

Implementación del Protocolo de Montreal en Colombia

Xiomara Ibeth Stavro Tirado¹

Implementing the Montreal Protocol in Colombia

RESUMEN

El agotamiento de la capa de ozono como producto de la actividad industrial y del uso de ciertas sustancias en diferentes actividades comerciales y domésticas, es el primer gran problema ambiental que la humanidad ha tenido que reconocer como la consecuencia de un particular desarrollo tecnológico y económico de la sociedad actual. Los acuerdos internacionales para tratar de recuperar y proteger la capa de ozono -Convenio de Viena y Protocolo de Montreal- deben ser vistos como el triunfo de la diplomacia internacional, al lograr conciliar los intereses de productores, industriales, países desarrollados, países en vías de desarrollo y de los consumidores en general.

Palabras Clave: Protocolo de Montreal. Ozono. Agotamiento de la capa de ozono. Sustancias agotadoras de la capa de Ozono.

ABSTRACT

The depletion of the ozone layer; as a product of industrial activities and the use of certain substances in commercial and domestic matters, is the first great environmental problem mankind has had to acknowledge as the consequence of the technological and economical development of our society. International agreements intended to recover and protect the ozone layer –the Viena Agreement and the Montreal Protocol- must be seen as a triumph of international diplomacy, because they were able to achieve a consensus covering the interests of producers, industries, developed countries, underdeveloped countries and consumers, in general.

Key words: Montreal Protocol. Ozone. Ozone layer depletion. Substances that deplete ozone layer.

¹ Ingeniera Química, Candidata a Especialista en Ingeniería Ambiental. Coordinadora Regional Antioquia – Córdoba Grupo Unidad Técnica Ozono. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

INTRODUCCIÓN

La historia ambiental se ha desarrollado en medio de una búsqueda de los instrumentos de adaptación cultural y tecnológica, que le han permitido a la humanidad sortear los desafíos de cada época. Esta historia está llena de hechos asombrosos, así como de fracasos y de éxitos.

El desarrollo industrial de los siglos XIX y XX facilitó y estimuló el uso de los bienes ofrecidos por la naturaleza, proveyendo los medios para la adaptación de la población a circunstancias inhóspitas y ofreciendo calor a las regiones frías y frío a las regiones calientes.

El uso de frío se popularizó a partir de los descubrimientos de la termodinámica y de la síntesis de los clorofluorocarbonados (CFC), llegándose a producir más de un millón de toneladas anuales de estas sustancias hacia los años 70. Estas sustancias, cuyo impacto inmediato a nivel de la salud y medio ambiente no podía ser previsto, se dispersaron por la atmósfera terrestre generando lo que posteriormente se constituiría en la primera señal de alarma sobre el sistema vivo del planeta.

El escudo que protege la tierra de la radiación ultravioleta, la capa de ozono estratosférico, estaba siendo agredido por el cloro depositado por dichas sustancias. Una vez más se demostraba que no existen actividades ni sustancias inocuas y que toda actividad humana genera residuos e impactos ambientales, muchas veces impredecibles y complejos, que pueden tener incidencia más allá de las fronteras de los países en los que vivimos.¹

El Protocolo de Montreal estableció los mecanismos para los procesos de eliminación de las sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO), con obligaciones diferenciadas y con la creación del Fondo Multilateral, que ha facilitado la reconversión industrial en los países en vías de desarrollo a través de las diferentes agencias implementadoras.

Hoy la tarea ha avanzado de manera gradual, pero aún quedan metas muy importantes por cumplir. Esta tarea implica el compromiso de todos de cambiar nuestros hábitos de consumo y colaborar en la preservación del entorno.²

EL OZONO

El ozono es un gas incoloro e inestable de tres átomos de oxígeno (su fórmula química es O_3). Es un oxidante fuerte, muy fácil de producir pero, a la vez, muy frágil y fácil de destruir.

Este gas reacciona fácilmente con muchos compuestos químicos y es explosivo en pequeñas cantidades. En 1840 el gas fue bautizado como “ozono” (el olor) por

el químico Christian Friedrich Schönbein, quien descubrió que la sustancia se formaba mediante descargas eléctricas. Muy pronto se descubriría que el ozono era un componente natural del aire. Se caracteriza por su olor peculiar, el cual puede ser detectado durante los episodios de tormentas eléctricas y en las proximidades de equipos electrónicos.³

Ozono Troposférico. Cerca de la superficie de la tierra, el ozono es producido por reacciones químicas entre sustancias, tanto de origen natural como de aquellas que son producto de la actividad humana. El ozono troposférico no es un sustancia directamente emitida a la atmósfera, sino un contaminante secundario y es el compuesto más representativo de los oxidantes fotoquímicos y uno de los principales ingredientes del smog urbano. Su proceso de formación comienza con la emisión de dióxido de nitrógeno (NO_2) y de hidrocarburos, a los que se les conoce como los “precursores” principales para la formación del ozono, los cuales son compuestos que reaccionan en presencia de calor y de luz solar, para producirlo.

