los refrigerantes para enfriadores propuestos como alternativas a los HFC incluyen el R-717, los hidrocarburos, el dióxido de carbono y los nuevos HFC no saturados, como el HFC-1234yf. El R-744 (dióxido de carbono) no tiene una muy buena eficiencia energética en cuando se lo utiliza en enfriadores en climas cálidos y calientes. El HFC-1234yf y refrigerantes similares de bajo PCA son demasiado recientes para poder evaluar su rendimiento en enfriadores. Por lo tanto, el uso responsable de HFC, en el caso de los enfriadores con HFC, es la solución a corto plazo para lograr la menor repercusión climática durante el ciclo de vida.

20. En aplicaciones de enfriadores altamente especializados, tales como las que se dan en embarcaciones militares y submarinos, los singulares requisitos relativos a la toxicidad y la inflamabilidad limitan las opciones disponibles a reemplazos con HFC con alto PCA, como el HFC-134a o el HFC-236fa, o las sustancias que agotan el ozono HCFC-22 o CFC-114.

21. Para **sistemas móviles de aire acondicionado** hay básicamente tres opciones de refrigerantes aún en estudio: la R-744, el HFC-152a y el HFC-1234yf. Tiene un PCA inferior a 150 y pueden alcanzar una eficiencia en la utilización de combustible comparable a los sistemas de HFC-134a existentes. Por lo tanto, la adopción de cualquiera de estas opciones generaría beneficios similares para el medio ambiente. La decisión de la elección del refrigerante tendría que tomarse por otros factores, tales como la aprobación reglamentaria, el costo, la fiabilidad del sistema, la seguridad, la posibilidad de utilizar una bomba de calor, la posibilidad de uso en vehículos eléctricos híbridos, y los servicios de mantenimiento. La industria está centrándose principalmente en el HFC-1234yf y el R-744 y deberá tomar en un futuro cercano una decisión para cumplir la directiva de la Unión Europea sobre equipos móviles de aire acondicionado. En los Estados Unidos también se están preparando reglamentaciones que fomentarán el uso de un nuevo refrigerante de bajo PCA en ese país a partir de 2012.

22. Existe una preferencia en la industria en la elección de un refrigerante para los vehículos vendidos en todos los mercados en todo el mundo, pero dado el número de posibles opciones de sustitución se diría que es probable que habrá al menos dos refrigerantes en el mercado automotor mundial en un futuro próximo, además de la utilización de los CFC-12 y HFC-134a que irán quedando hasta que se los haya eliminando en todo el mundo.

23. De los **sectores de poliuretano** que utilizan actualmente HFC, los principales son el de las espumas rígidas de aislamiento y el de las espumas flexibles de piel integral. Ha quedado demostrado que la tecnología de hidrocarburos es una opción adecuada para los HFC en todas las aplicaciones de espumas de poliuretano, a excepción de la atomización, en que la seguridad pasa a ser crítica. El

perfeccionamiento de la tecnología de HC en gran medida hizo desaparecer los problemas de rendimiento térmico de los HFC. La tecnología actual de HC no es económica para aplicarla en las pequeñas y medianas empresas debido al alto costo de la conversión de equipos para garantizar un uso seguro. Los hidrocarburos premezclados o directamente inyectados pueden ser de utilidad para estas empresas pero será necesario realizar una rigurosa evaluación de la seguridad.

24. Para las espumas de poliuretano de piel integral, las tecnologías de CO<sub>2</sub> (agua) o hidrocarburos son alternativas viables. El CO<sub>2</sub> supercrítico se ha introducido con éxito como una opción para aplicaciones de atomización en el Japón.

25. El formiato de metilo (con nombre comercial Ecomate), y el metilal son alternativas que existen en el mercado para las cuales es necesaria una validación del rendimiento total, incluidas las propiedades físicas de la espuma y pruebas del comportamiento en incendios. Los HFC no saturados se están convirtiendo en posibles agentes espumantes alternativos. Todavía hay que completar una evaluación de su toxicidad e impacto ambiental, así como del comportamiento de las propiedades de la espuma. Se prevé que llevará como mínimo dos años para que se lo pueda adquirir en forma comercial, a excepción del HFC-1234ze, que ya está disponible comercialmente en la Unión Europea para las espumas de un componente único.

