

**PRINCIPALES ASPECTOS DE LOS
AMUMA DE MAYOR RELEVANCIA**

Convenio de Viena y Protocolo de Montreal

Jorge Enrique Sánchez Segura¹

En esta presentación voy a incluir todos los puntos importantes sobre el Protocolo de Montreal, y lo haré, más bien, como un estudio de caso. Voy a mostrar lo que ha sido la interrelación entre elementos científicos, políticos normativos, técnico-económicos, la evolución del Protocolo de Montreal, de los alcances de su institucionalidad y del ejercicio del tema jurídico normativo etcétera.

Revisemos un poco la historia de dichos acuerdos. En 1928, se desarrollaron unas sustancias químicas denominadas cloroflorocarbonos (**CFC**), sintetizados a instancias de la empresa Ford de automóviles. Dichas sustancias tienen propiedades como refrigerantes y poseen características especiales: son químicamente estables, no son explosivas, no son inflamables, no se degradan fácilmente, no son tóxicas a nivel de exposición humana, ni tampoco son tóxicas para los animales. Esas características en una sustancia química son muy difíciles de obtener, razón por lo que entre 1930 y 1980 el crecimiento en la utilización de estas sustancias fue impresionante. Hacia 1973 se fabricaban un millón de toneladas, las que, una vez usadas, se liberaban al medio ambiente. En ese momento nadie se encontraba preocupado por los posibles impactos de la estabilidad química de la sustancia; se creía que, inclusive, ese era una buena propiedad, pues podría beneficiar la mayor durabilidad de su aplicación industrial. Hemos aprendido que en la naturaleza nada es gratuito y que no hay nada que no tenga impactos cuando se usa. Hoy, por el contrario, lo que se busca es que una sustancia sea rápidamente biodegradable o degradable.

En 1974, un investigador muy importante, James Lovelock,² fue el creador de la hipótesis Gaia, fundamento de muchas de las corrientes ambientalistas actuales. Además es un químico que ha trabajado mucho en cromatografía de gases, de hecho fue el desarrollador del cromatógrafo de gases. Él quería investigar cómo se movían las corrientes del viento en el planeta, especialmente entre los dos hemisferios, e hizo una investigación sobre los **CFC**, porque si estas sustancias no se degradan, supuso que deberían estar dispersas por la atmósfera y así podrían ser utilizadas como trazadores, hecho que pudo comprobar en una investigación que presentó en la revista científica *Nature*. Otro grupo de científicos consideró que si estaban dispersas y se estaban acumulando, algo podría estar pasando con ellas. Entonces, Rowland y Molina,³ uno estadounidense y el otro mexicano, comenzaron a investigar esta cuestión. En el laboratorio comprobaron que los **CFC** destruían el ozono y plantearon, entonces, que una vez liberados en la atmósfera podrían estar descomponiendo la capa de ozono, resultados que presentaron también en la revista *Nature*.⁴ Este hecho disparó grandes discusiones en la sociedad civil, a niveles políticos, etcétera. Ello, en

¹Ingeniero Químico, M. Sc. de Medio Ambiente, coordinador nacional de la Unidad Técnica de Ozono, Colombia

²James Lovelock es un científico inglés, investigador en química ambiental, diseñador de equipos para investigación científica, creador de la hipótesis GAIA. En esta hipótesis Lovelock propone que la vida en el planeta ajusta permanentemente las condiciones del entorno para permitir la evolución y continuación de los seres vivos, actuando integralmente como si fuese una sola unidad de vida.

³Sherwood Rowland y Mario Molina fueron los primeros investigadores sobre la destrucción del ozono por **CFC**. Su trabajo les significó el premio Nobel de química en 1995.

⁴Los resultados de las experiencias en laboratorio de F.S. Rowland y Mario J. Molina se presentaron en la revista *Nature*, No. 5460; pp 810-812; de junio de 1974, con el título: "Stratospheric sink for chlorofluoromethanes; chlorine atom-catalyzed destruction of ozone".

razón de que, sin tener una comprobación directa de que efectivamente estaba siendo destruida la capa de ozono, se empieza a plantear la necesidad del control de los **CFC**, con una gran discusión sobre el principio “precautorio”, aún sin tener evidencia concluyente. Pero, ante un peligro que en apariencia es evidente, se creó la necesidad real de empezar a trabajar sobre el control de dichas sustancias.