Hidrocarburos + NO_2 + calor + luz solar = Ozono troposférico

Este ozono tiene efectos nocivos sobre la vegetación, ya que deteriora las hojas de los árboles y plantas, reduce el rendimiento de los cultivos y el crecimiento de los bosques, debido a que interfiere en la capacidad de almacenar y producir nutrientes, lo cual hace que las plantas e insectos sean más susceptibles a otros contaminantes y a las inclemencias del tiempo. Deteriora materiales de uso común como el caucho, el nylon, los plásticos, los colorantes y las pinturas, corroe metales y deteriora las llantas de los vehículos.^{3,4}

Ozono Estratosférico. Aproximadamente el 90% de las moléculas de ozono se encuentran en la estratósfera, entre 10 y 50 kilómetros por encima de la superficie terrestre, representando una barrera natural frente a la radiación ultravioleta (UV) emitida por el sol. La vida en la Tierra depende de la presencia del ozono en la estratósfera, gracias a que absorbe prácticamente toda la radiación ultravioleta perjudicial (UV-B)². Esta máxima concentración de ozono se conoce como capa de ozono, concentración que varía según la época y el lugar geográfico.

LA DESTRUCCIÓN DEL OZONO ESTRATOSFÉRICO Y EL AGUJERO DE LA CAPA DE OZONO

El rápido agotamiento de la capa de ozono sobre una región enorme, en la que el total de ozono es inferior a 220 – 200 Unidades Dobson - U.D - (Medida del ozono total), se ha llamado “agujero de la capa de ozono”. Este adelgazamiento, superior a un tercio de la capa de ozono sobre la Antártica, se ha observado durante los dos últimos decenios, todos los años entre septiembre y noviembre. Al llegar los rayos solares de la primavera se producen reacciones fotoquímicas que descomponen el ozono por acción de los rayos ultravioleta y, también, de aquellos compuestos que contienen principalmente cloro, flúor y bromo.

A pesar de que las sustancias agotadoras de la capa de ozono no se producen en los polos, sino en las latitudes medias y en especial en el hemisferio Norte, las sustancias son arrastradas hacia las latitudes tropicales y suben luego hacia la estratosfera, debido a los vientos. Posteriormente, gran parte de estas sustancias son congeladas sobre las regiones polares.

Las condiciones meteorológicas durante el invierno favorecen la creación de una corriente de aire polar que aísla la masa de aire, tomándola muy fría y reteniendo las sustancias agotadoras de la capa de ozono tales como el cloro y el bromo. Durante la primavera se descongelan las nubes y se liberan estas sustancias para reaccionar con el ozono. En el Polo Sur las temperaturas estratosféricas son más bajas que en el Norte, razón por la que se forman muchas más nubes allí y la destrucción del ozono es mucho mayor.⁵

CONSECUENCIAS DEL AGOTAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO

La exposición moderada a la radiación UV-B no presenta peligro. De hecho en los seres humanos constituye una parte esencial del proceso de formación de la vitamina D en la piel. Sin embargo, el aumento de los niveles de exposición puede producir efectos perjudiciales para la salud humana, los animales, las plantas, los microorganismos, los materiales y la calidad del aire.

En humanos, la exposición a la radiación UV-B disminuye sensiblemente su capacidad inmunológica, con lo cual se pueden activar enfermedades producidas por virus y bacterias. El principal efecto en el hombre es el aumento de incidencia en el cáncer de piel, especialmente entre la población blanca. Es igualmente significativa la acción sobre los ojos, provocando la formación de cataratas, deformación del cristalino y presbicia. Aumenta también el riesgo de dermatitis alérgica y tóxica, complica las quemaduras de sol y produce una vejez prematura sobre la piel.

En animales y plantas se producen efectos adversos serios sobre la agricultura (reduciendo directamente el crecimiento de las plantas) y sobre los bosques (disminuyendo su productividad).

La radiación ultravioleta produce cambios en la composición química de varias especies de plantas, disminuyendo la cantidad y calidad de las cosechas. El aumento de la radiación UV-B también tiene efectos similares para los animales: en el ganado, los caballos, los gatos, las ovejas, las cabras y los perros se ha reportado la presencia de carcinoma de células escamosas asociadas a la exposición solar ambiental. También produce daño a los organismos acuáticos, en particular a los más pequeños: plancton, plantas acuáticas, larvas de peces, camarones y cangrejos.

