



## Obstáculos a la implementación

### Antecedentes:

Se recomienda que cada Parte en el Protocolo de Montreal prepare una estrategia nacional de reducción de los HFC como parte del proceso de implementación de la Enmienda de Kigali. La hoja informativa 6 brinda mayores detalles sobre cómo llevarlo a cabo. Es útil comprender cuáles son algunos de los obstáculos más comunes para la implementación, de modo que puedan abordarse lo antes posible. En la presente hoja informativa se recorren los principales obstáculos:

- 1) No disponibilidad de nuevos fluidos y tecnologías
- 2) Altos costos de nuevos fluidos y tecnologías
- 3) Falta de capacitación técnica
- 4) Códigos y normas de seguridad restrictivas

### Falta de disponibilidad de fluidos y tecnologías:

Ya se resumieron en la [hoja informativa núm. 4](#) las diversas alternativas de bajo PCA<sup>1</sup> a los HCFC y los HFC. Los mercados que utilizan HCFC y HFC son bastante complejos y son numerosos los fluidos de bajo PCA (tanto como sustancias puras como mezclas) que se están utilizando en un amplio abanico aplicaciones. Una de las grandes preocupaciones planteadas por muchos países que operan al amparo del artículo 5 es si las tecnologías de bajo PCA más recientes estarán disponibles fuera de los países que no operan al amparo del artículo 5 que adopten calendarios de reducción de HFC más rápidos.

Es una preocupación razonable y debe abordarse durante el desarrollo de una estrategia de reducción de HFC. Esta es una situación de tipo “el huevo o la gallina”: si no hay demanda de un determinado producto de bajo PCA en un país específico, los proveedores de equipos no comercializarán dicho producto. Sin embargo, si no se está comercializando ningún producto, ¿no habrá demanda! Los fabricantes de refrigerantes y los proveedores de equipos desean vender sus productos en nuevos mercados, pero necesitan una demanda suficiente para justificar las inversiones.

Este obstáculo se puede superar dirigiéndose cuidadosamente a mercados apropiados durante el desarrollo de la estrategia de reducción de los HFC. Es posible identificar varios mercados donde las alternativas de bajo PCA ya estén bien implantadas en algunos mercados que no operan al amparo del artículo 5. Por ejemplo:

- Refrigeradores domésticos que utilizan refrigerantes de hidrocarburos
- Pequeñas vitrinas refrigeradas en comercios minoristas (por ejemplo, congeladores de helados y enfriadores de botellas) que utilizan refrigerantes de hidrocarburos o CO<sub>2</sub>
- Aire acondicionado pequeño con HFC-32
- Aire acondicionado de automóvil con HFO-1234yf

Con el estímulo de la Unidad Nacional del Ozono y la cooperación de los interesados en el suministro de equipos clave de estos sectores del mercado, será posible estimular la demanda en una nueva región geográfica. Algunos de estos mercados tienen el beneficio adicional de que están dominados por grandes proveedores internacionales de equipos (especialmente los mercados de aire acondicionado para automóviles y pequeños equipos de aire acondicionado). Estas compañías ya están suministrando tecnologías de bajo PCA en grandes cantidades a ciertos países que no operan al amparo del Artículo 5 y estarán ansiosas por utilizar sus últimas tecnologías en nuevos mercados. Las pequeñas vitrinas frigoríficas de comercios minoristas suelen ser suministradas directamente por los principales fabricantes de alimentos y bebidas (por ejemplo, fabricantes de helados y refrescos) que tienen programas medioambientales globales que incluyen evitar el uso de HFC<sup>2</sup>. También habría beneficios si países vecinos cooperan y entran

<sup>1</sup> La hoja informativa 14 ofrece una lista de todos los acrónimos utilizados.

<sup>2</sup> Por ejemplo, la iniciativa Refrigerants, Naturally! es una iniciativa de compañías internacionales (como Coca-Cola, Pepsico, Unilever y Red Bull) que promueven un cambio en la tecnología hacia refrigerantes naturales de PCA ultra bajo y alta eficiencia energética. [www.refrigerantsnaturally.com](http://www.refrigerantsnaturally.com)

en contacto con las partes interesadas pertinentes a fin de estimular el mercado en un área geográfica más amplia.

Este enfoque puede no ser apropiado en todas las circunstancias (por ejemplo, para mercados donde las tecnologías de bajo PCA todavía no estén plenamente implantadas o en áreas geográficas muy remotas), pero pone de manifiesto los beneficios potenciales de desarrollar una buena estrategia de reducción gradual y una buena participación de las partes interesadas.

