

10/2016

19 octubre 2016

*Mar Hidalgo García*

La adenda al Protocolo de  
Montreal: un paso más en la lucha  
contra el cambio climático

[Visitar la WEB](#)

[Recibir BOLETÍN ELECTRÓNICO](#)

## La adenda al Protocolo de Montreal: un paso más en la lucha contra el cambio climático

### Resumen:

El sábado 15 de octubre de 2016, los 197 países que forman parte del Protocolo de Montreal dieron un importante paso en la lucha contra el cambio climático al firmar una adenda al mismo. En ella se establece el compromiso de disminuir las emisiones de un grupo de gases de efecto invernadero denominados hidrofluorocarbonos (HFCs). Este acuerdo ha de entenderse como un esfuerzo de toda la comunidad internacional, que se va a llevar acabo, una vez más, bajo el principio de responsabilidad global pero diferenciada.

### *Abstract:*

*On Saturday October 15, 2016, 197 Parties of the Montreal Protocol adopt an important deal in the fight against climate change. They reached a legally binding accord by signing an addendum to reduce emissions from a group of gases called greenhouse hidrofluorocarbonos (HFCs). This agreement has to be understood as an effort by the international community under a common but differentiated responsibility.*

### Palabras clave:

Cambio climático, Protocolo de Montreal, HFC, gases de efecto invernadero

### *Keywords:*

.

*Climate change, Montreal Protocol, HFCs, greenhouse gases*

## Una adenda al Protocolo de Montreal

El sábado 15 de octubre de 2016, los 197 países que forman parte del Protocolo de Montreal -reunidos en Kigali (Ruanda)- dieron un importante paso en la lucha contra el cambio climático al firmar una adenda al mismo para disminuir el uso de los gases fluorados de la familia de los hidrofluorocarbonos (HFCs).

El protocolo de Montreal<sup>1</sup> se firmó en 1987 por parte de todos los países del mundo, entrando en vigor en 1989. En él se acordada poner fin a la utilización de una serie de compuestos químicos que, según los estudios científicos, dañaban la capa de ozono de la Tierra produciendo un agujero sobre la Antártida.

Estos compuestos fueron catalogados como “sustancias que agotan la capa de ozono” (SAO)<sup>2</sup> y entre ellas se encuentran<sup>3</sup>:

- **Los clorofluorocarbonos (CFCs).** Se trata de compuestos de baja toxicidad. No son corrosivos ni inflamables por lo que eran comúnmente utilizados en sistemas de refrigeración, propelentes de aerosoles, disolvente o espumas. Sin embargo, su Potencial de Agotamiento de Ozono (PAO) es de los más elevados.
- **Los hidroclorofluorocarbonos (HCFCs).** Su uso se extendió para sustituir a los anteriores debido a que presentan un PAO más bajo.
- **Los Halones.** Por ejemplo, el bromo, de baja toxicidad y utilizado en los sistemas contraincendios. Todos ellos presentan un PAO alto.
- **El tetracloruro de carbono (CIC4) y el metilcloroformo,** ambos de uso común como disolventes.
- **Los hidrobromofluorocarbonos y el bromocloro metano** que no eran muy utilizados pero se incluyeron de forma preventiva.
- **El bromuro de metilo** que se usa en los cultivos.

La aplicación del Protocolo de Montreal resultó ser todo un éxito puesto que en 2011 se había conseguido reducir el consumo de SAOs en un 98%<sup>4</sup>. De forma paralela,

---

<sup>1</sup> <http://ozone.unep.org/en/handbook-montreal-protocol-substances-deplete-ozone-layer/27571>

<sup>2</sup> <http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/prob-amb/SAO.aspx>

<sup>3</sup> En 1987, el Protocolo de Montreal establece el control y eliminación final de las emisiones de CFCs y halones, habiéndose añadido más sustancias (HCFCs, bromuro de metilo) por medio de sucesivas enmiendas. Para más información consultar: [http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/act-emis/normativa\\_agotadoras\\_capa\\_ozono.aspx](http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/emisiones/act-emis/normativa_agotadoras_capa_ozono.aspx)

<sup>4</sup> Informe “Transitioning HFCs in India. Opportunity for climate friendly cooling in the fast food industry”. EIA. Julio 2016

esta disminución de emisiones también había contribuido a mitigar el calentamiento global ya que se consiguió reducir 135.000 Tm equivalentes de CO<sub>2</sub> entre 1989 y 2013<sup>5</sup>.