26. Las espumas compiten con dos tipos diferentes de materiales en el aislamiento térmico y otras aplicaciones. La fibra mineral (incluidas tanto la fibra de vidrio como los productos de lana de roca) sigue siendo el tipo de aislamiento que más se utiliza, fundamentalmente por su costo.

27. La demanda de medidas de ahorro de energía y materiales que ayuden a ahorrar energía está impulsando el crecimiento de las **espumas aislantes de XPS** y China y otros países que operan al amparo del artículo 5 ya cuentan con una capacidad importante para producir estas espumas.

28. Los países que no operan al amparo del artículo 5, en particular los europeos, prácticamente han eliminado los HCFC en las espumas aislantes rígidas. En resumen, en lugar de utilizar HCFC-22 y -142b, los HFC, el CO<sub>2</sub> y/o el agua pueden usarse como agentes espumante en la fabricación de XPS.

29. En los países que operan al amparo del artículo 5, el HCFC-142b y/o el HCFC 22 siguen siendo las opciones preferidas y el crecimiento de su uso ha sido impulsado por el gran número de plantas de XPS que están operando, por ejemplo, en China, Oriente medio y Europa oriental. Los productores de planchas de XPS de América del Norte siguen respetando la meta de eliminar el uso de HCFC antes de fines de 2009. Probablemente se elegirán como alternativas combinaciones de HFC, CO<sub>2</sub>, hidrocarburos y agua. En China, los proveedores de equipos se están ocupando de modificar las unidades existentes para comenzar a utilizar CO<sub>2</sub> en el extrusor. Dado el continuo crecimiento del uso de espuma de XPS en los países que operan al amparo del artículo 5 y con la eliminación acelerada de los HCFC, es probable que la oferta y la demanda de HCFC pasen pronto a ser un problema apremiante.

30. Debido al tiempo que se tarda en hacer ensayos, y en que se aprueben y acepten en el mercado nuevos tipos de equipos y agentes de **protección contra incendios**, ha habido sólo pequeños cambios en las modalidades de uso desde la publicación del Informe Especial sobre el Ozono y el Clima. La principal fuerza impulsora en la elección de los sistemas de protección contra incendios todavía parece basarse en tres factores principales: 1) la tradición 2), las fuerzas del mercado y 3) los costos. Desde la publicación del informe especial, en el ámbito de la protección contra incendios se han desarrollado dos nuevas tecnologías (es decir, tecnologías para suprimir los incendios a través de la producción de, principalmente, nitrógeno con vapor de agua). A ambas tecnologías se las caracteriza como tecnologías que no utilizan SAO y pueden representar una tendencia creciente en las investigaciones y ensayos de sistemas de protección contra incendios por inundación total. Es demasiado pronto para determinar el efecto puro en el mercado de los sistemas que no utilizan SAO recientemente desarrollados. Quizás esos sistemas se apliquen incluso al mercado más amplio de los halones, aunque es probable que los sustitutos tradicionales de éstos acaparen el mercado y les dejen sólo la sustitución de otras alternativas sin SAO. Seguramente no se desarrollarán otras opciones verdaderamente nuevas en la protección contra incendios con tiempo suficiente como para que puedan tener repercusiones tangibles en los próximos 10 años. Una posible única excepción es un reemplazo potencial del halón 1211 que se había empezado a desarrollar hace algunos años, pero que luego fue abandonado. Dado que ya se ha completado gran parte del trabajo de desarrollo, el agente puede llegar a tener repercusiones notables en unos cinco años a partir del momento en que se retomen las actividades de desarrollo.

31. Para algunas aplicaciones con requisitos de protección contra incendios muy específicos, como las aplicaciones militares, aeroespaciales y la producción de petróleo y gas a bajas temperaturas, sólo se dispone del halón original o su sustitución con HCFC o HFC para cumplir los requisitos de supresión de incendios o explosiones.