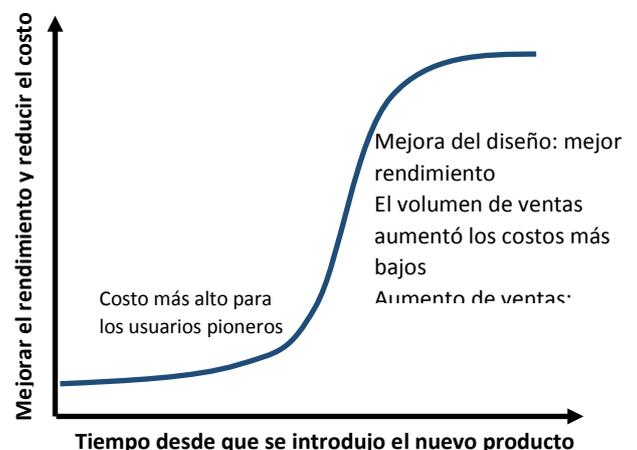
**Altos costos de los nuevos fluidos y tecnologías:** A la preocupación de que puede que las tecnologías de bajo PCA no se encuentren disponibles en un determinado lugar, se le suma la preocupación de que, incluso cuando estén disponibles, podrían resultar prohibitivas. De nuevo, esta es una preocupación razonable que puede superarse si (a) la tecnología está razonablemente madura y (b) si existe una gran demanda de productos de bajo PCA.

No se debe suponer que todos los productos de bajo PCA costarán más que los productos de alto PCA a los que pretenden reemplazar. Algunas de las alternativas de bajo PCA ya utilizadas se han introducido de forma voluntaria, con incentivos como la reducción de costos y la mejora de la eficiencia. Por ejemplo, los refrigeradores domésticos que usan isobutano en lugar de HFC-134a pueden fabricarse a un costo ligeramente más bajo y con una eficiencia energética mejorada. El abandono de los propelentes de CFC en muchos productos en aerosol también se realizó a un costo reducido. Si la demanda de estos productos es alta, el costo no debería ser una barrera.

Esta situación no se cumple para todas las tecnologías de bajo CPA. En el mercado del aire acondicionado para automóviles, el HFO-1234yf se ha presentado como una alternativa de bajo PCA al HFC-134a. Actualmente es mucho más costoso que el HFC-134a. Sin embargo, el nuevo refrigerante HFO solo lleva produciéndose en grandes volúmenes alrededor de 3 años y actualmente hay una escasez de suministro. En los próximos tres a cinco años se espera que entren en funcionamiento nuevas plantas de producción y que el precio disminuya significativamente.

En la [hoja informativa núm. 6](#) se utilizó una “curva de madurez del producto” para ilustrar la importancia del momento óptimo para la introducción de nuevos productos de bajo PCA:

- Los primeros en adoptarlos asumen costos adicionales — los países del artículo 5 pueden esperar hasta que estos costos hayan sido absorbidos.
- El momento óptimo para adoptar la nueva tecnología es cuando los costos son bajos y se ha mejorado el rendimiento.
- Un “inicio tardío” de una acción de reducción gradual podría generar costos adicionales con respecto a un “inicio óptimo”. La mayoría de las innovaciones de los fabricantes se destinarán a productos y equipos que utilizan alternativas de bajo PCA. Se realizarán mejoras tales como una mayor eficiencia energética en estos productos, mientras que los productos más antiguos que utilizan fluidos de alto PCA podrían “estancarse” y generar mayores costos de funcionamiento y un peor impacto ambiental.



Estas cuestiones ponen de manifiesto la importancia de desarrollar una buena estrategia de reducción gradual, estar en contacto con los actores relevantes y, cuando sea posible, participar en iniciativas regionales con los países vecinos.

### Falta de capacitación técnica:

Un importante obstáculo está relacionado con la necesidad de una mejor capacitación, especialmente para los técnicos que realizan trabajos de instalación y mantenimiento. La mayoría de los técnicos que trabajan en equipos de



refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor solo están familiarizados con los refrigerantes HCFC y HFC no inflamables y no tóxicos. Muchas de las alternativas de bajo PCA presentan propiedades más “complejas” en términos de inflamabilidad, toxicidad y presión de funcionamiento. Los campos más importantes para la capacitación están relacionados con:

