

BOLETÍN

OZONO



PRINCIPALES LOGROS DE LA ETAPA II
DEL PLAN DE MANEJO PARA LA
ELIMINACIÓN DEL CONSUMO DE LOS
HIDROCLOROFUOROCARBONOS (HCFC)

BOLETÍN OZONO N.º 51

PRINCIPALES LOGROS DE LA ETAPA II DEL PLAN DE MANEJO PARA LA ELIMINACIÓN DEL CONSUMO DE LOS HIDROCLOROFLUOROCARBONOS (HCFC)

UNIDAD TÉCNICA OZONO DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE REPÚBLICA DE COLOMBIA

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

Gustavo Francisco Petro Urrego

VICEPRESIDENTA DE LA REPÚBLICA

Francia Elena Márquez Mina

MINISTRA (E) DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Irene Vélez Torres

VICEMINISTRO DE POLÍTICAS Y NORMALIZACIÓN AMBIENTAL

Edith Bastidas Calderón

VICEMINISTRA DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL TERRITORIO

Lilia Tatiana Roa Avendaño

DIRECTOR DE ASUNTOS AMBIENTALES SECTORIAL Y URBANA

Yiovani Palechor Mopan

UNIDAD TÉCNICA OZONO

JEFE NACIONAL

Leydy María Suárez Orozco

EQUIPO UTO

Alejandra Bello

Andrea Melissa Serrano

Darlis Zabala Hernández

Edwin M. Dickson

Gina Paola Sánchez

James Alejandro Mendoza

Luis Humberto Espinosa

Nidia Mercedes Pabón

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, PNUD EN COLOMBIA

REPRESENTANTE RESIDENTE

Claudio Tomasi

REPRESENTANTE RESIDENTE ADJUNTA

Carla Zacapa

GERENTE DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Jimena Puyana

ELABORACIÓN DE TEXTOS

Andrea Melissa Serrano

Edwin M. Dickson

Gina Paola Sánchez

James Alejandro Mendoza

Nidia Mercedes Pabón

Leydy María Suárez Orozco

CORRECCIÓN DE ESTILO

Laura Porras Montenegro, Grupo de Divulgación de
Conocimiento y Cultura Ambiental, MinAmbiente

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Qüid Diseño Esencial

*Las fotografías que aparecen en este número pertenecen a
los autores a menos que se indique lo contrario.

Primera edición: octubre de 2025

©Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
(MinAmbiente)

© Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
(PNUD)

ISSN (digital): 3028-5313

ISSN (impreso): 2382-4107

UNIDAD TÉCNICA OZONO

Calle 37 # 8 - 40, Bogotá, D. C., Colombia

Teléfono: 6013323400 ext. 1201

www.minambiente.gov.co

Nombre: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, autor. Unidad Técnica Ozono, autor | Andrea Melissa Serrano, elaboradora de textos | Edwin M. Dickson, elaborador de textos | Gina Paola Sánchez, elaboradora de textos | James Alejandro Mendoza, elaborador de textos | Nidia Mercedes Pabón, elaboradora de textos | Leydy María Suárez Orozco, elaboradora de textos.

Título: Boletín Ozono N.º 51 octubre de 2025 : principales logros de la etapa II del plan de manejo para la eliminación del consumo de los hidroclorofluorocarbonos (HCFC)

Descripción: Primera edición | Bogotá : Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2025. | 18 páginas : figuras y fotografías.

Identificadores: ISSN (digital): 3028-5313 ISSN (impreso): 2382-4107

Materias: Tesoro Ambiental para Colombia, Educación Ambiental | Hidroclorofluorocarbonos (HCFCs) | Planes de manejo ambiental | Protección de la capa de ozono | Protocolo de Montreal | Refrigerantes | Sustancias agotadoras de la Capa de Ozono.

Clasificación:

CDD 363.7 - dc21

CO_BoCDM

Contenido

04	Lista de figuras
04	Lista de abreviaturas, acrónimos y siglas
05	Colombia avanza en la protección de la capa de ozono: principales resultados y logros de la etapa II del Plan de Manejo para la Eliminación del Consumo de los Hidroclorofluorocarbonos
05	Estrategia del país
06	Evolución del consumo de HCFC
07	Programas para la reducción de HCFC
07	1. Programa para la Eliminación del Consumo de HCFC en el sector productor de espumas de poliuretano
09	2. Programa para la Eliminación del Consumo de HCFC en el sector de servicios de mantenimiento de Refrigeración y Aire Acondicionado (RAC)
09	2.1. Certificación y dotación de herramientas para técnicos del sector servicios
10	2.2. Articulación de la red de recuperación, reciclaje y regeneración de refrigerantes (Red R&R&R) como estrategia de aprovechamiento y valorización dentro del marco de la gestión integral de SAO en Colombia
11	2.3. Promoción del cambio de hábitos de consumo en los usuarios finales de sistemas de refrigeración y aire acondicionado para la toma de decisión por alternativas de bajo impacto ambiental
12	3. Promoción de la eliminación del uso de HCFC-141b en el sector de extinción de incendios
13	4. Asistencia técnica para el fortalecimiento del marco regulatorio para la eliminación de los HCFC
14	5. Asistencia técnica para el fortalecimiento y control del comercio de los HCFC y equipos que los contengan
16	6. Asistencia técnica para la educación ambiental y concienciación para la eliminación de los HCFC
18	Retos para la eliminación total del consumo HCFC para los próximos años hasta el 2030

Lista de figuras

- | | | | |
|----|--|----|---|
| 01 | Datos consumo HCFC | 08 | Talleres de capacitación de buenas prácticas ambientales con el mantenimiento y uso adecuado de extintores portátiles |
| 02 | Instalaciones de algunas de las empresas participantes en el programa | 09 | Consumo de HCFC-141b sector contra incendios |
| 03 | Aplicaciones en empresas clientes de las casas de sistemas participantes en el programa | 10 | Normatividad apoyada por la UTO |
| 04 | Pruebas de desempeño NSCL e instructores SENA capacitados | 11 | Actividades desarrolladas con entidades |
| 05 | Capacitaciones desarrolladas y equipos donados por GIZ | 12 | Actividades desarrolladas en sensibilización |
| 06 | Instalación centro de regeneración y modelo máquina de recuperación diseñada | | |
| 07 | Adopción de nuevas alternativas de bajo impacto ambiental en el sector de flores y módulos de entrenamiento entregados al SENA | | |