32. Los datos no publicados sobre las emisiones de halón 1211 y 1301 para Europa noroccidental, utilizando la metodología descrita por "Greally" en 2007, dejan entrever que las emisiones de los halones 1211 y 1301 tal vez hayan sido relativamente constantes o hayan quizás aumentado en el período durante el cual hubo que poner fuera de circulación los sistemas con halones no esenciales y eliminar los halones de forma adecuada, de conformidad con la Reglamentación Europea (CE) N° 2037/2000. Para ambos halones, 1301 y 1211, la estimación de base instalada en Europa podría ser algo mayor que las cantidades que se notificaron a la Comisión Europea y que figuran como usos críticos.

33. En las aplicaciones de **disolventes**, la mayoría de los disolventes con SAO como el 1,1,1-tricloroetano (TCA) y el CFC-113 se han sustituido, en principio, por tecnologías sin SAO. Por lo tanto, los disolventes (de sustitución) con HCFC y HFC, no pertenecen a los sectores de disolventes más importantes que se están desarrollando en la realidad. Cabe mencionar que el uso de HCFC-141b como disolvente sigue aumentando en los países que operan al amparo del artículo 5, pero se prevé reemplazar este producto químico con disolventes no clorados (que no están controlados por el Protocolo de Montreal) y otras tecnologías que no utilizan SAO en un futuro próximo, sin dejar de tener debidamente en cuenta los factores relacionados con la seguridad. Los HCFC-225 y algunos disolventes con HFC, como el HFC-43-10mee, HFC-c447ef, HFC-245fa y HFC-365mfc, se han utilizado en los casos en que no se dispone o disponía de disolventes sin SAO, en particular en las operaciones de disolventes en las Partes que no operan al amparo del artículo 5. Algunos hidrofluoroéteres (HFE) podrían usarse como opciones de reemplazo para estos disolventes con HCFC y HCFC. Sin embargo, existen algunas aplicaciones de disolventes para casos específicos para las cuales se puede utilizar únicamente el HCFC-225 (o 141b) o el disolvente original con SAO de la clase I (como el CFC-113). Por ejemplo, la Marina de los EE.UU. usa HCFC-225 (o HCFC-141b) para reemplazar a los CFC-113 para limpiar los productores de oxígeno a bordo. No existen alternativas.

34. **Las terapias de inhalación** son esenciales para el tratamiento de pacientes con asma y EPOC y el número de inhaladores utilizados en todo el mundo está aumentando considerablemente. Se prevé que los inhaladores de dosis medidas utilizarán y emitirán unas 7000 toneladas de HFC (o 10.000 kilotoneladas de equivalente de CO<sub>2</sub>) para cuando se haya finalizado la transición de CFC en 2015. Esta situación hará necesaria una importante transferencia de tecnología a los países en desarrollo para la fabricación local de IDM con HFC asequibles, con el apoyo financiero del Fondo Multilateral. Sin embargo, los fabricantes locales de los países en desarrollo podrían pasar a fabricar inhaladores de polvo seco. Estos inhaladores existen para la mayoría de los medicamentos inhalados y podrían sustituir la mayor parte de IDM con propulsores. Los pacientes opinan que son fáciles de usar y cuando se los fabrica a nivel local también son baratos.

35. **En la protección contra incendios** se prevé que los **bancos de halones** disminuirán de forma mucho más lenta de lo esperado en el Suplemento de 2005, porque también se supone que las tasas de emisión de los halones serán inferiores a las previstas en el Informe Complementario de 2005 (por ejemplo, un 50% menor en el año 2015). Las emisiones de los HCFC (y PFC) oscilan entre las 100 y 130 kilotoneladas de equivalente de CO<sub>2</sub>. Las emisiones de HFC siguen creciendo en proporción directa al aumento del tamaño del banco de HFC y se prevé que se acercarán a las 4 a 6.000 kilotoneladas de equivalente de CO<sub>2</sub> en el período 2015-2020 (para poder hacer una comparación, las emisiones de HFC y HCFC en el sector de la refrigeración y el aire acondicionado se prevén, ambas, en el orden de las 400 a 600.000 kilotoneladas de equivalente de CO<sub>2</sub> durante el período 2015-2020).

