

No. 46
Diciembre
2018

Boletín
OZONO

**NUEVOS AIRES ACONDICIONADOS CON
REFRIGERANTES NATURALES**

**AVANCES EN LAS NEGOCIACIONES DE LAS
DIRECTRICES DE FINANCIACIÓN DE LOS
COMPROMISOS DE LA ENMIENDA DE KIGALI**

**COLOMBIA YA TIENE UN INVENTARIO DE
EQUIPOS QUE USAN SAO Y HFC**



**GOBIERNO
DE COLOMBIA**



MINAMBIENTE



**UNIDAD TÉCNICA OZONO
C o l o m b i a**



**Al servicio
de las personas
y las naciones**

En este número:

Pág.

2

Avances en las negociaciones de las directrices de financiación de los compromisos de la Enmienda de Kigali.

4

El reto de una alternativa definitiva para sistemas centralizados de aires acondicionados split y paquetes con ductos.

8

Protocolo de Montreal actualiza la lista de tecnologías aprobadas para la destrucción de las sustancias controladas, incluyendo ahora a los HFC.

12

Inventario nacional de equipos de refrigeración y aire acondicionado y de los refrigerantes que contienen.

18

Las ciudades colombianas le apuestan a los distritos térmicos.

22

Primera prueba directa de la recuperación del agujero en la capa de ozono debido a la prohibición de los clorofluorocarbonos.

23

Las Partes del Protocolo de Montreal toman medidas urgentes frente a las emisiones de CFC-11 detectadas recientemente.

AGENDA INTERNACIONAL

Avances en las negociaciones de las directrices de financiación de los compromisos de la Enmienda de Kigali

Por: Leydy María Suárez Orozco
Coordinadora Nacional- Unidad Técnica Ozono - UTO

En la 81ª reunión del Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal, adoptaron un total de 72 decisiones y se aprobaron proyectos y actividades del programa de trabajo para 90 países por un valor de US \$84.446.275. Para las actividades relacionadas con los HFC, a través de las contribuciones voluntarias adicionales, se aprobaron US \$ 17.388.029 incluyendo actividades habilitadoras de un grupo de países y algunos proyectos de eliminación del consumo de HFC en el sector manufacturero.

A La reunión, que tuvo lugar en Montreal (Canadá) del 18 al 22 de junio de 2018, asistieron representantes de los 14 países miembros del Comité Ejecutivo y participantes de otros 22 países. También estuvieron las organizaciones no gubernamentales como observadoras.

El programa de la reunión 81ª incluyó los temas ordinarios y asuntos de política e igualmente, los relacionados con la Enmienda de Kigali, incluido el desarrollo de las directrices para la financiación de la reducción de la producción y el consumo de los HFC.



¿Cómo va el proceso de adopción de criterios para financiar la reducción de los HFC?

Hasta el momento, el Comité Ejecutivo decidió incluir los siguientes criterios sobre los costos para la reducción de los HFC:

El principio de Flexibilidad que permita a los países seleccionar sus propias estrategias y prioridades en relación con sustancias, sectores y tecnologías de acuerdo con las necesidades específicas y circunstancias nacionales.

Se estableció como fecha límite para definir la admisibilidad en la financiación de proyectos, para las actividades productivas establecidas antes del 1 de enero de 2020 para los países cuya línea base se sitúa entre 2020 y 2022, y el 1 de enero de 2024 para aquellos cuya línea base está entre 2024 y 2026.

Viabilidad de presentar solicitudes de financiación para empresas en el caso de que se trate de segundas o terceras conversiones que hayan sido financiadas con anterioridad por el Fondo Multilateral.

La posibilidad de aplicar la metodología de reducciones acumuladas sostenidas, es decir, el consumo financiable restante en toneladas que se determinará sobre la base del punto de partida del consumo nacional acumulado menos la cantidad financiada en proyectos aprobados con anterioridad.

Categorías de costos incrementales admisibles para el sector de fabricación para el consumo: - Costos adicionales de capital - Costos adicionales de explotación por un periodo a determinar por el Comité Ejecutivo - Actividades de asistencia técnica - Investigación y desarrollo, cuando sea menester para adaptar y optimizar las alternativas con PCG bajo o nulo a los hidrofluorocarbonos - Costos de las patentes y los diseños, y costos adicionales de las regalías, cuando sea necesario y rentable y - Costos de la introducción segura de alternativas inflamables y tóxicas.