Comenzó en esa época lo que se llamó “la guerra del ozono”,⁵ porque Dupont y otras empresas fabricantes de **CFC** presentaron inmediatamente sus quejas diciendo que era alarmismo sin sustento científico, y que eso les causaba un perjuicio. Todo aquello aún sin una comprobación clara y directa de la destrucción de la capa de ozono, sólo basado en análisis de laboratorio, el cual culminó con un trabajo de investigación del **PNUMA** en 1985, de donde surgieron grupos de trabajo de los países europeos que empezaron a gestar normativas para controlar la utilización de las sustancias. Hacia 1985, finalmente, se terminó y publicó una revisión directa acerca de cómo estaba la situación del ozono de la atmósfera y se hizo la medición de la concentración de ozono en la estratosfera de la Antártida, donde apareció el enorme agujero que conocemos hoy.⁶

Posteriormente, apareció el Protocolo de Montreal, a partir del cual se comenzaron a tomar medidas para la reducción de emisiones de **CFC**, teniendo como meta importante en el año 2010, cuando será puesto a prueba, con la revisión de su objetivo original: la eliminación del consumo de las sustancias **CFC**, o por lo menos bajas en el consumo. Aunque 2010 es la primera fecha crítica, se plantea una segunda etapa a partir de 2015 y hasta 2040 con respecto a algunas sustancias que se utilizan en reemplazo de los **CFC** y que también generan algunos efectos nocivos en la capa de ozono.

Cabe recordar que la capa de ozono es la concentración de dicho gas entre los 20 y 30 kilómetros de altura. El agujero de la capa de ozono es el área donde el ozono estratosférico se ha reducido significativamente.⁷ El agujero se forma en la zona sur de la Antártida entre los meses primaverales del hemisferio sur; comienza a finales de agosto y termina en diciembre.

El agujero de la capa de ozono no ocurre a nivel global, sino únicamente en la zona sur del planeta. La comunidad internacional llamó la atención local a un problema que comenzaba a convertirse en global y que, además, estaba siendo generado por todos los países del mundo. Es decir, quienes son más afectados por esta problemática son los países del sur, en este caso Argentina y Chile; pero si no se le hubiera puesto atención al problema, ahora sería un problema que amenazaría a toda la sociedad.

Los **CFC** se encuentran entre las sustancias controladas actualmente; su principal uso es en refrigerantes para refrigeradores domésticos y comerciales, y en aires acondicionados, usos considerados indispensables para la sociedad actual. Otro uso muy importante es el de agente espumante, usado en la fabricación de espumas de

⁵Desde 1971 hasta 1985 se publicaron más de una docena de investigaciones que relacionaban los CFC con la destrucción de la capa de ozono. Debido a la falta de un monitoreo directo en la estratosfera, los industriales insistían en que no había estudios concluyentes, lo cual causó confusión en los medios de comunicación y en la comunidad.

⁶Se trata del famoso “British Antarctic Survey”, liderado por el científico británico Joe Farman, el cual se llevó a cabo entre 1980 y 1985. Los resultados se publicaron en la edición de mayo de 1985 en la revista científica *Nature*, “Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClO_x/NO_x interaction”, J. C. Farman, B. G. Gardiner, J. D. Shanklin, *Nature*, 315, 207 – 210, (16 May 1985).

⁷Se define como valor equivalente a “agujero de ozono” a una concentración de ozono en la columna inferior a 220 Unidades Dobson. Una Unidad Dobson representa, aproximadamente, 1 parte por billón de ozono en volumen.

poliuretano y poliestireno. Otras sustancias controladas son los halones, sustancias utilizadas como extinguidores, para el control de fuego.

¿Cuáles son las consecuencias de la pérdida del ozono estratosférico? Primero, daños a la salud humana, por ejemplo, cáncer de piel, el cual ha aumentado desde el descubrimiento del agujero en 1985. A la fecha, se considera exitoso al Protocolo de Montreal porque ha ayudado a eliminar a las principales sustancias agotadoras de ozono estratosférico, aunque su efecto acumulado aún está ahí y por lo menos va a durar 50 años más. Otros problemas de salud son daños a los ojos, alteración del sistema inmunológico humano, daños del medio ambiente, pérdida de cosechas, alteración de las cadenas tróficas, daños metabólicos, incremento del smog fotoquímico. Esto último implica que, con el adelgazamiento de la capa de ozono, al penetrar la radiación ultravioleta, esta actúa sobre los gases contaminantes que están presentes en el aire de nuestras ciudades, lo que provoca que dichos gases incrementen su agresividad química, produciendo daños en materiales de construcción y deterioro arquitectónico, por ejemplo. No obstante, lo que más destaca son los daños del medio ambiente. Para controlar los efectos en el medio ambiente, la única opción es lograr recuperar la capa de ozono estratosférico.