En los materiales empleados en la construcción, las pinturas, gomas, madera, plásticos y envases son degradados por la radiación UVB. El daño ocasionado varía desde el decoloramiento hasta la pérdida de calidad y fuerza mecánica. El aumen-

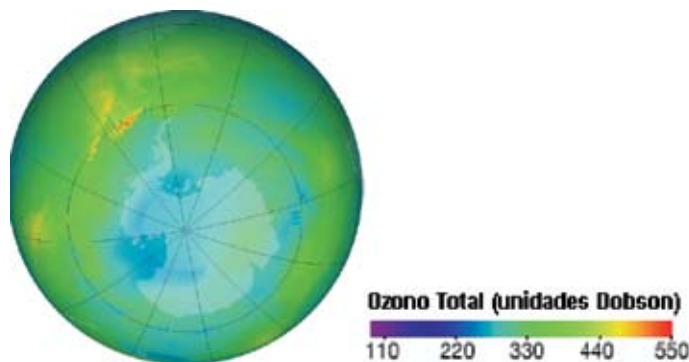
to de la radiación UV-B puede limitar la duración de esos materiales y obligar a utilizar procesos de producción más costosos, generando pérdidas de miles de millones de dólares anuales.

En los ecosistemas, se ha observado en estudios que las radiaciones solares en exceso tienen efectos adversos en el crecimiento, la fotosíntesis y la reproducción del fitoplancton, alterando la cadena alimenticia en los ecosistemas marinos y, consecuentemente, reduciendo la producción pesquera mundial. Se han confirmado los efectos del aumento de la radiación UV-B en las emisiones de dióxido de carbono y de monóxido de carbono, así como en los nutrientes minerales que circulan en la biosfera terrestre. La disminución del ozono estratosférico y el consiguiente aumento de radiación UV-B tienen importantes efectos en la tropósfera, la región más baja de la atmósfera. En las zonas que ya son objeto de contaminación como la producida por los gases de escape de los vehículos, tienden a aumentar las concentraciones de ozono que, a este nivel, es un contaminante, causando irritación en los ojos y en los pulmones⁶ (ver figura 1).

DISTRIBUCIÓN DEL OZONO EN COLOMBIA

En Colombia, la columna de ozono presenta variaciones significativas a lo largo del año, con una distribución monomodal, caracterizándose los meses de diciembre, enero, y febrero por los valores más bajos y menores variaciones espaciales -es entonces cuando Colombia recibe mayor radiación ultravioleta-, mientras que julio, agosto y septiembre evidencian los más altos.

Figura 1. Imagen Satelital del “agujero de ozono”, julio 20 de 2007



El sur de la región Caribe y el norte de la región Andina registran las menores concentraciones de ozono, con mínimos hasta de 239 UD sobre el suroccidente de Antioquia y oriente de Boyacá y Santander. A partir de esta área, los valores de ozono sobre el país crecen latitudinalmente hacia el norte y sur, siendo más acentuados hacia la parte meridional. Es así como en Leticia la columna de ozono tiene 256 UD,

en tanto que en la parte más septentrional de Colombia los valores se encuentran cercanos a 245 UD. De julio a septiembre la columna de ozono crece significativamente, caracterizándose agosto por registrar los valores más altos del año. Durante estos meses el aumento de las concentraciones de ozono es generalizado sobre el territorio nacional. La distribución espacial es similar durante estos tres meses, con un marcado contraste entre el norte del país, donde se registran los valores más altos (285-288 UD), y la zona sur (por debajo de 275 UD), con un mínimo sobre el altiplano de los Pastos (264-267 UD). En el año, la columna de ozono varía en promedio entre 255 y 267 UD.⁵

SUSTANCIAS AGOTADORAS DE LA CAPA DE OZONO –SAO-¹

Clorofluorocarbonados. Hacia 1930, el químico investigador Thomas Midgley, de la General Motors, desarrolló un nuevo gas refrigerante cuya característica principal era el ofrecer condiciones de seguridad (por no ser inflamable y prácticamente no tóxico) tanto para los operarios como para los usuarios de los sistemas de frío. Con este invento se inició la carrera de los clorofluorocarbonados –CFC- en el sector industrial de la refrigeración y el aire acondicionado.

Su éxito llevó a que la industria norteamericana de aires acondicionados creciera entre 1930 y 1935 cerca de 16 veces. Por otra parte, el crecimiento de la producción de los CFC llegó a un índice del 20 % hacia 1960. Hacia los 70, el mundo estaba lanzando casi un millón de toneladas por año de CFC a la atmósfera, sin que nadie pudiese pensar en las posibles consecuencias de este hecho.