- 1) El uso de refrigerantes de mayor inflamabilidad como R-290 (propano) y R-1270 (propileno).
- 2) El uso de refrigerantes de menor inflamabilidad como el HFO-1234yf y el HFC-32.
- 3) El uso de refrigerantes tóxicos como el R-717 (amoníaco)
- 4) El uso de refrigerantes de alta presión, como el R-744 (CO2)
- 5) El uso de ciclos de refrigeración desconocidos, en particular ciclos transcíticos que usan R-744 (CO2)

De manera similar a la discusión anterior sobre la disponibilidad de tecnologías de bajo PCA, existe una situación de “el huevo o la gallina” en relación con la capacitación. Se requieren técnicos capacitados con anterioridad a la plena implantación de algunas de las nuevas tecnologías, pero la capacitación no será eficaz si no hay demanda de mercado para los técnicos recién capacitados. Este dilema debe ser considerado en el desarrollo del plan de reducción de los HFC.

Hay gran cantidad de excelente material de capacitación disponible en el que se tratan los cinco requisitos enumerados anteriormente, junto con otros problemas de capacitación relacionados. Destacan los siguientes recursos:

- **Guías de capacitación de Acción por el Ozono:** Acción por el Ozono ha producido varias guías de gran utilidad sobre el manejo de refrigerantes y la capacitación de técnicos. Véase la hoja informativa 14 para obtener más referencias y enlaces a distintos recursos.
- **Alternativas REALES:** aprendizaje combinado para refrigerantes alternativos. Se trata de un excelente conjunto de recursos desarrollados para abordar los temas de capacitación en Europa. Se lanzaron en 2015 materiales de aprendizaje multilingües gratuitos y ahora están disponibles para capacitación particular en línea o para su uso como materiales de capacitación en el aula. Incluyen contenido de aprendizaje electrónico, herramientas electrónicas y una completa biblioteca que recopila los recursos existentes. La biblioteca electrónica contiene más de 100 recursos útiles relacionados con el sector. Más información en: [www.realalternatives.eu](http://www.realalternatives.eu)
- **Capacitación de los fabricantes de equipos:** las empresas que suministran equipos con alternativas de bajo PCA suelen contar con buenos materiales de capacitación centrados en los diseños específicos de sus equipos. La capacitación de los fabricantes de equipos puede ser una excelente forma de capacitación de técnicos en ciertos sectores del mercado. Por ejemplo, algunos fabricantes de aire acondicionado de pequeña división que utilizan HFC-32 (un refrigerante de baja inflamabilidad) solo venderán sus productos a través de contratistas que hayan recibido capacitación técnica interna. Este enfoque también ha sido adoptado por los fabricantes de sistemas de refrigeración transcítica de CO2 para supermercados.

**Códigos y normas de seguridad restrictivos:** La eliminación gradual de los HFC requerirá que los usuarios finales de los mercados de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor, la espuma y los aerosoles utilicen fluidos alternativos con menores PCA. En muchos casos, esto requiere realizar la transición de un fluido no inflamable/no tóxico a un fluido que requerirá algunas adaptaciones técnicas del equipo. En particular, muchas de las alternativas de bajo PCA que se proponen podrían ser inflamables, tóxicas o funcionar a alta presión.

Muchas de las normas y leyes que rigen el uso de las alternativas de bajo PCA fueron formuladas en un momento en el que no existían restricciones relativas al PCA ni al PAO de los fluidos disponibles. Esta situación llevó a que los comités de normas adoptaran a menudo un enfoque conservador; por ejemplo, en ciertas aplicaciones específicas, se prohibía el uso de cualquier fluido inflamable porque se disponía de una opción no inflamable.

Por este motivo, un gran número de las normas de seguridad vigentes van a restringir el uso de alternativas de bajo PCA. Durante la XXVIII Reunión de las Partes del Protocolo de Montreal en Kigali, se acordó



que se trata de una cuestión prioritaria y ya se han emprendido importantes esfuerzos en el ámbito internacional para tratar de revisar las normas pertinentes con el fin de maximizar la adopción de alternativas de bajo PCA.

En relación con la implementación de la Enmienda de Kigali en cada país, es importante reconocer que puede haber dos “niveles” diferentes de legislación/normas de seguridad a tener en cuenta:

- A nivel internacional, existen varias normas de seguridad relacionados con el uso de equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor. En la tabla de la página siguiente se enumeran algunos ejemplos de normas importantes.
- A nivel nacional, existen dos posibilidades:
  1. que se apliquen las normas de seguridad internacionales directamente, sin ningún cambio a nivel nacional
  2. que se apliquen las normas nacionales de seguridad, legislación nacional de seguridad o normas de ámbito local, que rigen por encima de las normas internacionales.