Lista de abreviaturas, acrónimos y siglas

- | | |
|--|---|
| ACAIRE Asociación Colombiana de Acondicionamiento del Aire y de la Refrigeración | MLF Fondo Multilateral para la Implementación del Protocolo Montreal |
| ANLA Autoridad Nacional de Licencias Ambientales | ONU Organización de las Naciones Unidas |
| ANRACI Asociación Nacional de Protección Contra Incendios | PAO Potencial de Agotamiento de Ozono |
| BACEX Base de Datos de Comercio Exterior | PCA Potencial de Calentamiento Atmosférico |
| CEET Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones | PNUD Programa para el Desarrollo de las Naciones Unidas |
| DIAN Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales | RAC Refrigeración y Acondicionamiento del Aire |
| HCFC Hidroclorofluorocarbonos | RED R&R&R Red de Recuperación, Reciclaje y Regeneración |
| HFC Hidrofluorocarbonos | RETC Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes |
| HFO Hidrofluoroolefinas | RETSIT Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas |
| HPMP Plan Nacional de Gestión para la Eliminación del Consumo de los Hidroclorofluorocarbonos | RUA Registro Único Ambiental |
| ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación | SAO Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono |
| GIZ Agencia de Cooperación Alemana | SENA Servicio Nacional de Aprendizaje |
| MinAmbiente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible | SIEX Sistema Estadístico de Comercio Exterior |
| MinCIT Ministerio de Comercio, Industria y Turismo | USD Dólar estadounidense |
| | UTO Unidad Técnica Ozono |
| | VUCE Ventanilla de Comercio Exterior |

Colombia avanza en la protección de la capa de ozono: principales resultados y logros de la etapa II del Plan de Manejo para la Eliminación del Consumo de los Hidroclorofluorocarbonos

La capa de ozono protege la vida del planeta de la radiación ultravioleta dañina del sol. Por esta razón, su protección ha sido uno de los mayores desafíos ambientales de las últimas décadas. En 1987 se firmó el Protocolo de Montreal, un acuerdo internacional que busca eliminar progresivamente la producción y el uso de sustancias como los hidroclorofluorocarbonos (HCFC), compuestos que dañan la capa de ozono.

Colombia, comprometida con esta causa, diseñó el Plan Nacional de Gestión para la Eliminación de los HCFC (HPMP, por sus siglas en inglés), el cual se ha ejecutado en tres etapas, con un enfoque inclusivo y colaborativo, involucrando a sectores públicos y privados, la sociedad civil y la comunidad internacional. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente) ha liderado los esfuerzos nacionales, mientras que el sector privado se ha comprometido en la adopción de las nuevas prácticas y tecnologías. El soporte del Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal ha sido fundamental para facilitar los recursos que se han ejecutado con el apoyo técnico y financiero de las agencias de implementación, como el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el cual es necesario para cumplir con los compromisos del país.

La primera etapa (HPMP I), desarrollada entre 2011 y 2015, estableció las bases para el control de importaciones y la reducción inicial del consumo de los HCFC para así dar cumplimiento a las metas de congelación en 2013 y la reducción del 10% en 2015. El sector de refrigeración doméstica fue el primero en iniciar los procesos de transferencia tecnológica para la eliminación del uso de HCFC.

La segunda etapa (HPMP II), finalizada en 2024, buscó continuar con la senda de reducción del consumo de los HCFC y fortalecer las capacidades nacionales para adoptar alternativas más sostenibles, como los refrigerantes naturales. Esta transición requirió un enfoque integral que incluyó la actualización tecnológica del sector de espumas de poliuretano y el fortalecimiento tanto de la capacidad nacional de técnicos y profesionales como el normativo y la sensibilización de los actores.

Apesar de los desafíos en la adopción de alternativas, como los costos más elevados de los refrigerantes naturales y la necesidad de modificaciones en equipos existentes, los avances logrados en la implementación del HPMP II son un testimonio del compromiso de Colombia con la sostenibilidad ambiental y la consolidación de un sector industrial más limpio y eficiente.

Invitamos a seguir con atención a cada uno de los siguientes apartados que destacan los logros alcanzados, los principales actores y los retos que continúan para la siguiente y última etapa que el país ha diseñado para lograr la eliminación total del consumo de HCFC.

Estrategia del país

Durante la etapa II del HPMP, Colombia no solo cumplió, sino que superó sus metas de reducción, alcanzando una disminución mayor al 65% en el consumo de HCFC respecto a la línea base. Este logro significativo fue posible gracias a la transformación integral del sector industrial y del sector de servicios, mediante la implementación de las siguientes estrategias:



Crédito: <https://incared.net/wp-content/uploads/2015/05/instalacion-aire-acondicionado.jpg>webp



Eliminación total del consumo de **HCFC-141b** en el sector de espumas de poliuretano.



Fortalecimiento de políticas para la eliminación del consumo de **HCFC** mediante asistencia técnica.



Reducción del consumo de **HCFC-22** en el subsector de servicios de mantenimiento de refrigeración y aire acondicionado.



Eliminación del consumo de **HCFC-141b** en el sector de extinción de incendios.



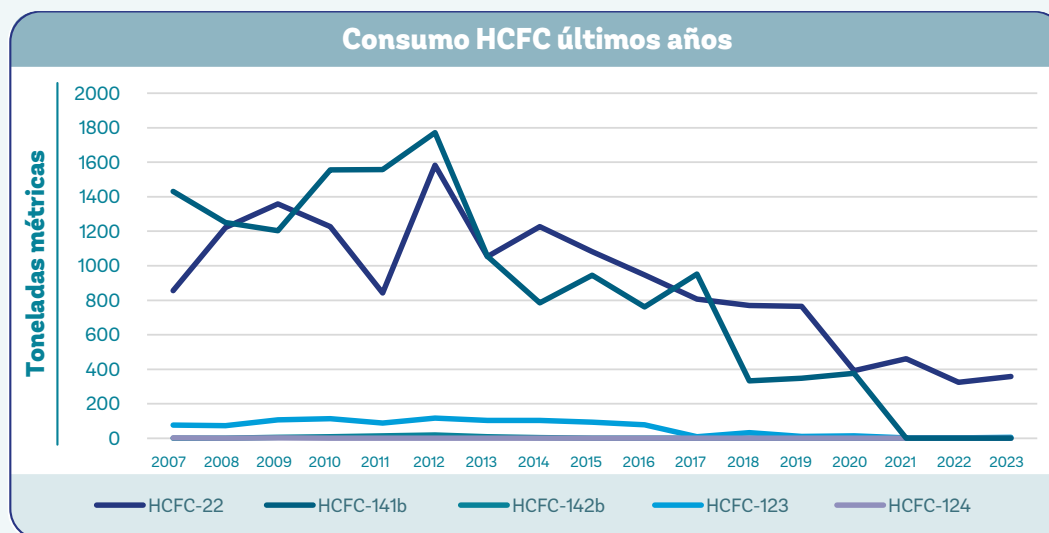
Prohibición de manufactura e importación de equipos de aire acondicionado tipo paquete y unidades condensadoras con **HCFC-22**, con capacidad máxima de 5 toneladas de refrigeración, en diciembre de 2020, y equipos de aire acondicionado tipo split con HCFC-22, para el 31 de diciembre de 2022.