El acuerdo político que desembocó en el Pacto de Montreal comenzó a gestarse en el Convenio de Viena, en 1985. Dicho Convenio partió de una iniciativa del **PNUMA**, el que convocó a una conferencia para adoptar un plan de acción mundial sobre la capa de ozono. En marzo de 1985 se adoptó el Convenio, el que fue inicialmente firmado por menos de 20 países, casi todos europeos. En la actualidad, los firmantes son alrededor de 190. Los objetivos del Convenio de Viena eran alentar la investigación y la cooperación entre los países, y el intercambio de la información sobre la producción y el uso de los **CFC**. Hasta ese momento se trataba de alentar la investigación y comenzar a trabajar de manera importante con algunos elementos conceptuales como el principio de precaución. Varios países, por decisión propia, prohibieron los aerosoles que se utilizaban como propelentes en diferentes aplicaciones, especialmente, algunos usados en productos de aseo (como desodorantes). Igual, en esa primera temporada, entre 1985 y 1990, la primera aplicación que se prohibió fue el uso de los **CFC** como propulsores en los aerosoles. Asimismo, se creó la Secretaría de Ozono, que es la encargada de la aplicación del Convenio. Fue muy importante la decisión de la Secretaría de crear un grupo de trabajo que estaría en contacto con todos los países promoviendo y alentando los posibles acuerdos posteriores. Se propuso, además, la institucionalización de la práctica de los acuerdos que facilitara la estructuración de las obligaciones de los países; en ese contexto fue que hizo su aparición, en 1987, el Protocolo de Montreal. El Protocolo fue firmado en septiembre de 1987, dos meses después de que se diera a conocer la información sobre la destrucción, en ese momento ya demostrada, de la capa de ozono de la Antártida.

El objetivo principal del Protocolo es eliminar el consumo de las sustancias agotadoras de ozono (**SAO**). En este sentido, difiere de otros convenios relacionados con sustancias químicas, especialmente, con respecto al Protocolo de Kyoto, el cual no pretende eliminar las sustancias sino controlar las emisiones. Sus fundamentos están basados en el principio de responsabilidad compartida pero diferenciada, el que se traduce en obligaciones para todas las partes en 20 artículos. Algunas provisiones para destacar son la creación de un mecanismo financiero, el que ha garantizado la efectividad de las medidas asumidas. El segundo elemento son las medidas de control, es decir, las obligaciones que tiene cada país firmante para eliminar las **SAO**. El tercero es la institucionalidad. Fue suscrito en 1987 por 31 países —en ese momento

correspondían al 80 por ciento de la población mundial—. Se ha planteado que es el acuerdo ambiental más exitoso de la actualidad, suscrito por más de 191 países, puesto que ya no se controlan 10 sustancias como al comienzo sino 95, y se ha logrado una reducción sistemática del uso de dichas sustancias.

El Protocolo de Montreal se basó en una compleja negociación donde los países en vía de desarrollo planteaban la responsabilidad de los países desarrollados —en el marco del Protocolo, los países desarrollados son “países del artículo 2” y los países en desarrollo son “países del artículo 5” y están caracterizados en esos articulados—. También se acordó un cronograma para la eliminación del consumo de las **SAO**, con diferencias notables para los países del artículo 5 y los del artículo 2. Los segundos tienen la obligación de eliminar sus emisiones 10 años antes que los primeros. Se acordó, además, la creación de un fondo multilateral donde los países artículo 2 aportan como donantes y los países artículo 5 aplican para llevar a cabo proyectos de reconversión industrial, con derecho a obtener esa financiación.

Las Unidades de Ozono en el Protocolo de Montreal se financian directamente con el Fondo Multilateral del Protocolo Montreal, lo que condujo a tener una base de profesionales dedicados exclusivamente al tema, pues todas las Partes están obligadas a cumplir los cronogramas y establecer legislaciones que garanticen la eliminación de las **SAO**. Se estableció, también, el Grupo de Evaluación Económica y Tecnológica (**GETE**) que ha sido un garante para evaluar los aspectos tecnológicos. Es una suerte de mecanismo neutral, que actúa cuando se va a realizar la reconversión industrial de alguna empresa, y avala que la tecnología a utilizar es adecuada, por un lado, y que da respuesta a los propósitos del Protocolo.