Estas sustancias se utilizan como refrigerantes, agentes espumantes (en fabricación de espumas de poliuretano y poliestireno principalmente), propelentes para aerosoles y solventes.

Para cumplir con el cronograma establecido por el Protocolo de Montreal, los países industrializados (generalmente enmarcados en el Artículo 2 del Protocolo) se comprometieron a eliminar su consumo y producción desde enero de 1996. Los países no industrializados (enmarcados en el Artículo 5 del Protocolo) deben eliminar el 50 % en el 2005, el 85% en el 2007 y el 100% en el 2010.

Colombia ha reducido un poco más del 50% de su línea base correspondiente a este grupo desde diciembre del 2002. Desde 1989 el país tiene prohibida la utilización de aerosoles comerciales con base en CFC y desde 1997 se prohibió la fabricación e importación de refrigeradores domésticos con CFC.

Inicialmente, el primer grupo del Anexo A del Protocolo de Montreal estuvo compuesto por 5 CFC.

Halones. Estas sustancias se utilizan como agentes de extinción de fuego, para protección de equipo electrónico. Su efecto sobre la capa de ozono es más agresivo

que el de los clorofluorocarbonados. Por este motivo su producción a nivel mundial se suspendió desde 1994.

Según el Protocolo de Montreal, los países industrializados deben eliminar el 50% del uso de halones en el año 2005 y el restante 50% en el 2010. Colombia ha suspendido el uso de estas sustancias para nuevas instalaciones, pero aun se utilizan para el mantenimiento de los sistemas antiguos. De todas formas, este consumo está por debajo de la línea base del país. Los halones conforman el segundo grupo del Anexo A del Protocolo de Montreal.

Otros halogenados. Este grupo está conformado por CFC de uso secundario, especialmente como solventes o como agentes de proceso. La eliminación de este grupo en los países industrializados se terminó en el año 1996. Los países industrializados tienen el siguiente cronograma de eliminación: el 20% en el 2003, el 85% en el 2007 y el 100% en el 2010, Colombia no ha sido tradicionalmente un consumidor de este grupo de sustancias.

Tetracloruro de Carbono. Esta sustancia es usada como solvente y como reactivo químico en laboratorios. Su efecto sobre el ozono es ligeramente mayor que el de los CFC. El cronograma de eliminación de esta sustancia indica que para 1996 los países industrializados deberían haber cerrado su producción y uso. En cuanto a los países no industrializados, la meta que se contempló era de eliminar el 85% en el año 2005 y el restante 15% en el 2010.

Colombia tiene un uso remanente anual (hacia el 2004) de menos de una tonelada para laboratorios químicos y de cerca de dos toneladas para una empresa que aún lo usa como agente de proceso.

Metil Cloroformo. Los países industrializados eliminaron la producción y consumo de esta sustancia para uso industrial (como solvente principalmente) en el año 1996. Los demás países deben eliminar el 30% para el año 2005, hasta el 70% en el año 2010 y hasta el 100% en el 2015.

Colombia no tiene aplicaciones industriales de esta sustancia. Su uso como reactivo químico es de menos de una tonelada anual (2004).

Sustancias como otros halogenados, Tetracloruro de Carbono y Metil cloroformo fueron introducidas con la enmienda de Londres (1990) como sustancias controladas y pertenecen a los grupos I, II y III, respectivamente, del anexo B del Protocolo de Montreal.

Bromoclorometano. Todos los países partes del Protocolo de Montreal se comprometieron a eliminar el 100% del consumo para el año 2002, salvo algunos usos esenciales. Colombia no tiene registro de consumo industrial de esta sustancia. Perteneció al grupo III del Anexo C del Protocolo de Montreal y se introduce como sustancia controlada en la enmienda de Beijing, en 1999.

Bromuro de Metilo. Este es el último plaguicida identificado a la fecha como afectador de la capa de ozono. Se utiliza principalmente como fumigante de suelo y como controlador de organismos en casos de cuarentena y/o embarque de mercancías perecederas.

El esquema de eliminación para países industrializados fue: 25% para 1999, 50% para el 2001 y 100% para el 2005. Para los demás países se propuso la eliminación de un 20% para el 2005 y el restante 80% para el 2015.

Colombia decidió prohibir la utilización de Bromuro de Metilo con fines agrícolas mediante la resolución 2152 de 1996, del Ministerio de Salud. Se permite su utilización para casos de cuarentena y pre-embarque, bajo condiciones estrictas de manejo. Sin embargo, hasta diciembre de 2003 no se ha presentado importación legal de esta sustancia para ninguna aplicación.