Evolución del consumo de HCFC

Con el desarrollo de las estrategias de la etapa II del HPMP, Colombia impulsó la adopción de sustancias alternativas que son menos dañinas tanto para la capa de ozono como para el clima global, cuyos resultados se muestran en la figura 1.

La tendencia de reducción fue continua, lo que cumple con las metas establecidas para Colombia, especialmente para el HCFC-22, principal sustancia de uso refrigerante que históricamente constituía la mayor parte del consumo en el país.

Figura 1. Datos de consumo HCFC



Fuente: Unidad Técnica Ozono. Informes de consumo, 2023.

Programas para la reducción de HCFC

1 Programa para la eliminación del consumo de HCFC en el sector productor de espumas de poliuretano

En el sector de manufactura de espumas de poliuretano, se ejecutaron siete proyectos que beneficiaron tanto a grandes empresas como a pequeños productores. El objetivo de este programa fue reemplazar el uso del HCFC-141b como agente de soplado por sustancias que no agotan la capa de ozono y que tienen bajo potencial de calentamiento atmosférico (PCA). El HCFC-141b se utilizaba como agente de soplado en la fabricación de polioles formulados para espumas de poliuretano destinadas a diferentes aplicaciones, como paneles discontinuos, equipos de refrigeración comercial, piel integral y espray.

Resultados

Proyectos individuales

Se ejecutaron tres proyectos individuales, con tres empresas, las cuales lograron la eliminación del consumo de 72,5 toneladas métricas de HCFC-141b en la fabricación de paneles discontinuos, bloques y láminas de espuma rígida de poliuretano. Dos de las empresas realizaron la transferencia de tecnología al uso de ciclopentano como agente de soplado y la tercera empresa avanzó en la búsqueda de una formulación soplada del 100% con agua y realizó ensayos para evaluar la factibilidad tanto técnica como económica del desarrollo de formulaciones coexpandidas con agentes físicos de expansión con cero potencial de agotamiento de ozono y con un potencial de calentamiento atmosférico menor a 25, como lo fueron las hidrofluoroolefinas (HFO), el formiato de metilo y el metilal.

Socios estratégicos

Las empresas que participaron en el programa del sector de espumas de poliuretano y permitieron alcanzar la meta de eliminación del consumo de HCFC-141b como agente de soplado son: Espumlatex S. A., Olaflex S. A., Ingeniería de Refrigeración Industrial Rojas Hermanos S. A. S., Geos Química S. A. S. y Synthesis Technology.

Figura 2. Instalaciones de algunas de las empresas participantes en el programa



Olaflex S. A. S.



Rojas Hermanos S. A.



Espumlátex S. A.



Resultados

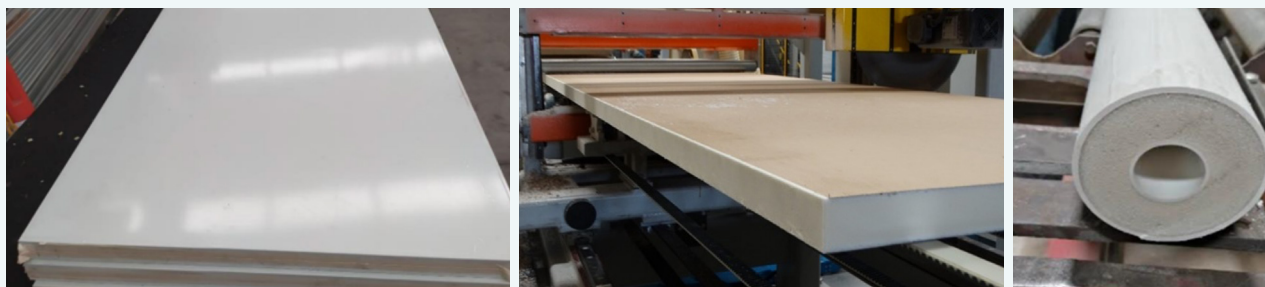
Complementariamente se desarrollaron cuatro proyectos sombrilla¹, los cuales permitieron el desarrollo de formulaciones para tres casas de sistemas², el fortalecimiento de la capacidad analítica del laboratorio de dos casas de sistemas y que 44 pequeñas empresas realizaran la transición hacia tecnologías más sostenibles, eliminando así el consumo de 112,3 toneladas métricas de HCFC-141b como agente de soplado en el sector.

Las cuatro casas de sistemas que lideraron los proyectos sombrilla llevaron a cabo la transferencia de tecnología al uso de HFO y agua como agentes de soplado en las formulaciones de sistemas de poliuretano para diferentes aplicaciones. Como resultado, 97 medianas y pequeñas empresas consumidoras de sistemas de poliuretano realizaron pruebas de campo con formulaciones con base en HFO y recibieron el traslado de los costos incrementales de operación para la adopción de la nueva tecnología.

Para garantizar la sostenibilidad de los resultados de estos proyectos en la eliminación del consumo de HCFC, conforme a los compromisos adquiridos con la aprobación del HPMP II, se establecieron en la Resolución 0634 del 17 de junio de 2022, del

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, medidas dirigidas a la prohibición de la fabricación y la importación de espumas de poliuretano, espumas de poliestireno, polioles formulados y productos fabricados a partir de estas espumas o con estas espumas siempre y cuando tengan sustancias agotadoras de la capa de ozono listadas en los anexos A, B o C del Protocolo de Montreal. Este proyecto permitió demostrar que en las condiciones de un país en desarrollo, como Colombia, se tienen las capacidades técnicas para hacer posible el desarrollo de formulaciones basadas en HFO, con una reducción de agente de soplado que permita obtener formulaciones prometedoras, tanto en términos de desempeño de la espuma de poliuretano como en términos de costos. Sin embargo, es muy importante tener en cuenta en el momento de seleccionar la tecnología alternativa para el reemplazo de las sustancias controladas que su disponibilidad comercial y precio en el mercado contribuyan a la sostenibilidad de las acciones promovidas para evitar impactos negativos en la situación económica de las empresas participantes en los proyectos.