36. **En las aplicaciones de espuma** se prevé que los **bancos de CFC** disminuirán lentamente, a 6,75 Gtoneladas de equivalente de CO<sub>2</sub> en el período que media hasta 2020, pero seguirá siendo el mayor banco en lo que se refiere al clima en el futuro inmediato después de ese año. El banco de HCFC en gran medida se estabilizará en el período 2010 a 2020, dado que algunas aplicaciones de ciclos de vida más cortos (por ejemplo, refrigeradores domésticos) se están poniendo fuera de circulación en los países que no operan al amparo del artículo 5, mientras que el tamaño de los bancos seguirá creciendo en las regiones de países que sí operan al amparo de ese artículo. Se prevé que los bancos de HFC crecerán hasta alcanzar un poco menos de 1 millón de toneladas en 2020 a menos que se ejerza presión para encontrar soluciones de menor PCA.

37. En contraste con los sectores de la refrigeración y el aire acondicionado, las emisiones de los bancos de espuma varían entre un 1% y un 3% del tamaño del banco anualmente en función de la madurez del banco en cuestión y del conjunto de aplicaciones para las que se utilice. Se prevé que las emisiones de CFC oscilarán en torno al 1,25% del tamaño del banco en 2020, mientras que las emisiones de HFC ascenderán a aproximadamente un 3,1% anual en ese momento.

38. **En la refrigeración y el aire acondicionado, los bancos** que actualmente se calculan para el año 2015 en caso de que no se modifique la situación actual son ligeramente diferentes de los estimados en el año 2005. Si son inferiores para los HCFC (10%) y HFC (25%) en los aparatos de aire acondicionado fijos; también se calcula que son levemente inferiores para los equipos móviles de aire acondicionado. También esto influye en el nivel de emisiones estimado para 2015 y años posteriores. En caso de que todo siga como hasta ahora, las emisiones mundiales ascenderán a aproximadamente 820 kilotoneladas para todos los sectores de refrigeración y aire acondicionado para todos los productos químicos en el año 2015, un nivel que equivale a 1,4 Gtoneladas de equivalente de CO<sub>2</sub>.

39. Si se comparan los bancos mundiales (en caso de que todo siga como hasta ahora) entre 2015 y 2020, el total de los bancos de HCFC se estima que disminuirá, mientras que se calcula que el banco de HFC aumentará en aproximadamente un 30% en este período de cinco años. Una tendencia similar puede observarse en las emisiones. Las emisiones de HCFC de los diferentes subsectores en general disminuyen, con una disminución promedio estimada para todos los sectores del 7% entre 2015 y 2020. En lo que se refiere a las emisiones de HFC, el crecimiento se estima, en caso de que todo siga como hasta ahora, entre el 4 y el 63% en los diferentes subsectores, con un crecimiento del 21% en todos los sectores.

40. En caso de que todo siga como hasta ahora, las emisiones de los países que operan al amparo del artículo 5 ascenderían a un total de aproximadamente 500 kilotoneladas para todos los sectores en el año 2015, lo cual corresponde a un poco menos de 0,8 Gtoneladas de equivalente de CO<sub>2</sub> para 2015. Esto significa que, sin ir más lejos, en 2015 más del 60% del total mundial se generaría en los países que operan al amparo del artículo 5. Si se comparan las emisiones entre 2015 y 2020 en los países que operan al amparo del artículo 5, se calcula que el total de las emisiones de HCFC se estabilizarán (mientras que en los países que no operan al amparo de ese artículo se calcula que se producirá una marcada disminución). Al mismo tiempo, se estima que aumentarán las emisiones de HFC en alrededor del 28% en este período de cinco años (principalmente en el sector de equipos de aire acondicionado para los hogares, industriales y fijos).

41. En un escenario mundial de mitigación (utilizando técnicas y alternativas disponibles actualmente de la mejor manera posible), las emisiones de HCFC de los diferentes subsectores en general disminuirán, con una disminución promedio estimada para todos los sectores en un 17% entre 2015 y 2020 (en comparación con una disminución del 7% en caso de que todo siga como hasta ahora en relación con el mismo período). En lo que respecta a las emisiones de HFC, se estima que en un escenario de mitigación habrá un crecimiento de entre un -16% y un 50% en los diferentes subsectores, con un crecimiento del 8% en todos los sectores (en comparación con un 20% de crecimiento en las emisiones de HFC si todo sigue como hasta ahora). Las emisiones mundiales ascienden a un total de 610 kilotoneladas para todos los sectores de refrigeración y aire acondicionado para todos los productos químicos en el año 2015, un nivel que equivale a 1,0 Gtoneladas de equivalente de CO<sub>2</sub> en el escenario de mitigación. Se espera que este nivel disminuirá a 0,92 Gtoneladas de equivalente de CO<sub>2</sub> para el año 2020.