Mecanismo financiero

El artículo 10 del Protocolo creó el Fondo Multilateral, cuyo objetivo es asistir a los países que operan al amparo del artículo 5 para cumplir con las medidas de control que les corresponde. Las contribuciones de los países donantes aportan al fondo se calculan con base en las escalas de las contribuciones de las Naciones Unidas. Quienes más aportan son Estados Unidos, Japón, Canadá y Europa. Los beneficiarios son todos los países artículo 5. Actualmente, 143 de los 189 países del Protocolo se encuentran dentro de la categoría de beneficiarios en el Fondo Multilateral. Las donaciones son usadas para la asistencia técnica y para el funcionamiento de las unidades de ozono.

El Fondo Multilateral tiene un Comité Ejecutivo formado por 7 delegados de países del artículo 5 y 7 de los países del artículo 2, los que se eligen de manera rotativa; cambian cada dos años. Dentro de ambos grupos se busca el equilibrio entre los grupos regionales para que nadie se quede sin representación. Al Comité Ejecutivo lo asisten unas agencias de implementación que son el Banco Mundial, **PNUD**, **PNUMA** y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (**ONUDI**).

Los países desarrollados aportan cuotas definidas por Naciones Unidas, en cantidades fijas, mediante un mecanismo de aprovisionamiento, de acuerdo a las proyecciones que se tengan estimadas para cada periodo. Por ejemplo, se calcula y acuerda que para los próximos tres años se necesitan 500 millones de dólares; cada país artículo 2 aporta la cifra correspondiente de acuerdo con sus obligaciones. Los países artículo 5, a través de las unidades de ozono, en correspondencia con el gobierno nacional y la autoridad ambiental correspondiente, identifican los problemas y diseñan el proyecto, el que pasa a evaluación. En caso de ser necesario, se puede contar con

un consultor internacional proveniente de algunas de las agencias nombradas anteriormente. Luego, el proyecto es presentado al Comité Ejecutivo, el cual revisa y analiza proyecto por proyecto, a los que se les hacen las correcciones necesarias. Luego se inicia el proceso de implementación.

Medidas de control

Es el tema más crítico desde el punto de vista normativo. Se define la línea de base de una **SAO** como la cantidad anual utilizada por un país producida o consumida en un periodo de tiempo determinado o en un año específico. A partir de aquí se calculan las eliminaciones graduales de las mismas para los años subsiguientes. Cada país tiene que hacer un programa al inicio del proceso del Protocolo de Montreal, donde se evalúa cuál es la línea base de cada **SAO** o de cada grupo de **SAO**. Debe establecer con Aduana y con el Ministerio de Comercio un mecanismo para obtener datos de consumo de las importaciones y exportaciones que le permita referenciar esta línea base y estar informando con credibilidad al Protocolo. Posteriormente, viene la fecha de congelación de la misma, la cual determina que a partir de ese momento la línea de base no puede ser superada. Enseguida, vienen los porcentajes de reducción de la línea base, que ya es el ejercicio de trabajo de eliminación, donde, a partir de los proyectos de reconversión industrial que se van presentando en el marco del Protocolo, se avanza en los cronogramas de eliminación. Finalmente, la fecha de eliminación, a partir de la cual el país ya no puede consumir la sustancia regulada.

“Consumo”, en estos acuerdos, tiene un significado especial pues no coincide con el uso común que se le da a dicha palabra. El Protocolo de Montreal define el consumo como: la “producción a nivel nacional de la sustancia, más las importaciones de la sustancia, menos las exportaciones de la sustancia”, lo que significa que, por citar el caso de Colombia, no produce **SAO** y exporta muy poco **SAO**; por lo tanto, el consumo es equivalente con las importaciones. En este caso, cuando se habla de “eliminar el consumo de **SAO**” quiere decir “eliminar importaciones de **SAO**”.

El Protocolo no obliga a la destrucción de la sustancia agotadora de ozono. El objetivo es eliminar la producción y las importaciones. Las emisiones al aire no son controladas por el Protocolo de Montreal, diferencia sustancial con Kyoto. En Kyoto, al contrario, el objetivo es tratar de disminuir esas emisiones. ¿Por qué el enfoque de eliminación se ha presentado de esta manera? Debido a que no se podía prohibir de un día para otro el uso de **CFC**. Esto se va cerrando paulatinamente hasta el año 2010. Entonces, como país, se cumple cuando acaba la importación o la fabricación de esas sustancias, u ocurren ambas situaciones simultáneamente. Pero se podrían seguir utilizando dichas sustancias al interior del país si se ha hecho, por ejemplo, un programa de reciclaje de gases refrigerantes.