Figura 3. Aplicaciones en empresas clientes de las casas de sistemas participantes en el programa



¹ Proyecto sombrilla: es una modalidad utilizada por el Fondo Multilateral para la implementación del Protocolo de Montreal para el financiamiento y ejecución de proyectos orientados a eliminar el consumo de sustancias controladas en los procesos productivos en medianas y pequeñas empresas, las cuales son agrupadas alrededor de una entidad líder que se encarga de transferir la nueva tecnología y administrar los recursos aprobados para cada empresa.

² Casa de sistemas: es una empresa especializada en desarrollar, adaptar y suministrar soluciones de poliuretano (PU), desarrollando formulaciones específicas para satisfacer las demandas particulares de diversos sectores industriales. Estas empresas, más allá de ser simples proveedores de materias primas, son aliados estratégicos de sus clientes, pues su profundo conocimiento de la química del poliuretano, su experiencia en la aplicación de diversas tecnologías y su capacidad para desarrollar soluciones personalizadas, les permiten ofrecer un abanico de posibilidades que van desde la selección del sistema adecuado hasta la puesta en marcha y el mantenimiento de la maquinaria, lo que garantiza el óptimo desempeño de los productos.

2 Programa para la eliminación del consumo de HCFC en el sector de servicios de mantenimiento de Refrigeración y Acondicionamiento del Aire (RAC)

El sector de servicios de refrigeración y aire acondicionado (RAC) presenta una situación compleja para cumplir con las metas de reducción de consumo HCFC debido al alto potencial de calentamiento atmosférico de la mayor parte de las alternativas para el reemplazo del HCFC-22. Esto sumado a las barreras asociadas con el uso de refrigerantes naturales por consideraciones de seguridad. Para hacer frente a este aspecto de manera adecuada, es necesario tener en cuenta, en relación con esta alternativa, otras acciones como la formación y la certificación de los técnicos, así como el establecimiento de normas técnicas.

2.1 Certificación y dotación de herramientas para técnicos del sector servicios

El programa de entrenamiento y certificación de técnicos del sector RAC buscaba optimizar prácticas en el manejo de refrigerantes de bajo PCA, reducir emisiones y el impacto ambiental³. De esta manera, se resalta la colaboración entre las diferentes entidades para mejorar la seguridad y sostenibilidad en dicho sector. A continuación, se relacionan los siguientes socios estratégicos que han sido clave en la implementación y éxito de esta iniciativa:

ACAIRE, GIZ-Proklima, SENA, ICONTEC, Secretaría de Educación del Distrito Capital

Figura 4. Pruebas de desempeño NSCL e instructores SENA capacitados



³ Más información para acceder a los procesos de formación y certificación en el siguiente enlace: <https://drive.google.com/drive/folders/1IRBgSJtv1HsVO4MWqTKitpcEmKVDaEJD>

Resultados

Se realizaron 71 talleres de sensibilización a técnicos y empresas del sector RAC impactando 5192 personas, más de 6632 técnicos obtuvieron certificación en la Norma de Competencia Laboral NCL 280501022-3 a través del SENA y 285 profesionales y empresas recibieron sets de herramientas especializadas para la instalación y mantenimiento de equipos de refrigeración con refrigerantes hidrocarburos.

Adicionalmente, se participó en la formulación de las nuevas normas sectoriales de competencia laboral, así como la NSCL291901031-2: Intervenir el sistema de refrigeración según manuales de buenas prácticas y normativa, la cual incluye los cuatro ámbitos de aplicación, la NSCL 291901058: Instalar sistemas de climatización y refrigeración de acuerdo con especificaciones técnicas y manuales de fabricantes y la NSCL 291901059: Mantener sistemas de climatización y refrigeración según procedimientos y normativa técnica.

Se realizaron 22 talleres de sensibilización dirigidos a las autoridades ambientales con la participación de 876 personas.

Junto con el SENA, la Secretaría de Educación Distrital y Acaire, se desarrolló un proyecto piloto para facilitar el acceso al primer empleo para estudiantes de instituciones de educación media. Como resultado, 14 estudiantes finalizaron su carrera técnica en mantenimiento refrigeración y climatización.

La NTC 6228: Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Requisitos de seguridad y medioambientales fue adaptada en conjunto con el comité 125 de ICONTEC.

Formación de capacitadores desarrollada por GIZ

En el marco de este programa, la GIZ ha desempeñado un papel fundamental en el apoyo en la capacitación sobre el manejo seguro de refrigerantes naturales, lo que ha generado un impacto positivo en la sostenibilidad del sector de refrigeración y acondicionamiento del aire en Colombia. Los objetivos principales fueron la capacitación técnica mediante el desarrollo de materiales de formación y directrices técnicas en colaboración con expertos nacionales e internacionales, lo que facilita la manipulación adecuada de refrigerantes naturales, el cumplimiento de compromisos ambientales al alinear los compromisos internacionales para la protección del medioambiente, el apoyo a la transición hacia tecnologías más sostenibles y la reducción del impacto ambiental de los procesos de refrigeración; lo anterior promueve prácticas más limpias y responsables en la industria.

Socios estratégicos

SENA, GIZ - Proklima

Figura 5. Capacitaciones desarrolladas y equipos donados por GIZ



Resultados

Fortalecimiento de capacidades en Green Cooling en el SENA CEET en Bogotá mediante la donación de herramientas especializadas para la refrigeración y la instalación de una Unidad Demostrativa de CO₂ y NH₃. Esta unidad no solo sirve para la formación práctica, sino que también promueve el uso de refrigerantes naturales, alineándose con las metas del Protocolo de Montreal. Con esta donación también se logró fortalecer la capacitación en la manipulación de refrigerantes, lo que permitió a los estudiantes desarrollar habilidades prácticas en el manejo de refrigerantes sostenibles.