Se introduce como sustancia controlada en el anexo E del Protocolo de Montreal a través de la enmienda de Montreal, en 1997.

ALTERNATIVAS DE SUSTITUCIÓN DE LAS SAO

La comprobación del efecto negativo de los CFC generó una búsqueda dramática de alternativas de sustitución, que obligó a importantes inversiones dentro de las empresas fabricantes de frío. El trabajo se concentró en moléculas similares a los CFC que pudiesen mantener en lo posible las propiedades ventajosas de éstos, pero que se degradaran más rápidamente (ver tabla 1).

De esta manera se inventó la familia de los Hidroclorofluorocarbonados (HCFC). Sin embargo este grupo de sustancias, aunque disminuyen significativamente su daño sobre el ozono, no son completamente inocuas. Por este motivo se clasifican como sustancias de transición y deben también empezar a ser sustituidas a partir del año 2016.






La enmienda de Copenhague en 1992 introduce los HCFC y los HBFC como sustancias de transición que deben ser controladas. Pertenecen a los grupos I y II respectivamente del anexo C del Protocolo de Montreal.

Por otro lado se sintetizaron los Hidrofluorocarbonados (HFC), los cuales no tienen cloro en su molécula y por lo tanto no afectan la capa de ozono. Se consideran como sustancias definitivas por el Protocolo de Montreal.

TRATADOS INTERNACIONALES PARA LA PROTECCIÓN DE LA CAPA DE OZONO

Las preocupaciones sobre la destrucción de la capa de ozono de la estratosfera debido a la acción de los clorofluorocarbonos (CFC) y otras sustancias de origen an-

Tabla 1. Usos más comunes de las SAO

	Aplicación	SAO
	Espumas sintéticas rígidas y flexibles para empaques, aislantes y mobiliarios	CFC 11, 12 y 113. HCFC 141b y 142b.
	Aerosoles, esterilizantes, solventes y limpiadores	CFC 11, 12, y 113. HCFC 141b y 142 b.
	Refrigeración doméstica, comercial e industrial	CFC 11, 12, 113, 114, 115. HCFC 22, 123, 142b.
	Aire acondicionado doméstico, comercial, chillers y para medios de transporte	CFC 11, 12, 114, 115. HCFC 22, 123 y 124
	Agentes para extinción de fuego en extintores portátiles e instalaciones fijas en edificios y medios de transporte	Halón 1211, 1301 y 2402. HCFC 22, 123 y 124.

tropogénico, surgieron a principio de los años setenta. Por esos días los científicos advirtieron que la liberación de dichas sustancias en la atmósfera dañaba la capa de ozono. De allí que estaba aumentando la permeabilidad a la radiación ultravioleta B, la que es perjudicial para los ecosistemas de los océanos, la productividad agrícola y la vida animal. Su impacto sobre la salud humana se expresa por medio del aumento del riesgo a contraer cáncer de piel y cataratas, así como por el debilitamiento del sistema inmunológico. En respuesta a la agudización de la problemática de agotamiento de la capa de ozono, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) convocó en marzo de 1977 a una Conferencia que adoptó un Plan de Acción Mundial sobre la Capa de ozono y estableció un Comité de Coordinación para elaborar guías internacionales de acciones futuras.⁷

El Convenio de Viena. En mayo de 1981 el Consejo de Administración del PNUMA emprendió negociaciones para un convenio marco mundial para la protección a la capa de ozono. En marzo de 1985 se adoptó el Convenio de Viena, en el cual las Naciones convinieron: “adoptar medidas apropiadas (...) para proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos resultantes o que puedan resultar de las actividades humanas que modifiquen o puedan modificar la capa de ozono”. El Convenio de Viena entró en vigor el 22 de setiembre de 1988 y tiene hoy día 190 estados miembros. El principal cometido del Convenio es alentar la investigación, la cooperación entre los países y el intercambio de información.

Protocolo de Montreal. En septiembre de 1987 los esfuerzos de negociación para desarrollar obligaciones vinculantes condujeron a la adopción del “Protocolo de Montreal sobre las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono”, el que entró en vigor el 1° de Enero de 1989. El Protocolo de Montreal tuvo por objeto establecer los mecanismos que los signatarios del Convenio de Viena debían implementar para limitar la producción y el consumo de las sustancias que agotan la capa de ozono con mayor importancia, desde el punto de vista comercial y ambiental. A la fecha, el Protocolo tiene ya 189 signatarios. Al 25 de mayo del 2006 los Estados que no lo habían ratificado son: Guinea Ecuatorial (que ratificó solamente la Convención de Viena en 1988), Irak, Timor del Este, Andorra, la Santa Sede y San Marino.