El Protocolo de Montreal definió cinco Anexos, del A al E. El A1 corresponde a los **CFC** (clorofluorocarbonos); A2 a los halones; B a otros **CFC** que aparecieron posteriormente; B2 a tetracloruro de carbono; B3 a metilcloroformo; C1 a los **HCFC** (hidroclorofluorocarbonos), las que son cerca de 70 sustancias; C2 a **HBFC** (hidrobromofluorocarbonos); C3 a bromoclorometano; y E al bromuro de metilo.

Los **HCFC** fueron las sustancias de transición inicial, según el Protocolo de Montreal. Cuando se propuso eliminar los **CFC**, no había tecnología ni había sustancias para sustituirlas; el primer grupo de sustancias que se encontró fueron los **HCFC** que son menos agresivas que las **CFC**, pero que todavía afectan la capa de ozono, por eso su cronograma de eliminación va hasta 2040.

Evolución del acuerdo: Enmiendas y Ajustes

Para analizar al Protocolo de Montreal es importante revisar la evolución que ha tenido el acuerdo, pues ha tenido modificaciones, enmiendas y ajustes permanentes relacionados con los nuevos hallazgos científicos, con las dificultades para la implementación del Protocolo y, también, con las propuestas de los diferentes países.

Los grupos de investigación científica detectaron que con las primeras medidas del Protocolo la concentración de cloro iba a seguir aumentando;⁸ por lo tanto, se propuso la Enmienda de Londres. Dicha enmienda introdujo nuevas sustancias para eliminar y se hicieron más severos los cronogramas de eliminación. Las investigaciones continuaron y los modelos matemáticos no mostraban que disminuyera significativamente la concentración de cloro en la atmósfera. Entonces, se hizo necesaria una nueva enmienda, la de Copenhague, que introdujo sustancias adicionales. De este modo, con las medidas que se han ido adoptando, la cantidad de cloro ha ido disminuyendo, lo que prevee la recuperación de la capa de ozono para 2040

La Enmienda de Londres introdujo clorofluorocarbonados adicionales, tetracloruro de carbono, metilcloroformo; la de Copenhague el bromuro de metilo, los **HBFC** y los **HCFC**; la de Montreal introdujo la obligatoriedad de tener un sistema de licencias para las importaciones de **SAO**; la de Beijing fue importante desde el punto de vista de la presentación de datos sobre bromuro de metilo en cuarentena y pre-embarque. Además, introdujo al bromoclorometano como sustancia controlada.

El más reciente ajuste que se le ha hecho al Protocolo de Montreal es de 2007. Se encuentra apenas en la fase inicial, por lo que los países evalúan sus posiciones. El ajuste está relacionado con la variación del cronograma de los **HCFC**, debido a que se detectó la falta de una respuesta clara con relación a la concentración de cloro en la atmósfera y al efecto de ese gas en la estabilidad del clima. Los **HCFC**, además de ser **SAO**, son gases de efecto invernadero. La línea base de este control corresponde al periodo 2009-2010, mientras que el año de congelamiento es 2013. La eliminación comienza en 2015 reducción de 10% de la línea base y de allí en adelante se continúa eliminando hasta llegar a 2030, lo cual significa un anticipo de cerca de 10 años con relación con el cronograma pactado previamente. Hubo voluntad de las Partes para trabajar en la eliminación de esas sustancias. Cabe mencionar que en este ajuste juega un papel importante Estados Unidos. Como todos saben, ese país ha sido reacio a firmar el Protocolo de Kyoto.

Con respecto a la institucionalidad, vale destacar que es ejemplar. El principal organismo del Protocolo de Montreal es la Conferencia de las Partes (**COP**), el que se reúne una vez al año y está constituido por una mesa directiva que se rota anualmente entre los países artículo 2 y artículo 5. Tiene dos vicepresidencias —una del artículo 2 y otra del 5. Administrativamente la coordina la Secretaria de Ozono de **PNUMA** y cuenta con tres grupos de trabajo de evaluación científica. Es un grupo de evaluación técnica y económica, conformado por técnicos de todos los países que trabajan por subsectores: de refrigeración; de espumas; y de inhaladores de dosis medidas (**IDM**). Tiene, además, un Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral, con su correspondiente secretariado, un Grupo de Composición Abierta de las Partes, que es una reunión preparatoria de la **COP**, el Consejo del **GEF** y un Comité de Aplicación que tiene una importancia muy particular, debido a que es el órgano que hace las

⁸El cloro que forma parte de las **SAO** es el principal componente destructor de la capa de ozono. Los científicos hacen un cálculo de la concentración de cloro permisible en la estratósfera en sus predicciones para prever cuándo se recuperará la capa de ozono.

recomendaciones y sanciones cuando algún país incumple. Este Comité está conformado de manera equilibrada entre los diferentes países Parte. En realidad, la principal sanción es moral.