El problema surgió cuando en sustitución de las SAOs se empezaron a utilizar otras sustancias que no dañaban la capa de ozono pero que, con el tiempo se ha descubierto que contribuyen de forma significativa al calentamiento global. Estos compuestos son los Hidrofluorocarbonos (HFCs) que están considerados como gases de efecto invernadero. Se trata de compuestos artificiales y por lo tanto no presentes en la naturaleza.

Los HFCs presentan un Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA) entre 100 y 10000 veces superior al del CO<sub>2</sub>. Por el contrario, su periodo de permanencia en la atmósfera, en valores medios, es muy inferior al del CO<sub>2</sub><sup>6</sup>. Por este motivo, la reducción paulatina de los HFCs puede contribuir de una forma más rápida a frenar la subida de la temperatura de la Tierra.

Durante los últimos años, el camino seguido en las negociaciones internacionales relacionadas con el cambio climático, que culminaron con el Acuerdo de París, no ofrecía un marco adecuado para abordar de forma específica el importante problema de los HFCs. Las negociaciones se habían caracterizado por establecimiento de compromisos de reducción de CO<sub>2</sub> a través de contribuciones voluntarias de los países.

Por este motivo, en septiembre de 2013 el G20 se propuso establecer un mecanismo para reducir de forma paulatina los HFCs al amparo de las Instituciones y de la experiencia adquirida tras la aplicación del Protocolo de Montreal. Al fin y al cabo, estos compuestos son análogos a los que se contemplan en el Protocolo y sobretodo porque no parecía lógico intentar salvar la capa de ozono contribuyendo al mismo tiempo al calentamiento global. La forma más lógica de establecer este mecanismo era mediante la introducción de una Adenda al Protocolo de Montreal, como ya había sucedido con los HCFCs y el bromuro de metilo.

China e India en un principio se mostraron reacios a incluir esta Adenda pero finalmente en noviembre de 2015 los 197 Estados parte del Protocolo de Montreal firmaron el “Camino de Dubai (Dubai Pathway)” en el que se establecía un programa

---

<sup>5</sup> <http://ozone.unep.org/en/focus/montreal-protocol-achievements-date-and-challenges-ahead>

<sup>6</sup> [http://unfccc.int/ghg\\_data/items/3825.php](http://unfccc.int/ghg_data/items/3825.php)

de negociaciones que debía culminar en 2016 con la aprobación de la citada adenda, como finalmente así ha sucedido en Kigali (Ruanda) el 15 de octubre de 2016<sup>7</sup>.

El acuerdo alcanzado en Kigali, establece unos objetivos y unos plazos para sustituir los HFCs por alternativas más respetuosas con el medio ambiente, sanciones para el comercio y un acuerdo para que los países ricos contribuyan a financiar esta transición en los países pobres.

El acuerdo final alcanzado divide a los países en tres grupos que, como en otras ocasiones, se realiza en función del principio de la responsabilidad común pero diferenciada. Los países ricos como EEUU o los de la UE, se han comprometido a mantener la producción y consumo de los HFCs hasta el 2018 y reducirlos un 15% respecto al 2012 en 2036. Por el contrario, el otro grupo, formado por la mayoría de los países mantendrán su uso hasta 2024, para posteriormente reducirlo al 20% respecto a niveles del 2021 en 2047. Finalmente, India, Pakistán, Irán, Arabia Saudí y Kuwait forman otro grupo que tendrá unos objetivos menos ambiciosos, mantendrán su nivel de uso hasta el 2028 y a partir de ahí lo reducirán a razón de un 15% respecto a niveles de 2025 en el 2047.

Con la aplicación de esta Adenda se puede evitar la emisión de, aproximadamente 100.000 millones de Tm equivalentes de CO<sub>2</sub> en 2050 que supondrían un incremento de 0.5 °C en 2100. A corto plazo los resultados también pueden ser muy significativos pues se puede reducir las emisiones alrededor de 60000 Tm de CO<sub>2</sub> equivalentes<sup>8</sup>.