42. En el escenario de mitigación para los países que operan al amparo del artículo 5, se prevé que en general habrá una disminución de las emisiones de HCFC de los diferentes subsectores entre 2015 y 2020 (+15% a -40%, según el sector), con una disminución promedio estimada para todos los subsectores (HCFC) de un 10%. En lo que hace a las emisiones de HFC, se prevé que habrá un crecimiento en el período 2015-2020, en un escenario de mitigación en varios sectores, con un modesto aumento de alrededor del 16% en el subsector de equipos de aire acondicionado móviles entre 2015 y 2020. Cuando se hace un total de los distintos subsectores se obtiene un aumento de 26-30% en las emisiones de HFC (30% en toneladas y 26% en equivalente de CO<sub>2</sub>). Para poder hacer una comparación, se prevé que las emisiones de HFC en los países que no operan al amparo del artículo 5 se mantendrán prácticamente en el mismo nivel durante 2015 -2020.

43. Por el contrario, en general, se prevé que las emisiones totales en el escenario de mitigación en los países que operan al amparo del artículo 5 disminuirán en alrededor del 5% entre 2015 y 2020, y que habrá un aumento de las emisiones de HFC (25%).

44. Con una importante penetración en el mercado de las tecnologías con bajo PCA y prácticas eficaces de contención, es posible que las emisiones de HFC se establezcan en los países que operan al amparo del artículo 5 en 2020-2030. Ello se opondría al crecimiento, a veces considerado inevitable, de las emisiones de HFC en los países que operan al amparo del artículo 5 en las décadas después de 2020 (hasta 2030-2040). Cabe esperar que esto de lugar a una nueva reducción de las emisiones totales (suma de las emisiones de CFC, HCFC y HFC) después de 2020.

45. En cuatro o cinco años se podrá hacer una estimación más precisa, cuando se conozca con más detalle la penetración en el mercado de las distintas alternativas de bajo PCA para las diversas tecnologías de sustitución de HCFC en los sectores de refrigeración y aire acondicionado (en respuesta al calendario de eliminación acelerada de HCFC en los países que operan al amparo del artículo 5, así como a la evolución en los países que no operan al amparo de ese artículo).

46. Como resumen de los bancos y las emisiones de HCFC y HFC para el período 2002-2020, los cuadros que figuran a continuación destacan las cifras indicadas anteriormente para la protección contra incendios, las espumas y la refrigeración y aire acondicionado (en Mtoneladas de equivalente de CO<sub>2</sub>). Muestran datos correspondientes a 2002 extraídos del Informe Complementario, totales actualizados para el caso en que no se produzca ningún cambio y para un escenario de mitigación para 2015 y 2020 (que se derivaron en particular de la parte que describía los sectores de la refrigeración y el aire acondicionado), así como el promedio de estos datos para los dos escenarios. En el análisis presentado a continuación se han utilizado sólo los valores promedio de estos dos escenarios (que, así, da por resultado particularmente un mayor crecimiento de las emisiones que en el escenario de mitigación mismo). Para los HCFC y los HFC se incluyeron datos de espumas, mientras que la emisiones de HFC para los países que no operan al amparo del artículo 5 y países que sí operan al amparo de ese artículo se han calculado sobre la base de una estimación de 90 y 10%, respectivamente.

ACTUALIZADO A 2009									
Bancos de Mtoneladas de equivalentes de CO <sub>2</sub>		Promedio mitigación –sin cambio			Mitigación	Sin cambio	Mitigación	Sin cambio	
Año		2002	2015	2020	2015	2015	2020	2020	
HCFC	NA5	2 773	1 879	1 564	1 753	2 004	1 450	1 677	
HCFC	A5	1 063	2 257	2 258	2 257	2 256	2 256	2 260	
HFC	NA5	986	3 161	4 050	3 131	3 191	3 882	4 217	
HFC	A5	86	1 112	1 551	1 097	1 127	1 574	1 527	
HFC	MUNDO	3 836	4 135	3 822	4 010	4 260	3 706	3 937	
HFC	MUNDO	1 072	4 273	5 600	4 228	4 318	5 456	5 744	
TOTAL	MUNDO	4 908	8 408	9 422	8 238	8 578	9 162	9 681	