En el marco de la institucionalidad están, también, las Unidades Nacionales de Ozono, las que dependen de cada gobierno nacional, aunque no financieramente pues dichas unidades son subvencionadas por el Protocolo de Montreal, a través de alguna agencia de cooperación que cada país haya elegido.

En las unidades de ozono trabajan consultores de algunas de las siguientes cuatro organizaciones: **PNUD**, **ONUDI**, **PNUMA** y Banco Mundial, pero bajo el control del organismo rector en el país, el que generalmente es el Ministerio del Medio Ambiente. Son grupos de trabajo que asesoran al gobierno en la implementación del Protocolo, identifican las empresas y actividades consumidoras de **SAO**, preparan el programa del país, colaboran con la reconversión industrial, acompañan su implementación, levantan información sobre consumo nacional y desarrollan estrategias de difusión. Así, estas unidades están completamente concentradas en las tareas del Protocolo de Montreal.

Las obligaciones de los países son las siguientes:

- Cumplir con las medidas de control y con los cronogramas de las sustancias agotadoras de ozono.
- Desarrollar la normatividad que garantice la implementación del Protocolo y la firma de las enmiendas. Ésta es obligatoria, aunque en ocasiones es un trámite complicado porque debe ser llevado al Congreso de la República y aprobado por él.
- Establecer un sistema de cuotas de importaciones de **SAO**. Este tema es importante y ha sido quizás de los de mayor dificultad para todos, en especial en el interior de cada país, donde el control de importaciones es políticamente mal visto, a la luz del paradigma del “libre comercio”.

¿Cómo se maneja el sistema de la cuota de importación? Por ejemplo, el **CFC-12** se utiliza como un refrigerante en las neveras. Si en el país hay fábricas se debe concertar con los fabricantes cuántas sustancias se deben fabricar, qué cantidad de sustancias se necesitan, ya que la producción del país se va reduciendo de año en año. Pactar con un sólo importador es fácil, pero lo normal es que haya más. Por lo tanto se debe establecer un sistema de importación y producción de dichas sustancias que brinde equilibrio, un sistema de igualdad a los importadores y productores nacionales. La idea es que cada importador o productor vaya reduciendo de año en año las cantidades introducidas o producidas. El trasfondo es el derecho que tiene el importador para participar en esa normativa.

El reporte anual de consumo de **SAO** es un tema muy importante y difícil porque requiere de cada país tener una relación muy estrecha con su Aduana, que requieren actividades de capacitación del personal de aduanas, normar para desagregar las subpartidas de las diferentes sustancias con el objetivo de poder tener un control detallado y estricto. Es un trabajo de mucha puntualización por parte de las unidades de ozono con las aduanas, para ir desagregando e ir encontrando la manera de desarrollar la normatividad particular y específica para cada una de las sustancias. El siguiente componente es simplemente las actividades de control del comercio ilegal, problema grave en América Latina. Otro problema de difícil resolución es del control de las fronteras. Hacer un control documental es relativamente fácil, pero controlar el tráfico a través de las fronteras es muy complicado.

El desafío tecnológico planteado en el Protocolo de Montreal ha sido tema permanente, especialmente por la relación entre capa de ozono y clima. Entre los compuestos antes mencionados existen tres componentes esenciales: cloro, fluor e hidrógeno. Eliminar el cloro de la atmósfera significa eliminar el daño a la capa de ozono. Todo el primer grupo de compuestos trabajados pretenden eliminar, por lo menos, al cloro. Un ejemplo de esto es que a los CFC se les introdujo un hidrógeno en la molécula, formándose un HCFC. Estos impactan menos en la capa de ozono. En el flúor nadie se interesó porque no actúa sobre la capa de ozono. Pero es un gas de efecto invernadero, lo que significa que trabajado en los procesos de conversión industrial se ha ido eliminando el problema de destrucción de la capa de ozono, pero el tema de calentamiento global esta subyacente.