Actividades de concienciación del público:

Elaboración y aplicación de políticas.

Programas de certificación y formación de técnicos en relación con el manejo seguro y las buenas prácticas de las sustancias alternativas y definitivas.

Capacitación de funcionarios de aduanas- Prevención del comercio ilícito de hidrofluorocarbonos.

Instrumentos para el mantenimiento.

Equipo de pruebas de refrigerantes para el sector de la refrigeración y el aire acondicionado - Reciclado y recuperación de hidrofluorocarbonos.

¿Qué sigue ahora?

En lo que respecta a los costos incrementales admisibles para el sector de fabricación, además de haber acordado las categorías de costos adicionales admisibles, el Comité Ejecutivo consideró que es necesaria información adicional sobre los costos actuales relacionados con la reducción de los HFC. Por consiguiente, acordó considerar la posibilidad de aprobar un número limitado de proyectos de inversión independientes para los HFC.

En lo que respecta al sector de servicio y mantenimiento de refrigeración, además de acordar las categorías de costos admisibles, el Comité Ejecutivo pidió a la Secretaría que preparara, en cooperación con los organismos bilaterales y de ejecución, un documento preliminar sobre todos los aspectos relacionados con el sector de servicio y mantenimiento de refrigeración que debía tener en cuenta las experiencias aprobadas anteriormente y la manera en que esas capacidades se podrían utilizar para la reducción de los HFC.

Deberán abordarse los temas como eficiencia energética, fomento de la capacidad en materia de seguridad y destrucción que se encuentren pendientes en su definición. Se espera que el Comité Ejecutivo termine la labor de las directrices para financiar la reducción del consumo y la producción de HFC en el marco de la Enmienda de Kigali.

TECNOLOGÍAS PARA LA ELIMINACIÓN DE LAS SAO Y HFC

El reto de una alternativa definitiva para sistemas centralizados de acondicionadores de aire split y paquetes con ductos

Por: Edwin M. Dickson – Consultor UTO

En la actualidad y a nivel mundial, el sector de fabricación de equipos de acondicionadores de aire (AC) ha comenzado a evaluar y utilizar gases refrigerantes con bajo e insignificante Potencial de Calentamiento Global (PCG), como respuesta a la eliminación del consumo de gases refrigerantes con alto PCG como el HCFC-22 y HFC-410A. India y China son algunos de los países pioneros en el uso de alternativas definitivas y semi – transitorias en equipos tipo split system como el HC-290, el HFC-32 y otras sustancias puras y mezclas de refrigerantes HFC saturados e insaturados.

Muy pronto, el mercado nacional de acondicionadores de aire enfrentará las importaciones de este tipo de equipos, de manera que el sector de servicio encargado de la preparación de los diseños, instalación, puesta en marcha, y mantenimiento, entrará a hacer parte de toda una estrategia enmarcada en el manejo seguro de estos refrigerantes, que, a pesar de poseer un insignificante y muy bajo impacto directo a la atmósfera, cuentan con otras características de peligrosidad como la inflamabilidad.



Figura 1. Sistemas de AC centralizados split con ductos (HC-290).

En Colombia la fabricación nacional de AC¹ equivale al 8 % de las importaciones, y los tipos de equipos fabricados son sistemas centralizados split y paquetes con ductos. Al igual que algunos países, Colombia ha incursionado en el desarrollo de una nueva tecnología para los AC fabricados en el país, de manera que ha realizado un proyecto demostrativo en el cual se han diseñados sistemas de AC centralizados split y paquetes con ductos que utilizan HC290 como gas refrigerante².

Para el diseño de los nuevos equipos de AC, se implementaron y ejecutaron cuatro fases, que contemplaban desde el diseño de los prototipos, la instalación de una nueva línea de fabricación y finalizaba en toda una estrategia de entrenamiento enfocada hacia el sector de servicio. Todo este recorrido incluyó una serie de actores que incidieron en los resultados finales, y aportaron nuevos conocimientos referentes al uso seguro de esta nueva tecnología.