ACTUALIZADO A 2009									
Emisiones en Mtoneladas de equivalentes de CO <sub>2</sub>		Promedio mitigación –sin cambio			Mitigación	Sin cambio	Mitigación	Sin cambio	
Año		2002	2015	2020	2015	2015	2020	2020	
HCFC	NA5	218	99	58	76	122	36	80	
HCFC	A5	223	525	507	468	581	427	586	
HFC	NA5	198	411	460	328	494	326	593	
HFC	A5	10	147	184	131	162	167	201	
HFC	MUNDO	441	624	565	544	703	463	666	
HFC	MUNDO	208	558	644	459	656	493	794	
TOTAL	MUNDO	649	1 181	1 208	1 003	1 359	956	1 460	

47. El crecimiento en el tamaño de los bancos entre 2002 y 2020 es prácticamente nulo para los HCFC, pero mucho mayor para los HFC (un crecimiento aproximadamente cinco veces mayor). No existe una gran diferencia entre el escenario de mitigación y el de una situación en la que todo siga como hasta ahora en lo que hace al tamaño de los bancos (menos del 10% tanto para 2015 como para 2020); no ocurre lo mismo con las emisiones.

48. Como puede observarse, se prevé que los bancos de HCFC disminuirán ligeramente durante 2015-2020, mientras que, según los cálculos, los bancos de HFC seguirán aumentando, aproximadamente en un 30%. Se prevé que la cantidad total de los bancos en el mundo, para todos los sectores pertinentes (es decir, la refrigeración y aire acondicionado, espumas y protección contra incendios) para los HCFC y los HFC se duplicará entre 2002 y 2020.



49. Tanto para los HCFC como para los HFC, se espera un aumento de las emisiones entre 2002 y 2020, con un aumento sustancial de los HFC. Se prevé que las emisiones mundiales de HCFC disminuirán ligeramente (alrededor de un 10%) después de 2015, mientras que se espera un aumento en las emisiones mundiales de HFC de un 15% a un 20% entre 2015 y 2020. Parte de este aumento se deberá a la sustitución de HCFC por HFC, mientras que el resto será resultado del mayor uso de HFC en algunos sectores como consecuencia del crecimiento económico.

50. Se prevé que las emisiones totales (es decir, la suma de los HCFC y HFC) aumentarán tanto en los países que no operan al amparo del artículo 5 como en los que sí operan al amparo de ese artículo entre 2002 y 2020, con un aumento bastante moderado en los países que no operan al amparo del artículo 5 y uno mucho mayor en los que sí operan al amparo de ese artículo (casi se triplicarán). Se prevé que el aumento será el mayor antes de 2015 y que posteriormente no habrá más que un aumento mundial leve durante el período 2015-2020. Para el promedio de los escenarios sin cambio y de mitigación, las observaciones relacionadas con las emisiones de los países que operan al amparo del artículo 5 y los que no operan al amparo de ese artículo para el período 2015-2020 se resumen de la siguiente manera:

- a) No se prevé un aumento en la suma de emisiones de HCFC y HFC en los países que no operan al amparo del artículo 5;
- b) Se prevé una pequeña disminución de emisiones de HCFC en los países que operan al amparo del artículo 5; y
- c) Se prevé un aumento de casi un 30% en las emisiones de HFC en los países que operan al amparo del artículo 5.

51. Se podrán lograr más reducciones en el volumen de emisiones aumentando el uso de sustancias con un PCA bajo con respecto al nivel previsto y aplicando otras prácticas mejoradas de contención que las previstas hasta ahora. Esta tendencia se muestra claramente en las emisiones del escenario de mitigación del cuadro, que da valores sustancialmente más bajos tanto para 2015 como para 2020.

52. Se debe tener en cuenta que estos valores se basan en los valores en toneladas multiplicados por el PCA para los distintos productos químicos que figuran en el Segundo Informe de Evaluación del IPCC. Todos estos valores aumentarían entre un 10% y un 20% si se hubiesen utilizado los valores de PCA publicados en el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC.

---