Hay dos indicadores: Potencial de Agotamiento de Ozono (**PAO**) y Potencial de Calentamiento Global (**PCG**). Hasta ahora se ha privilegiado la eliminación del cloro pero hay una gran cantidad de compuestos —elaboradas como sustancias alternativas— que contribuyen al calentamiento global y que son promovidas desde el Protocolo de Montreal.⁹

Existe, actualmente, una línea “verde” de productos que no contienen ni flúor ni cloro, los cuales están en la mira del Protocolo de Montreal para ser trabajados. Son compuestos que no afectan a la capa de ozono y que tienen poco efecto en calentamiento global. ¿Se resolvió un problema y se generó otro? No es así. El ejemplo del **CFC-12** es ilustrativo; es la sustancia más agresiva, tiene un potencial de agotamiento de 1 y uno de calentamiento global de 10 mil. ¿Qué significa esto? Que una sola molécula de **CFC-12** es equivalente a 10.000 moléculas de **CO₂**. Este compuesto ha sido sustituido por el **HFC-134a**, el que ya no destruye la capa de ozono y tiene un potencial de 4 mil de calentamiento global; eso significa que, a pesar de que el 134a sigue siendo un gas de efecto invernadero importante, al eliminar el **CFC-12** se ha mitigado el impacto que tenía el **CFC-12** sobre el cambio climático. No es que hayamos pasado a algo peor, sino que se ha logrado un valor agregado importante, aunque se debe aclarar que aun con estos avances el tema tecnológico no está completamente resuelto. Otro de los compuestos agresivos es el halón-1301, el que, afortunadamente, ya ha sido retirado completamente.

Otro desafío es la transferencia de tecnología. El problema aquí es una disputa de carácter internacional relacionada con los fabricantes de equipos, porque seleccionar una tecnología en particular es fundamental y el tema no es tan neutro como uno quisiera. Es decir, cada empresa disputa mercados y quiere vender “sus” productos. Debe hacerse un análisis caso por caso a nivel nacional, consideraciones de los costos incrementales de operación y la capacitación para el uso de nueva tecnología.

En Colombia se dio el caso de una empresa que sustituyó **SAO** que no pasó por un compuesto intermedio sino que lo hizo directamente a una sustancia definitiva que no es **GEI**. El valor comercial de esa conversión para la empresa que lo llevó a cabo era de un millón quinientos mil dólares, de los cuales el Protocolo de Montreal puso sólo quinientos mil, debido a que se maneja una equivalencia entre la cantidad de **SAO** que se esté eliminando y la cantidad de recursos a que se puede aspirar del Fondo Multilateral, factor que provoca limitaciones. Dicha empresa podría haber pasado al uso de **HCFC-141b**, con lo que hubiese gastado únicamente la aportación del Protocolo, quinientos mil dólares. Sin embargo, por cuenta propia decidieron

⁹Tanto los **CFC** como los **HCFC** son a la vez Sustancias Agotadoras de Ozono (**SAO**) y **GEI**. Los **HFC** son únicamente **GEI**.

pasar a un compuesto que afectaba menos ambientalmente, colocando un millón de dólares adicionales de sus arcas para cambiar directamente a hidrocarburos.

De cualquier manera, hay que ponerle atención a este tema, en donde China es un caso ilustrativo. Ese país se hace acreedor del 50 por ciento de los recursos porque tienen muchos compuestos que cambiar. Pero eso puede convertirse en un incentivo perverso, porque quien sabe del funcionamiento del Protocolo piensa que “entre más contamine más derecho voy a tener para recursos en el futuro”.

Logros

Los logros destacables del Protocolo de Montreal han sido la eliminación de la producción de determinados compuestos agotadores del ozono y una reducción importante en su consumo. Otro asunto positivo es, obviamente, la prevención del aumento de la incidencia de cáncer. La disminución de la concentración de sustancias halogenadas en la estratosfera es también un logro del Protocolo. Entonces, si la concentración de cloro y de flúor ha disminuido sistemáticamente, ¿cuándo se recuperará la capa de ozono? De acuerdo a modelos matemáticos desarrollados por los científicos la recuperación sería entre los años 2060 y 2075.

Los principales desafíos subyacentes de la implementación del Protocolo son:

-La eliminación de los compuestos agotadores de refrigeradores y aires acondicionados antiguos. A esta parte en el Protocolo se le denomina “sector de usuarios finales”.

-La destrucción ambientalmente adecuada de los residuos de **SAO**. El Protocolo no contempla la destrucción física de compuestos dañinos, lo que se convierte en un problema, especialmente para los países del artículo 5.

-La implementación del régimen para la sustitución de los **HCFC** que son el grupo de compuestos que entran en la etapa de eliminación del Protocolo y que constituyen una fase de avance en la protección de la capa de ozono.

-El comercio ilegal de **SAO** que puede llegar a ser muy impactante, especialmente el proveniente de China.

-La interrelación con el Protocolo de Kyoto de cambio climático, por el desafío tecnológico que implica que los compuestos dañinos y algunos de sus alternativas pudieran estar ejerciendo un impacto en el cambio climático.