¹ Acondicionadores de aire o aires acondicionados

² Industrias Thermotar Ltda. - Proyecto demostrativo para el uso de R-290 (propano), como refrigerante alternativo en la fabricación de equipos de aire acondicionado comerciales.



Figura 3. Compresor Copeland HC-290

Es así como mantener una línea de fabricación segura con equipos Agramcow, contar con compresores Copeland HC290 para los diseños, y trabajar con un de lo más importantes consultores expertos internacionales en este tema como lo es Daniel Colbourne, para la realización de las pruebas de evaluación de riesgo y el entrenamiento de los técnicos, generaron progreso y desarrollo en el sector de fabricación de aires acondicionados del país.



Figura 2. Línea de fabricación de AC centralizados split y paquetes con ductos – HC-290.



Figura 4. Test de fugas. Evaluación de riesgo.



Figura 5. Experto internacional Daniel Colbourne

Actualmente, hablar de las características técnicas de un equipo de AC es normal, y preguntar sobre la capacidad del modelo o la capacidad calorífica y otras características, etc. son interrogantes comunes en estos tipos de equipos, pero la tendencia es otra, no solo hablar sobre estas características va incidir en la parte comercial, para los futuros diseños de AC aparecen otras inquietudes técnicas que resaltan otras características importantes, y que el sector de servicio debe aprender a manejar como por ejemplo: ¿Qué tan seguro es el equipo, dónde lo puedo instalar y cuál sería el EER³ del equipo?

Particularmente para los nuevos modelos de AC con HC-290 fabricados en el país, las medidas de seguridad se destacan a simple vista. La estructura metálica o el armazón de la unidad condensadora cuenta con una caja eléctrica aislada y la unidad como tal posee un circuito de refrigeración diseñado para recoger y concentrar (Pump Down) todo el gas refrigerante dentro de la unidad condensadora para el caso de alguna fuga en el sistema evaporativo.



Figura 6. Estructura metálica o mueble de la Unidad Condensadora con HC-290.

³ Coeficiente de eficiencia energética.

Adicionalmente, la manejadora para el caso del sistema centralizado tipo Split cuenta con un sensor ultrasonido capaz de detectar los decibeles equivalentes a una fuga de refrigerante presentada en los serpentines; por otro lado, la estructura o armazón de la manejadora cuenta con la boca de retorno ubicada en la parte lateral a una altura de aproximadamente de un metro, lo anterior con el fin de dispersar la concentración del gas refrigerante una vez se presente una fuga.



Figura 7. Estructura, mueble o armazón de la unidad manejadora.



Figura 8. Sensor ultrasonido.

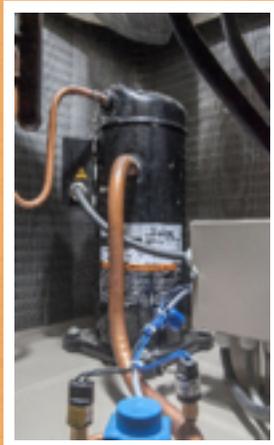
Figura 9. Sistema de sensor ultrasonido.



Las tres medidas anteriores trabajan en paralelo y se respaldan así mismas, por lo que una vez se produce una fuga en los serpentines ubicados en el evaporador o la manejadora, el ciclo Pump Down reacciona y recolecta el gas. En el caso de que no reaccione el ciclo, se activa el sensor ultrasonido quien a su vez activa el blower, el cual produce la turbulencia necesaria para dispersar la concentración de la fuga. Si las dos consideraciones anteriores fallan, el nuevo diseño de la estructura metálica permite que el gas se confine en la parte inferior y a medida que asciende hacia la boca de retorno, esta concentración disminuye hasta alcanzar concentraciones por debajo del límite inferior de inflamabilidad.



Figura 10. Nuevo diseño del retorno en la unidad manejadora. Modelo con elevación interna.



a.) Compresor scroll para HC290.



b.) Válvula solenoide líquido.



c.) Válvula antiretorno.

Figura 11. Sistema Pump Down Integrado al circuito de refrigeración.