### **La importancia de los HFCs en el sector de la refrigeración**

Al igual que las emisiones del CO<sub>2</sub>—que tienen una importante dimensión económica pues está relacionadas con el sector energético e industrial—, las emisiones de HFCs tienen una componente económica muy importante pues están relacionados con el sector de la refrigeración en todas sus aplicaciones, tanto en la climatización de los hogares como en el mantenimiento de la cadena de frío del sector alimentario.

Aunque la emisión de los HFCs representa una fracción pequeña de todos los gases de efecto invernadero, su potencial para contribuir al calentamiento global en el futuro es muy alto. Sobre todo, teniendo en cuenta que se estima un aumento importante su uso debido al aumento de la población y a los hábitos de consumo. Se estima que, a mediados del siglo XXI la emisión de los HFCs suponga el 40% del total de las

<sup>7</sup> <http://unep.org/newscentre/Default.aspx?DocumentID=27086&ArticleID=36283&l=en>

<sup>8</sup> <http://www.igsd.org/fast-hfc-phase-down-could-avoid-200-billion-tonnes-of-co2-eq-by-2050/>

emisiones de gases de efecto invernadero en 2050<sup>9</sup> y que un 13,1% de las emisiones totales (es decir 62 Gt equivalentes de CO<sub>2</sub>) estén relacionadas con el sector de la refrigeración<sup>10</sup>.

Los diferentes plazos otorgados en la Adenda al Protocolo de Montreal en cierta forma pretenden contrarrestar la diferencia de desarrollo tecnológico entre los países ricos y los pobres. Los primeros están ya han empezado a cambiar la tecnología para sustituir los HFCs por refrigerantes naturales como el CO<sub>2</sub>, amoníaco, agua, aire o hidrocarburos, como el propano o el isobutano. De hecho, se espera que el mercado del sector de la refrigeración empleando sustancias naturales experimente un incremento del 11.5% anual entre 2015 y 2020<sup>11</sup>. Estos plazos diferentes entre países desarrollados y en desarrollo, también favorece que los primeros puedan investigar en materia de eficiencia energética en equipos de refrigeración y que una vez que las tecnologías hayan alcanzado una madurez suficiente podrán ser exportadas a los países en desarrollo. Alcanza la eficiencia energética de los equipos que contienen HFC también puede reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. Por ejemplo, según establece el PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente), la mejora en un 30% de la eficiencia promedio de los aires acondicionados en el año 2030 podría reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> hasta en 25 millones de toneladas durante la vida útil de los equipos<sup>12</sup>.

## Conclusiones

Durante los últimos meses, la lucha contra el cambio climático está recibiendo un impulso sin precedentes desde que esta cuestión saliera del ámbito estrictamente científico y medioambiental. Al Acuerdo de París hay que sumar el Acuerdo para disminuir las emisiones en el sector de la aviación y la Adenda al Protocolo de Montreal para disminuir la emisión de los HFCs.

A pesar de no haber tenido la misma trascendencia que la firma del Acuerdo de París, la aprobación de la Adenda para limitar el uso de los HFCs supone un avance significativo para frenar el calentamiento global del planeta. Este nuevo acuerdo ha de entenderse como una parte importante del camino hacia la lucha contra el cambio climático caracterizado por el consenso mundial, de una forma global pero

---

<sup>9</sup> Informe "Transitioning HFCs in India. Opportunity for climate friendly cooling in the fast food industry". EIA. Julio 2016

<sup>10</sup> [www.green-cooling-initiative.org](http://www.green-cooling-initiative.org)

<sup>11</sup> Informe "Transitioning HFCs in India. Opportunity for climate friendly cooling in the fast food industry". EIA. Julio 2016

<sup>12</sup> <http://www.pnuma.org/informacion/comunicados/2016/20160726/index.php>

diferenciada.

El uso de refrigerantes naturales como el CO<sub>2</sub>, amoníaco, agua, aire o hidrocarburos como el propano o el isobutano abre la puerta a una carrera tecnológica en la investigación, el desarrollo y la comercialización de tecnologías de refrigeración limpias y eficientes, al igual que ha sucedido en el sector energético. Ambos casos, suponen un ejemplo de cómo la lucha contra el cambio climático ha sido el impulso utilizado para avanzar hacia un desarrollo sostenible del planeta

*Mar Hidalgo García  
Analista del IEEE*