2.2 Articulación de la red de recuperación, reciclaje y regeneración de refrigerantes (Red R&R&R) como estrategia de aprovechamiento y valorización dentro del marco de la gestión integral de SAO en Colombia

El objetivo de esta estrategia fue fortalecer la Red R&R&R de gases refrigerantes para eliminar el consumo de HCFC-22 en el sector RAC y promover el aprovechamiento y la valorización de refrigerantes residuales mediante el suministro de equipos de recuperación y cilindros de almacenamiento a técnicos, empresas del sector y centros de acopio, incrementando así la capacidad de recuperación y almacenamiento de la red⁴.

Socios estratégicos

C. I. Metales la unión S. A. S., Gaia Vitare S. A. S., Gecoraee S. A. S.- E. S. P., Ingeambiente del Caribe S. A., Lito S. A. S., Ocade S. A. S., Refrinorte S. A. S., Sandesol S. A. E. S. P., SENA CEET, SENA Colombo Alemán, SENA CDTI, UPB, UTP, VEOLIA S. A. S. E. S. P.

⁴ Más información sobre la Red R&R&R en el siguiente enlace: <https://drive.google.com/drive/folders/19PINZnpd34jiMAfmr7x-b1W7uEp-8PrJo>

Figura 6. Instalación centro de regeneración y modelo máquina de recuperación diseñada



Nota: de izquierda a derecha: centro de regeneración, modelo de máquina de recuperación unidad demostrativa de CO₂ y amoníaco.



Resultados

Un logro destacable fue el fortalecimiento de la Red R&R&R, lo que facilitó recuperar y acopiar 13 374 kilogramos de refrigerantes y regenerar casi 10 000 kilogramos, extendiendo su vida útil y reduciendo la necesidad de nuevas importaciones.

Para optimizar la operación de la red, se realizó un estudio que incluyó la identificación, caracterización y georreferenciación de técnicos, talleres y empresas del sector de instalación y mantenimiento en Medellín, Barranquilla y Bucaramanga; además, se realizó un estudio de factibilidad para el ensamblaje de máquinas recuperadoras, lo que logró el diseño y fabricación de un modelo de máquina recuperadora demostrando la capacidad de innovación nacional en este campo y facilitando la disponibilidad de este tipo de equipos en el país.

También, se llevaron a cabo reuniones, talleres y visitas a centros de acopio y regeneración de gases refrigerantes para mejorar la Red R&R&R para evaluar fortalezas y debilidades en los servicios de regeneración.

Se capacitaron 199 operarios de los diferentes centros de acopio y regeneración de gases refrigerantes en buenas prácticas de refrigeración y en el manejo ambientalmente adecuado de los gases refrigerantes residuales.

2.3 Promoción del cambio de hábitos de consumo en los usuarios finales de sistemas de refrigeración y aire acondicionado para la toma de decisión por alternativas de bajo impacto ambiental

Este programa consistió en brindar asistencia técnica a las empresas y usuarios finales del sector RAC para fomentar la adopción de alternativas o sistemas de refrigeración con bajo impacto ambiental y alta eficiencia energética.

Socios estratégicos

Asocolflores, ANDI, supermercados, CEDIS, usuarios finales

Figura 7. Adopción de nuevas alternativas de bajo impacto ambiental en el sector de flores y módulos de entrenamiento entregados al SENA



Resultados

Mediante convocatorias conjuntas con las principales agremiaciones del país se llevaron a cabo reuniones gremiales regionales con énfasis en el manejo ambiental de las SAO y la adopción de soluciones de bajo impacto ambiental en los sistemas RAC. También se realizaron talleres para usuarios finales, enfocados en la difusión de alternativas sostenibles y la aplicación de incentivos tributarios en sistemas de refrigeración y aire acondicionado.

Específicamente con el sector de refrigeración comercial con énfasis en supermercados se formuló una estrategia nacional para implementar medidas de menor impacto ambiental y mayor eficiencia energética. En el Seminario Internacional para Supermercados-Opciones Técnicas de Bajo Impacto Ambiental se divulgaron alternativas como refrigerantes naturales y tecnologías innovadoras, junto con casos exitosos de implementación de sistemas de enfriamiento.

Con el fin de orientar a los usuarios finales de equipos y sistemas de refrigeración y acondicionamiento del aire de bajo impacto ambiental, en la aplicación a los incentivos tributarios, se desarrolló una herramienta interactiva que orienta en la búsqueda y compilación de la documentación necesaria para aplicar a este beneficio establecido por la normatividad colombiana.

En el sector floricultor, en conjunto con ASOCOLFLORES, se desarrollaron proyectos en cinco fincas, lo que demostró la viabilidad

de alternativas de enfriamiento de bajo impacto ambiental. Este proyecto ha permitido definir indicadores de la norma sectorial Flor-verde.

Adicionalmente, se participó en el proceso de adopción del Reglamento Técnico Sectorial de Instalaciones Térmicas (RETSIT) en Colombia, en colaboración con el Ministerio de Minas y Energía.

Otros sectores como salud, lácteos, hortofrutícola y cárnico fueron caracterizados para determinar y cuantificar los sistemas de enfriamiento usados, así como los refrigerantes utilizados. Estos primeros diagnósticos permitirán continuar en un trabajo conjunto sectorial para orientar las estrategias que le permitirán a estos sectores implementar medidas de menor impacto ambiental y mayor eficiencia energética.

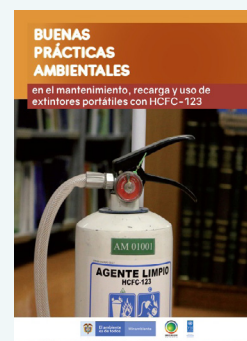
3 | Promoción de la eliminación del uso de HCFC-141b en el sector de extinción de incendios

Este programa buscaba brindar asistencia técnica en el sector de extinción de incendios para fomentar el uso de sustancias alternativas de bajo impacto ambiental. Durante la etapa II del HPMP se trabajó de la mano con la agremiación para asegurar una adecuada difusión de la información involucrando a usuarios finales y a empresas interesadas en la promoción de prácticas responsables.

Socios estratégicos

Asociación Nacional de Protección contra Incendios (ANRACI); Empresas de Carga y Recarga de Extintores Portátiles

Figura 8. Talleres de capacitación de buenas prácticas ambientales con el mantenimiento y uso adecuado de extintores portátiles



Resultados

Con el gremio ANRACI se desarrolló la caracterización del sector de carga, mantenimiento y recarga de extintores portátiles con HCFC en Colombia; se prepararon las consideraciones de seguridad y ambientales del uso inadecuado del HCFC-141b en extintores portátiles y se consolidó la guía de *Buenas prácticas ambientales en el mantenimiento, recarga y uso de extintores portátiles con HCFC-123*⁵.