Las medidas de seguridad definidas anteriormente, concluyen que los sistemas centralizados de AC Split y paquetes con ductos que trabajan con HC-290 fabricados en el país son seguros; pero que su funcionamiento depende de otros aspectos técnicos que probablemente no hacen parte de los diseños y de la fabricación de estos mismos, sino que están contenidos en las actividades y operaciones de preparación del diseño, instalación y puesta en marcha de estos equipos.

El reto de afrontar nuevas tecnologías con refrigerantes que poseen alguna característica de peligrosidad está ligado a la preparación que requiere el sector de servicio para manipular estos tipos de refrigerantes.

El entrenamiento y capacitación de los técnicos del sector incidirá drásticamente en el mercado nacional de estos nuevos diseños, debido a que las empresas del sector no solo deben pensar en instalar el equipo de acuerdo a la carga de refrigerante requerida, sino también tienen que aprender a involucrar dentro de sus actividades, una pequeña evaluación de seguridad durante la preparación del diseño y antes de realizar la instalación, en donde se incluye una serie de cálculos de seguridad con el fin de determinar la carga máxima de refrigerante o área mínima necesaria para instalar un AC con HC-290 o HFC32, o un HFO.

En conclusión, apostar a nuevas tecnologías con muy bajos impactos directos e indirectos al ambiente requiere consolidar una serie de estrategias enfocadas hacia las actividades que realizan los técnicos del país, con el fin de enfrentar y superar el reto anterior; por lo que la aceptación de estos nuevos diseños de AC que trabajan con gases refrigerantes de insignificante potencial de calentamiento global, potenciará su participación en el mercado, siempre y cuando se garantice el manejo seguro y la buena gestión de los riesgos asociados a la introducción de refrigerantes inflamables en el sector comercial de aire acondicionado.



GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SAO

Protocolo de Montreal actualiza la lista de tecnologías aprobadas para la destrucción de las sustancias controladas, incluyendo ahora a los HFC

Por: Nidia Pabón Tello – Consultora UTO

Texto adaptado del informe del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica del Protocolo de Montreal (GETE), volumen 2, abril y mayo de 2018.

Los países parte del Protocolo de Montreal tienen la obligación de informar en los formatos de presentación de datos, las cantidades de sustancias que agotan la capa de ozono destruidas anualmente en las instalaciones de destrucción autorizadas para tal fin. Esta información es útil para el seguimiento a los compromisos de reducción y/o eliminación del consumo de las sustancias controladas.

Es por lo anterior, que el tema de destrucción toma relevancia dentro de las discusiones que se dan en las diferentes instancias del Protocolo de Montreal, al punto que los países parte solicitan periódicamente al Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica (GETE) del Protocolo de Montreal que evalúe las tecnologías de destrucción disponibles. Teniendo en cuenta los resultados de estas evaluaciones, incluidos en los informes del GETE de 1992, 1995, 2002, 2005 y 2011, las Partes han adoptado una serie de decisiones para aprobar las tecnologías de destrucción que cumplen los requisitos establecidos por el Protocolo de Montreal. La lista de las tecnologías de destrucción aprobadas por los países parte se ha actualizado en una secuencia de decisiones y la más reciente figura en el anexo de la Decisión XXIII/12.

Considerando la necesidad de aprobar tecnologías para la destrucción de hidrofluorocarbonos (HFC) y mantener actualizada la lista de tecnologías incluida en la mencionada Decisión XXIII/12, en la 29ª Reunión de las Partes del Protocolo de Montreal llevada a cabo en Montreal (Canadá) del 20 al 24 de noviembre de 2017, las Partes solicitaron al GETE que informara antes del 31 de marzo de 2018 y, de ser necesario, en un informe complementario para la reunión 40 del Grupo de Trabajo de Composición Abierta (GTCA), los resultados de una evaluación de las tecnologías de destrucción, como se indica en la Decisión XXIX/4.

La Decisión XXIX/4 solicita una evaluación de la aplicabilidad que pueden tener las tecnologías de destrucción ya aprobadas por el Protocolo de Montreal en la destrucción de los HFC y una revisión de cualquier otra tecnología para su posible inclusión en el listado de las tecnologías de destrucción aprobadas para todas las sustancias controladas. La mencionada decisión también invitó a las Partes a enviar al GETE toda la información relevante para estas tareas y diez países (Armenia, Australia, Canadá, China, la Unión Europea, Japón,

Luxemburgo, México, Estados Unidos y Venezuela) atendieron este llamado.