El Protocolo de Montreal lista y establece categorías entre las sustancias que agotan la capa de ozono, según su grado de incidencia en el problema. Diferencia dos grandes grupos de países con distintas responsabilidades, lo cual se traduce en cronogramas distintos de eliminación gradual de las sustancias que agotan la capa de ozono para cada uno de ellos. Establece además mecanismos para el reporte de datos de consumo de las sustancias que agotan la capa de ozono y prohíbe el comercio de dichas sustancias con los estados que no son signatarios. El Protocolo fue solamente un primer paso, conforme se concibió entonces. Una vez acordado, los acontecimientos se sucedieron a velocidad sorprendente. Las nuevas pruebas científicas pusieron de manifiesto que sería preciso adoptar controles mucho más estrictos y mayores, y los gobiernos y la industria obraron en mayor medida y más rápidamente de lo que se había creído posible. Ante esto, desde 1987 a la fecha, se han adoptado varias enmiendas al texto original del Protocolo, agregando nuevas obligaciones, otras sustancias que agotan la capa de ozono y adoptado ajustes, los cuales profundizan las medidas de control existentes.

LA UNIDAD TÉCNICA OZONO Y EL PROTOCOLO DE MONTREAL EN COLOMBIA

Colombia ingresó oficialmente como parte del Convenio de Viena mediante la aprobación de la Ley 30 del 5 de marzo de 1990. Por otra parte, comenzó a hacer parte del Protocolo de Montreal a partir de la expedición de la Ley 29 de 1992, expedida por el Congreso de la República. Para la implementación del Protocolo de Montreal, Colombia preparó su Programa País durante los años 1992, 1993 y 1994 con el liderazgo de la industria, lo que garantizó su compromiso en el desarrollo posterior de las metas establecidas.

Con el objetivo de facilitar la identificación de proyectos, apoyar al Ministerio de Ambiente en todas sus actividades y promover la implementación del Protocolo de Montreal en Colombia, se creó la Unidad Técnica Ozono –UTO–, oficina dependiente de dicho Ministerio, pero financiada integralmente por el Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal. Cuenta con un grupo de profesionales altamente calificado para implementar los proyectos de reconversión y enfrentar los desafíos de la implementación del Protocolo, difundir a nivel nacional la problemática del

ozono entre la población, desarrollar un marco normativo que ayude a eliminar la dependencia del país de las SAO y crear una red con las autoridades ambientales y el estado para proteger la capa de ozono.

Funciones de la UTO

- Identifica, formula y ejecuta proyectos de reconversión industrial, de acuerdo con las prioridades sectoriales, técnicas, industriales y ambientales de la política nacional y las establecidas por el Comité Ejecutivo del Protocolo de Montreal.
- Asesora al Gobierno Nacional en la toma de decisiones respecto a las políticas para la reducción del consumo de las sustancias controladas por el Protocolo de Montreal, bajo las determinaciones que en este sentido promulgue el Gobierno.
- De especial importancia, promueve actividades de divulgación sobre la situación actual de la capa de ozono y las acciones nacionales e internacionales encaminadas a su protección, con el fin de crear conciencia sobre el problema.
- Desarrolla medidas administrativas junto con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y la DIAN (o quien haga sus veces), tales como: mecanismos de control de importaciones y exportaciones de sustancias agotadoras de la capa de ozono o equipos que las contengan, de conformidad con la política ambiental nacional emanada del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Promueve a nivel nacional el uso de tecnologías ambientales sanas.
- Mantiene un canal de comunicación permanente con las pequeña, medianas y grandes industrias nacionales que se vean afectadas por las obligaciones asumidas por Colombia en el marco del Protocolo de Montreal.
- Promueve con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la consecución de recursos adicionales provenientes del Fondo Multilateral o fuentes bilaterales de cooperación, para el desarrollo de actividades encaminadas a asegurar una adecuada transferencia de tecnología.
- Asesora a la industria y consumidores de sustancias agotadoras de la capa de ozono sobre las obligaciones jurídicas relacionadas con la aplicación del Protocolo de Montreal.