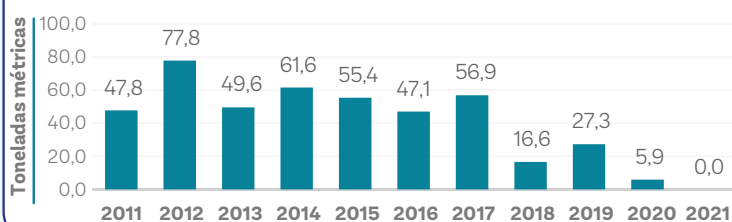
Para promover el conocimiento de las alternativas (sustancias o tecnologías) para la sustitución del HCFC-123 como agente extintor en extintores portátiles se realizaron varias capacitaciones entre las cuales se destacan: tres seminarios nacionales sobre extintores portátiles y agentes extintores, organizados con ANRACI y la Universidad EAN, veinte talleres regionales para promover estas buenas prácticas ambientales y seis talleres sobre buenas prácticas ambientales relacionadas con el mantenimiento y uso adecuado de extintores portátiles.

En la primera Fire Expo Latam 2023, también organizada por ANRACI, se contó con un stand en el que se difundió información sobre la

cartilla de *Buenas prácticas ambientales en el mantenimiento, recarga y buen uso de extintores portátiles con HCFC-123* y se llevaron a cabo cuatro talleres académicos.

Como resultado del trabajo realizado, el sector eliminó el uso del HCFC-141b en la carga y de extintores portátiles. Adicionalmente, se trabajó con los gestores de residuos de refrigerantes HCFC pertenecientes a la Red R&R&R para que evaluaran los procedimientos necesarios para trasvasar el HCFC-123/HCFC-141b contenido en extintores y se brindó la gestión ambientalmente adecuada de este residuo.

Consumo de HCFC-141b Sector contra incendios



4 | Asistencia técnica para el fortalecimiento del marco regulatorio para la eliminación de los HCFC

La finalidad de esta asistencia técnica fue asegurar que el país contara con un marco regulatorio que no solo cumpliera con las metas internacionales, sino que también impulsara y facilitara la transición hacia tecnologías más limpias y sostenibles para fortalecer así las capacidades nacionales que gestionen de manera responsable la eliminación de los HCFC.

Socios estratégicos

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN) y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT).

Figura 10. Normatividad apoyada por la UTO



⁵ Disponible en <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/sector-de-proteccion-contra-incendios/>

Resultados

Durante la etapa II de HPMP, el país avanzó en la implementación de medidas que garantizan el cumplimiento de sus compromisos internacionales. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo expedieron las siguientes regulaciones⁶:

- » Resolución 2749 de 2017: regula la importación de sustancias agotadoras de la capa de ozono y establece medidas específicas para los HCFC.
- » Resolución 634 de 2022: prohíbe la fabricación e importación de equipos que contengan sustancias controladas bajo el Protocolo de Montreal y actualiza normativas anteriores.

- » Resolución 129 de 2024: modifica artículos clave de la Resolución 2749 de 2017 para avanzar en la eliminación de HCFC.

Actualmente se avanza en la formulación del proyecto de resolución que adoptará los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), necesario en el trámite de solicitud de licencia ambiental para la importación de las sustancias controladas por el Protocolo de Montreal.

5 Asistencia técnica para el fortalecimiento y control del comercio de los HCFC y equipos que los contengan

Este programa se enfocó en fortalecer el control del comercio de HCFC y los equipos que lo contienen, fue ejecutado con el apoyo del PNUD y la ONU Medio Ambiente y se desarrolló a través de tres líneas de acción estratégicas: el fortalecimiento del sistema de licencias y permisos para la importación y exportación de HCFC y de los equipos o productos que lo contienen, el impulso a la coordinación interinstitucional y el diseño de medidas para prevenir el comercio ilegal de estas sustancias. Las actividades realizadas para el control del comercio de HCFC y la consolidación de relaciones interinstitucionales han sido fundamentales para garantizar el éxito de las medidas implementadas hacia la eliminación del consumo de estas sustancias en el país.

Socios estratégicos

**Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN),
Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA),
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT),
importadores de sustancias y equipos, gremios del sector.**

Figura 11. Actividades desarrolladas con entidades



⁶ Disponibles en <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/normativa-para-el-control-del-consumo-de-las-sustancias-agotadoras-de-la-capa-de-ozono/>

Resultados

Se desarrolló un curso virtual sobre Control del Comercio de las Sustancias Listadas en el Protocolo de Montreal en la plataforma de la Escuela DIAN. Con este se logró certificar a 90 participantes de diferentes entidades gubernamentales y agencias de aduana. Como complemento, se elaboró el documento *Fortalecimiento al control del comercio de las sustancias listadas en el Protocolo de Montreal*, que reúne información para capacitar y sensibilizar al personal de entidades de control sobre el Protocolo de Montreal y su implementación en el país.

Se realizaron reuniones interinstitucionales con la DIAN, INVIMA, MinCIT, ANLA, MinSalud, ICA, POLFA e INTERPOL, mejorando así la coordinación en el control del comercio de las sustancias controladas.

Para optimizar el control de cupos de HCFC y el otorgamiento de vistos buenos se desarrolló una herramienta informática para la ANLA. Este sistema automatiza procesos, mejora la gestión de la entidad y asegura un control más eficiente.

- | | |
|------------------|------------------|
| 1 Turbo | 7 Buenaventura |
| 2 Maicao | 8 Ipiales |
| 3 Bogotá | 9 Cali |
| 4 Tumaco | 10 Santa Marta |
| 5 Barranquilla | 11 Riohacha |
| 6 Cartagena | 12 Cúcuta |
| | 13 Medellín |



Adicionalmente, se participó en el desarrollo de nuevas herramientas para mejorar el control y seguimiento de sustancias que afectan el ambiente:

- » Registro Único Ambiental (RUA) y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC): desde 2018 se ha prestado apoyo en el diseño conceptual, elaboración de guías y manuales de uso, implementación de plan piloto para empresas que usan SAO y HFC, apoyo durante la expedición de la Resolución 839 de 2023 de MinAmbiente y la participación en las diferentes socializaciones que se han realizado de la norma y uso de la herramienta informática.
- » Sistema de Etiquetado de Productos Químicos: se brindó asistencia técnica durante la formulación y socialización del decreto cuyo objeto fue adoptar mecanismos y otras disposiciones para la gestión de las sustancias químicas de uso industrial que sean identificadas y clasificadas con algún peligro y categoría del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA). Este trabajo asegura la inclusión de disposiciones actualizadas para la gestión segura de las SAO y HFC.