Durante el desarrollo de la estrategia nacional de reducción de los HFC, será importante comprender cómo se definen las normas de seguridad para el sector de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor. Si se aplican directamente las normas internacionales, la situación es relativamente simple: se podrán adoptar las normas internacionales revisadas tan pronto como se publiquen (ver más a continuación detalles de los planes de revisión a nivel internacional).

En los casos en los que aplica una legislación nacional o local, la situación puede ser más compleja. En muchos casos, la legislación nacional hará referencia a las normas internacionales pertinentes, pero puede ser más restrictiva cuando:

- a) la legislación nacional esté armonizada con una versión desactualizada de una norma internacional. La legislación nacional no haya ido incorporando los cambios que se han ido produciendo en las normas internacionales, lo cual es muy habitual.
- b) la legislación nacional incluya restricciones y prohibiciones adicionales que no están en los estándares internacionales.

Se recomienda que la Unidad Nacional del Ozono establezca un estrecho vínculo con los funcionarios gubernamentales responsables de la legislación de seguridad para determinar qué normativas se están aplicando y si suponen barreras más restrictivas que las normas internacionales vigentes. Una de las situaciones que se observa en algunos países es que los departamentos de bomberos locales (por ejemplo, municipales) tienen autoridad para prohibir los tipos de equipos que generen un riesgo de incendio. Los reglamentos que se aplican pueden variar de un municipio a otro, lo cual significa que un determinado equipo de refrigeración, aire acondicionado o bomba de calor que funciona con un refrigerante inflamable puede ser prohibido en una determinada ciudad pero permitido en otra. Se trata evidentemente de una situación no deseable.

Cabe destacar que sigue siendo una prioridad mantener altos estándares de seguridad. Las revisiones de las normas de seguridad no pretenden permitir niveles de riesgo más altos, sino que tienen por objeto eliminar las restricciones que resulten innecesariamente conservadoras, garantizando al tiempo un nivel de seguridad adecuado.

### **Normas internacionales de seguridad**

El panorama de las normas internacionales de seguridad para aplicaciones de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor es muy complejo. Los estándares relevantes se dividen en tres grupos principales:

- a) Normas genéricas de seguridad en refrigeración, que se pueden aplicar a cualquier aplicación de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor
- b) Normas de productos, que se aplican a una determinada gama de productos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor

- c) Normas generales que aplican a la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor, y otros tipos de equipos

A raíz de las preocupaciones sobre las normas identificadas en la Reunión de las Partes de Kigali, se han impulsado varias iniciativas para investigar cuáles serían las modificaciones necesarias a realizar en las normas internacionales en el ámbito de la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor. El Grupo de Evaluación Técnica y Económica del Protocolo de Montreal ha establecido un grupo de trabajo especial para revisar las normas de seguridad y la Secretaría del Ozono está organizando un taller sobre normas de seguridad que se celebrará en julio de 2017 antes del OEWG 39 en Bangkok. Se trata de importantes oportunidades para cooperar con los comités de estándares competentes. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el proceso de actualización de las normas de seguridad suele ser muy lento y laborioso.

<b>Ejemplos<sup>3</sup> de Normas internacionales de seguridad para aplicaciones de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor</b>		
Normas genéricas que aplican a la refrigeración, el aire acondicionado y las bombas de calor	ISO 5149	Sistemas de refrigeración y bombas de calor - Requisitos de seguridad y medioambientales
	EN 378	
Normas de productos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor	IEC 60335-2-24	Requisitos de seguridad para electrodomésticos y similares
	IEC 60335-2-40	Requisitos de seguridad para bombas de calor, aires acondicionados, deshumidificadores
	IEC 60335-2-89	Requisitos de seguridad para aparatos de refrigeración comerciales
Otras normas	ISO 13971, ISO 14903	Equipos a presión (recipientes, tuberías, válvulas, etc.)
	ISO 4126	Dispositivos de seguridad para la protección contra la presión excesiva
	IEC 60079	Protección de equipos en áreas potencialmente inflamables

**Acción por el Ozono**

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

1 rue Miollis, Edificio VII  
París 75015, Francia

[www.unep.org/ozonaction](http://www.unep.org/ozonaction)  
[ozonaction@unep.org](mailto:ozonaction@unep.org)

<sup>3</sup> Nota: Se trata la lista de algunas de las normas más importantes; pueden aplicarse muchas otras normas. Véase la hoja informativa [14] para obtener más referencias sobre normas de seguridad y obstáculos a la implementación.