En general la UTO promueve todos los estudios y acciones necesarias para aplicar adecuadamente el Protocolo de Montreal, en coordinación con las autoridades nacionales competentes, la industria y los consumidores, en el marco de las directrices de la política ambiental.⁸

Planes y Proyectos de la UTO⁹

Teniendo en cuenta que el consumo remanente de SAO del país está hoy relacionado principalmente con el sector de mantenimiento de refrigeración y aire acondicionado y que Colombia está comprometida con una eliminación gradual del consumo de SAO para el año 2010, la UTO ha preparado un Plan Nacional de Eliminación – PNE de SAO, que trata de hacer la eliminación del consumo de SAO viable ambiental y económicamente. El PNE fue aprobado por el Comité Ejecutivo del Protocolo de Montreal en su reunión 41, en diciembre de 2003, y es un conjunto de estrategias diseñadas para el control del uso y sustitución definitiva de las SAO en los sectores donde aún existe consumo.

Los sectores incluidos son:

- **Pequeñas empresas de manufactura en refrigeración comercial que aún utilizan CFC en sus procesos.** Colombia reconvirtió las empresas que manufacturan refrigeración doméstica, desde 1997. Igualmente se ha avanzado en la reconversión de más del 90% de las empresas que fabrican refrigeradores comerciales con CFC. Actualmente quedan unas pocas empresas que aún usan dichas sustancias, las cuales fabrican equipos pequeños, y se encuentran ubicadas principalmente en Bogotá y Medellín, con un consumo total de 45 toneladas de CFC (15 toneladas de CFC-12 y 30 toneladas de CFC-11). El objetivo del proyecto es que para las operaciones de carga de refrigerantes, todas las compañías identificadas sustituyan el agente espumante CFC-11 por HCFC-141b y el refrigerante CFC-12 por HFC-134a.
- **El sector de mantenimiento en refrigeración y aire acondicionado, representado por pequeños talleres y técnicos independientes.** Este sector está compuesto por: talleres generales para servicio de sistemas domésticos, comerciales y de transporte y, hasta un cierto punto, equipos prefabricados y aparatos industriales; los fabricantes de equipos prefabricados (para refrigeración de camiones, aire acondicionado de camiones/autobuses) que tienen sus propios distribuidores autorizados; servicio de aire acondicionado de vehículos, proporcionado a través de talleres de reparación de los vendedores de autos, talleres de reparación de automotores y talleres especializados en aire acondicionado de vehículos, y los fabricantes de enfriadores centrífugos, que tienen sus propios distribuidores autorizados. Las estrategias propuestas son:
 - a. Certificación de técnicos en mantenimiento de sistemas de refrigeración y aire acondicionado, con el cual se pretende garantizar que los técnicos tengan el conocimiento necesario para prevenir y minimizar los impactos que su labor genera al ambiente. La certificación tiene para el técnico beneficios personales, profesionales, sociales y ambientales. En la actualidad existen dos entidades que ofrecen sus servicios: SENA e ICONTEC.

- b. Asistencia técnica a los talleres de mantenimiento (plan de herramientas básicas y plan de barrido con nitrógeno) y recuperación y reciclaje de gases refrigerantes: este programa incluye capacitación en el uso de equipos de recuperación y reciclaje, así como evaluación de proyectos de empresas privadas para la implementación de centros de reciclaje.
- c. La extinción de fuego con halones: Este plan debe facilitar la eliminación del consumo de cerca de 800 toneladas de SAO. En Colombia, de manera voluntaria, los usuarios de halones han cambiado sus sistemas de control de incendios por otras sustancias menos agresivas. El PNE propone establecer un programa de gestión de existencias de halones para reducir la dependencia de las sustancias vírgenes, facilitando la adquisición de halones reciclados (en caso de necesidad urgente), orientando a los usuarios acerca de la disposición final y promoviendo la transición a las alternativas donde la capacidad instalada sea para usos no esenciales.

RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO DE MONTREAL EN COLOMBIA

Hasta la fecha, el país ha reducido su consumo de más de 2.200 toneladas anuales de CFC a menos de 700 toneladas, lo cual ha significado la gestión de recursos por más de 15 millones de dólares y la ejecución de más de 50 proyectos de reconversión industrial en todo el país.

Colombia no es un país productor de SAO, luego todas las SAO utilizadas son importadas, siendo el sector de refrigeración el de mayor consumo tanto en la fabricación como en el mantenimiento, seguido por el sector de espumas de poliuretano. Actualmente todas las empresas de fabricación de equipos de refrigeración doméstica y las grandes y medianas empresas de fabricación de equipos de refrigeración comercial, se han cambiado a tecnologías libres de CFC. De igual forma la gran mayoría de las empresas que fabrican espumas de poliuretano y poliestireno están trabajando con sistemas que no usan CFC.