Adicionalmente se trabajó con las empresas importadoras, los comercializadores y las agencias de aduana realizando talleres técnicos y normativos, 322 visitas a puntos de venta en 21 ciudades, capacitaciones sobre regulación y la difusión de material educativo sobre buenas prácticas y etiquetado según el SGA.

Se diseñó una estrategia nacional para promover el uso de envases recargables en el comercio local, implementando un plan piloto con una empresa seleccionada, lo que permitió identificar barreras y oportunidades para su adopción.

6 Asistencia técnica para la educación ambiental y concienciación para la eliminación de los HCFC

Para promover el compromiso de la eliminación de HCFC se diseñó anualmente un plan de difusión que buscó sinergias con actores estratégicos del HPMP, orientado en tres temas clave:

- » Promoción de la producción y el consumo responsable haciendo especial énfasis en la evaluación de alternativas tecnológicas al uso de SAO, la promoción de la eficiencia energética y la recuperación y el reciclaje de gases refrigerantes.
- » Educación ambiental escolar mediante la difusión del material Kit Ozono en los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) con contenidos enfocados en la importancia de la protección de la capa de ozono y su impacto en la salud y la vida humana.
- » Sensibilización a través de medios de comunicación mediante campañas masivas para crear conciencia en la población general sobre los problemas de la capa de ozono y la difusión de proyectos implementados con el sector productivo colombiano para reducir y eliminar el consumo de HCFC.

Socios estratégicos

**ANRACI, ACAIRE, ANDI y otras
agremiaciones, empresas de sectores
de usuarios finales y medios de
comunicación**

Figura 12. Actividades desarrolladas en sensibilización



Resultados

Participación en seminarios, webinars, talleres, conferencias, notas de freepress y campañas en medios escritos y televisivos, logrando impactar a más de 200 000 personas en la promoción de las estrategias en el marco de la reducción del consumo del HCFC.

Como es tradicional, se publicaron los siguientes boletines ozono⁷:

- » Boletín n.º 41: Sustancias agotadoras de la capa de ozono en el sector de extinción de incendios. Marzo 2017
- » Boletín n.º 42: Colombia actualiza el inventario nacional sustancias controladas por el Protocolo de Montreal. Julio 2017
- » Boletín n.º 43: Héroes por el ozono. Septiembre 2017
- » Boletín n.º 44: Aportes del Primer Congreso Internacional de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono y su Contribución a la Estabilidad Climática. Diciembre 2017
- » Boletín n.º 45: Avances en la eliminación de HCFC en el sector de extinción de incendios. Junio 2018
- » Boletín n.º 46: Nuevos aires acondicionados con refrigerante naturales. Diciembre 2018
- » Boletín n.º 47: Proyecto demostrativo del uso de HFO como agente de soplado en el sector de espumas de poliuretano en Colombia. Diciembre 2018
- » Boletín n.º 48: Sector de servicios de refrigeración y acondicionamiento de aire en Colombia: logros de la implementación del Protocolo de Montreal y retos frente a la implementación de la Enmienda de Kigali. Septiembre 2020
- » Boletín n.º 49: Monitoreo del comercio de las sustancias controladas por el Protocolo de Montreal en Colombia. Septiembre 2023
- » Boletín n.º 50: Avances de los supermercados en la implementación del Protocolo de Montreal

⁷ Disponibles en <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/publicaciones-de-la-unidad-tecnica-ozono/>

Igualmente, se divulgaron boletines digitales: *Historias del ozono*, abordando temáticas específicas y difundidos a través de correo electrónico:

- » 2017: Nuevos aires acondicionados fabricados con refrigerantes naturales (Proyecto Thermotar) y los distritos térmicos, una opción que protege la capa de ozono y mitiga el calentamiento global.
- » 2018: Aprobada para Colombia, NAMA para el sector de refrigeración doméstica, Técnicos capacitados y certificados en refrigeración y aire acondicionado, Colombia inicia ratificación de la Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal y Conoce los beneficios del Decreto 2143 de 2017 y ahorra energía, dinero y cuida el ambiente.
- » 2019: Consumo responsable, salud y ambiente y Gestión integral de sustancias agotadoras de la capa de ozono, generando sinergias con diferentes actores involucrados en el ciclo de vida de las SAO.
- » 2020: Educación ambiental, Eliminación del uso de HCFC 141b y Gestión ambientalmente adecuada de refrigeradores domésticos.
- » 2021: Referentes de seguridad y medioambientales para sistemas de refrigeración. Serie de normas NTC 6228.
- » 2022: Soluciones Integradas que aportan a la implementación de los compromisos del Protocolo de Montreal en Colombia.

En relación con publicaciones se destacan:

- » Kit Pedagógico “Protegiendo al protector: Guía para la orientación del Proyecto Ambiental Escolar-PRAE, con enfoque en la problemática del agotamiento de la capa de ozono” la Unidad Técnica Ozono. Con sus tres ejemplares para diferentes edades escolares: Cartilla n.º 1 Súper OZZY me cuida; Cartilla n.º 2 Soy parte del Ejército Ozono; Cartilla n.º 3 Conciencia y Acción; Guía para los educadores. Además, el kit tiene 6 videojuegos, una cartilla de actividades y un juego de mesa.

- » Guía para la solicitud de beneficios tributarios ambientales aplicados a la adquisición de sistemas y equipos de refrigeración y acondicionamiento del aire⁸

- » Guía de mantenimiento de cuartos fríos con refrigerante R-290, propano

Frente a las campañas para público general las principales fueron:

- » Especial periodístico ¡Protégete, protégete!, enviado a medios por la oficina de prensa de MinAmbiente en época de vacaciones.
- » Apoyo a la campaña “Entrégala y Ahorra” del Programa Nacional de Sustitución de Neveras en la que participan MinAmbiente, MinEnergía y la ANDI, a través del programa posconsumo de electrodomésticos posconsumo Red Verde, mediante diseño de piezas gráficas y la emisión del video del ministro de Ambiente Carlos Correa, en el *Boletín del Consumidor*, en dos canales nacionales de televisión.
- » Publireportaje titulado: *El gobierno del cambio, con el apoyo del PNUD, avanza en proteger la capa de ozono*. Presentación del proyecto piloto de diseño y fabricación equipos de refrigeración con HC, en el subsector de supermercados del país.
- » Foro virtual *El Espectador*, sobre avances en la preservación de la Capa de Ozono en Colombia.