PREGUNTAS Y OBSERVACIONES AL CONFERENCISTA

Pregunta: Además de China, cuáles son los países importadores generadores y exportadores, dado que existen sistemas de cuotas de importación, dificultades con la obtención de datos con respecto a la deferida importación, comercio ilegal de sustancias y no se aceptaba la información de buena voluntad como paliativo. Según su exposición, actualmente, la producción de los países desarrollados está en cero, entonces, ¿quién realmente los genera, quién las produce? ¿En qué se utiliza el bromoclorometano?

Respuesta: Cuando los países desarrollados empezaron a cerrar rápidamente sus fábricas de **SAO**, algunos de los países en desarrollo vieron la oportunidad de empezar a fabricarlos, porque sabían de que se iban a necesitar esas sustancias, al menos, hasta el 2010. Por eso, países como China, Venezuela, India, Argentina, Brasil y México apostaron a esas opciones de negocios. Todos los países que acabo de mencionar tienen plan de cierre para su producción de **SAO**. Lo que ocurre es que una cosa es cerrar la producción y otra distinta es hacer stock. Debido a que hasta el 31 de

diciembre de 2009 todavía hay necesidad y permisos para importar algo de estas sustancias, los productores tienen cuotas para exportación. Por ejemplo, México tienen cuotas para Colombia, Venezuela también lo tiene, Argentina tiene cuotas pequeñas, pero China e India tienen, todavía, cuotas importantes.

El asunto con China y con India es crítico, porque como son países tan grandes han aducido que controlar completamente sus fábricas no es tan fácil. En China, por ejemplo, se plantea que existen fábricas clandestinas que no son controladas por el gobierno. Esos son temas que se trabajan y discuten en el Protocolo.

En estos casos no hay mecanismos sancionatorios porque no son los gobiernos el que están implícitamente involucrados sino empresas privadas. Son los gobiernos los que deben sancionar a las empresas. Sería sancionado por el Protocolo un país si es que excede su cuota de exportación, no un empresario inescrupuloso.

El Bromoclorometano tiene aplicaciones como solvente específico, especialmente en aplicaciones de industria electrónica, donde hay equipo de muchísimo valor, Rusia lo utiliza en la fabricación de cohetes, en Estados Unidos se usa en aplicaciones industriales, aunque pareciera no tener uso importante en nuestros países.

Pregunta: Con relación al incumplimiento de los países, usted comentaba que no hay reprimenda, que simplemente se remodela el esquema. ¿Esto no retrasa el cumplimiento de los demás países? Además supongo que se sentirían molestos.

Respuesta: La revisión del incumplimiento es anual, y se hace previo a la reunión de las Partes. El Comité de Aplicación trabaja con la información que emite cada país. Cuando se elabora el informe nacional de consumo de **SAO** para el Protocolo de Montreal, cada país sabe si está en incumplimiento. Cuando surge una situación así, se establece un contacto del Comité de Aplicación con representantes del gobierno del país afectado. Hasta la actualidad, no habido incumplimientos significativos, ha habido pequeños sobrepasos, relacionados con dificultades internas en un sector productivo importante.

Pregunta: Las unidades de ozono que se establecen en cada país, si son financiadas por el sistema, imagino que se han establecido más de 190 unidades de ozono. Ese es un coste bastante elevado para el presupuesto general del Convenio.

Respuesta: También en los montos del Fortalecimiento Institucional de las unidades de ozono como en los demás montos del Protocolo de Montreal, se mantiene una proporcionalidad de lo que se recibe con la línea base de consumo de **SAO**. Si se tiene una línea base, supongamos mil toneladas, se propone, por ejemplo, una unidad de ozono que tenga cinco personas. Esto está cargado a la línea base, es decir, países que tengan una línea base de mil toneladas de consumo, comparadas con los que tengan cien toneladas tienen un apoyo proporcionalmente mayor. En América Latina, las unidades de ozono más grandes quizá las tienen Brasil, Argentina, México y Colombia, lo que ha creado dificultades en países más pequeños o con poco consumo de sustancia de ozono: los de Centroamérica y los caribeños, y tal vez Paraguay, reciben muy poco ingreso para las unidades de ozono, las que en ocasiones sólo alcanza para un funcionario.¹⁰

¹⁰Por otra parte, es importante tener en cuenta que los gastos administrativos en cualquier convenio son una parte significativa que debe ser considerada para el logro de los objetivos propuestos. El Protocolo también ha tratado de resolver parcialmente estas diferencias, creando algunas consideraciones especiales para los países de Bajo Consumo de **SAO**.