CONCLUSIONES

La cantidad total de gases agotadores de ozono en la atmósfera ha empezado a decrecer en los últimos años. Si las naciones del mundo continúan siguiendo las orientaciones del Protocolo de Montreal, la disminución continuará a través del siglo XXI. Algunos gases individuales como los halones y los hidroclorofluorocarbonos (HCFC) aún están incrementándose en la atmósfera, pero empezarán a decrecer en las próximas décadas si continúa el cumplimiento del Protocolo. A mediados del presente siglo, la cantidad efectiva de gases agotadores de ozono debería caer a los

valores reportados antes de que el agujero de ozono en la Antártida empezara a formarse a comienzos de los años 80.

El Protocolo de Montreal se constituye en un hito en los acuerdos internacionales para preservar el ambiente, teniendo en cuenta que hasta hoy es el único que ha permitido implementar medidas con resultados tangibles. En los países industrializados la producción de CFC disminuyó en el 95% y la producción de halones en 99,8%. El total combinado de SAO en la atmósfera inferior llegó a su punto máximo en 1994, y está disminuyendo lentamente. Sin el Protocolo habría una concentración de SAO en la atmósfera de, por lo menos, 5 veces más que la existente actualmente y el agotamiento de la capa de ozono alcanzaría cerca del 50% en las latitudes medias septentrionales y 70% en las meridionales.

La industria debe comprometerse a estar actualizada permanentemente acerca de las sustancias alternativas disponibles para sustituir aquellas agotadoras del ozono y toda la reglamentación asociada. También se deben generar políticas empresariales de diseño y construcción de proyectos amigables con el ambiente en el ámbito de protección de capa de ozono y disminución de emisiones que contribuyan al calentamiento global, lo que se logra en parte con la capacitación y el mejoramiento continuo de su personal en los temas ambientales que los involucran.

Colombia requiere fortalecer la investigación e innovación tecnológica de equipos y sistemas del sector de refrigeración frente al uso de los refrigerantes alternativos, sus alcances y beneficios, así como generar la cultura de responsabilidad con la recuperación y el reciclaje de refrigerantes en los servicios de mantenimiento a los sistemas de refrigeración y aire acondicionado, los cuales deben realizarse por personal certificado para el manejo de estas sustancias, evitando así que sean liberadas a la atmósfera y contribuyendo a frenar en parte el deterioro de la salud de los seres humanos y el ambiente.

BIBLIOGRAFIA

1. SÁNCHEZ, Jorge. Contexto General. En: UNIDAD TÉCNICA OZONO. Implementación del Protocolo de Montreal en Colombia. Bogotá: La Unidad Técnica Ozono, 2006. p. 10-19.
2. _____ et al. Protocolo de Montreal en Colombia. En: P&S – Protección y Seguridad, Revista del Consejo Colombiano de Seguridad. Vol. 51, No. 301 (may. – jun. 2005); p. 58-61.
3. BENAVIDES, Henry, et.al. El ozono a profundidad. En: UNIDAD TÉCNICA OZONO. Implementación del Protocolo de Montreal en Colombia. Bogotá: La Unidad Técnica Ozono, 2006. p. 103–123.
4. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Scientific Assessment of ozone depletion: Twenty questions and answers about the ozone layer [on line]. s.l. : Ozone Secretariat, febrero 2007. [Citado febrero 2007]. Disponible en http://ozone.unep.org/Assessment_Panels.html

5. PABÓN, José. et al. La atmósfera, el tiempo y el clima. En: LEYVA, Pablo. El medio ambiente en Colombia. [on line]. Bogotá : IDEAM, Junio 2001. p. 34-9. [Citado febrero 2007]. Disponible en <http://www.ideam.gov.co/publica/index4.htm>
6. WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. Scientific assessment of Ozone depletion: 1994. Global Ozone Research and Monitoring Project. Ginebra : World Meteorological Organization, febrero de 1995. p. 189. Reporte No. 37
7. VEGA, Miriam. Tratados internacionales para la protección a la capa de ozono [on line]. s.l. : Programa de las Naciones Unidas para El Medio Ambiente, Agosto de 2006.. [Citado febrero 2007]. Disponible en <http://www.pnuma.org/ozono/tratados.php>
8. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. UNIDAD TÉCNICA OZONO. Colombia en el protocolo. [online]. Bogotá: El ministerio, s.f. [Citado febrero 2007]. Disponible en http://www.minambiente.gov.co/viceministerios/ambiente/ozono/colombia_protocolo.htm
9. SÁNCHEZ, Jorge. et al. Plan Nacional de Eliminación de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono. En: P&S – Protección y Seguridad, Revista del Consejo Colombiano de Seguridad. Vol. 52, No. 307 (may. – jun. 2006); p. 49-52.