Entre los principales congresos y participación en Ferias Gremiales se destacan los siguientes:

- » I Congreso Internacional de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono y su contribución a la Estabilidad Climática-2018.
- » II Congreso Internacional por la Capa de Ozono y el Clima-Distritos Térmicos-2019.
- » Participación en la EXPOCAIRE de los años 2017 al 2023, con stand y diferentes conferencias en las agendas académicas.

⁸ Disponible en <https://ozzy.minambiente.gov.co/>



Retos para la eliminación total del consumo HCFC para los próximos años hasta el 2030

Colombia ha logrado importantes avances en la eliminación de los HCFC. Durante la segunda etapa del HPMP, para la reducción del consumo de HCFC-22 en el sector RAC, se desarrolló una combinación de medidas que incluyeron campañas de sensibilización, programas de capacitación y certificación de técnicos a través del fortalecimiento de la RED R&R&R, la promoción del reciclaje y recuperación y regeneración de refrigerantes. El país también continuó dando prioridad a la conversión en los sectores industriales que consumían el HCFC con mayor potencial de agotamiento de ozono (PAO), específicamente el HCFC-141b en pequeñas y medianas empresas del sector de espumas. En el sector de extinción de incendios se eliminó el uso de HCFC-141b. Asimismo, se promovió la introducción de equipos de refrigeración y aire acondicionado de bajo PCA para limitar el crecimiento actual de equipos basados en HFC de alto PCA y se adoptaron nuevas políticas nacionales, requisitos legales e iniciativas voluntarias destinadas a reducir las emisiones de refrigerantes.

La estrategia de la etapa II logró una reducción mayor al 65 % en la línea base del consumo de HCFC para 2021 y 2022 y mejoró el marco legal que apoya la eliminación gradual de los HCFC en Colombia. Al final de la segunda etapa, Colombia logró prohibir la importación de HCFC-141b a granel y HCFC-141b contenido en polioles premezclados importados para todos los usos; el uso de HCFC-141b en el sector

de protección contra incendios; la fabricación e importación de equipos de aire acondicionado de tipo paquete y condensado que utilizan HCFC-22 con una capacidad de enfriamiento de menos de 5 toneladas y la fabricación e importación de equipos de aire acondicionado tipo *split* que utilizan HCFC-22.

Para los próximos años será necesario que Colombia cumpla con la reducción del 100 % de su consumo de referencia de HCFC para el 2030. Para alcanzar esta meta, el país enfrenta nuevos desafíos, el principal se encuentra en el sector de mantenimiento de RAC que representa más del 90 % del consumo restante de HCFC. También existe un pequeño pero significativo consumo en el sector de extinción de incendios específicamente con el uso de HCFC-123 en extintores portátiles.

En el sector de mantenimiento de RAC será necesario mejorar el manejo de los refrigerantes durante toda la vida útil de los equipos. Esto implica continuar implementando actividades para promover las buenas prácticas desde el momento en que se importa un equipo o refrigerante hasta su disposición final, prestando especial atención al mantenimiento adecuado y a la prevención de fugas.

Para lograr este objetivo será necesario ampliar la Red R&R&R, incluyendo la creación de más centros de acopio en todo el país y el fortalecimiento de la capacidad



para regenerar gases HCFC usados, lo que ayudará a reducir la necesidad de importar refrigerantes nuevos. También será necesario continuar con los programas exitosos de capacitación, certificación y dotación de herramientas a técnicos, pero ampliando su alcance a nivel nacional. Estos programas no solo se enfocarán en el manejo de HCFC, sino que también incluirán la capacitación en el uso de alternativas más sostenibles, cómo los refrigerantes basados en hidrocarburos.

Será necesaria la revisión, ajuste y actualización del marco regulatorio para alcanzar la eliminación total de los HCFC en Colombia. Además, será crucial apoyar el fortalecimiento de las capacidades institucionales de las autoridades nacionales encargadas de implementar y supervisar estas normativas. Esto incluye realizar capacitaciones para los funcionarios sobre los instrumentos legales y las medidas internacionales asociadas con el control y la reducción de sustancias agotadoras de ozono (SAO).

Los próximos años presentan varios retos específicos en el fortalecimiento del control del comercio de HCFC, especialmente al ser la etapa final para alcanzar la eliminación completa de estas sustancias para el 2030. Uno de los principales desafíos será reforzar los sistemas de monitoreo y detección de comercio ilegal de HCFC, ya que sigue siendo

una preocupación global. Esto requiere mejorar el monitoreo de las importaciones y exportaciones, así como fortalecer la cooperación nacional e internacional.

Continuar con el enfoque permanente de formación de control aduanero será esencial, así como mantener actualizadas las herramientas de identificación de las sustancias y equipos controlados. De la misma manera, la mejora de la infraestructura tecnológica, mediante el diseño y uso de herramientas informáticas que permitan el intercambio de información entre entidades de control, será fundamental para detectar casos irregulares y garantizar un control eficiente de los cupos de importación y exportación.

Finalmente, reconociendo la importancia de la comunicación y la difusión para estimular la eliminación de las sustancias controladas y asegurar el cumplimiento de las obligaciones del Protocolo de Montreal, será importante continuar, para los próximos años, con estas estrategias para los diferentes proyectos y programas que se implementarán. La visión conjunta con los temas críticos de la agenda ambiental de medioambiente y salud, producción y consumo responsable, economía circular y cambio climático, permitirá crear sinergia en las labores de concientización de la importancia de prevenir daños a la capa de ozono para permitir la vida en el planeta.



TODAS ESTAS ESTRATEGIAS SEGUIRÁN SIENDO
COORDINADAS Y MONITOREADAS DESDE LA UNIDAD
TÉCNICA DE OZONO EN CONSONANCIA CON LAS
POLÍTICAS Y REGULACIONES NACIONALES.



UNIDAD TÉCNICA OZONO
C o l o m b i a

Calle 37 # 8-40, Bogotá, D. C., Colombia
Teléfono: 6013323400 ext. 1204
www.minambiente.gov.co