En respuesta a la Decisión XXIX/4, el GETE conformó un órgano subsidiario temporal, denominado Grupo de Trabajo sobre Tecnologías de Destrucción (TFDT 2018, por las iniciales en inglés), que combina los expertos del GETE y otros expertos externos para abordar los requisitos de esta decisión. Además de considerar la información relevante suministrada por las Partes, el TFDT 2018 también revisó literatura especializada, información públicamente disponible y solicitó aclaraciones detalladas e información adicional de varias Partes y/o proveedores de tecnología. Es de mencionarse que, en el año



2002, el grupo de trabajo del GETE sobre tecnologías de destrucción de las sustancias agotadoras de la capa de ozono, emprendió un importante estudio en el que se elaboraron los criterios para la evaluación de tecnologías de destrucción, los cuales han sido utilizados en ese informe y en informes posteriores. Estos criterios incluyen las eficiencias mínimas de destrucción y remoción (DRE) y la emisión máxima de contaminantes a la atmósfera para permitir la comparación entre tecnologías. Sobre esta base, se han formulado recomendaciones a las Partes para permitir la aprobación de ciertas tecnologías de destrucción. Los criterios utilizados son:

EFICIENCIA EN LA DESTRUCCIÓN Y REMOCIÓN (DRE):

Grado en qué la tecnología es capaz de destruir completamente la sustancia de interés, en este caso, la transformación de SAO en subproductos NO SAO. La mínima DRE aceptable es: 95% para espumas y 99.99% para fuentes concentradas.

EMISIÓN DE DIOXINAS Y FURANOS:

Para propósitos de selección de tecnologías de destrucción de SAO, la máxima concentración de Dioxinas y Furanos permitida en los gases de chimenea es: 0.5 ng-ITEQ/Nm³ para espumas y 0.2 ng-ITEQ/Nm³ para fuentes concentradas.

EMISIÓN DE OTROS CONTAMINANTES:

Para seleccionar las tecnologías se consideran las siguientes concentraciones máximas:

- 100 mg/Nm³ de HCl/Cl₂
- 5 mg/Nm³ de HF
- 5 mg/Nm³ de HBr/Br₂
- 50 mg/Nm³ de partículas suspendidas totales (TSP)
- 100 mg/Nm³ de CO

CAPACIDAD TÉCNICA:

Se considera que:

- Se ha demostrado que destruye SAO cumpliendo con los criterios técnicos por lo menos a escala piloto o de demostración.
- Se ha demostrado que destruye un compuesto organoclorado diferente a una SAO por lo menos a escala piloto o de demostración.
- La capacidad de proceso de la planta piloto o de demostración es superior a 1.0 kg/hr de sustancia destruida.

Con el propósito de asegurar la consistencia con evaluaciones internas previas, el TFDT 2018 adoptó los mismos criterios de desempeño descritos anteriormente como base para la evaluación solicitada en la Decisión XXIX/4. De la misma manera, el TFDT 2018 llevó a cabo una recopilación completa de datos, pero en algunos casos, los datos no estaban disponibles para la evaluación, bien sea porque algunas tecnologías se utilizan para destruir flujos de mezclas de residuos, siendo posible que los datos de emisiones específicos de la destrucción de HFC no estén disponibles para estas tecnologías o porque algunas tecnologías de destrucción de SAO previamente aprobadas ya no se encuentran en operación y los datos sobre la destrucción de HFC no están disponibles. También se presentaron casos en los cuales no se pudieron llevar a cabo los procesos de toma de muestras y análisis de emisiones o que cuando se realizaron las mediciones, la instalación no contaba con el sistema de monitoreo continuo de las condiciones de operación, llevando a que los muestreos y los respectivos análisis no pudieran ser considerados como válidos. En varios casos, el TFDT 2018 no pudo formular recomendaciones pues requería contar con información adicional que no fue posible conseguir.

Con base en los resultados de la evaluación, las Partes podrán decidir si se aprueba o no una tecnología en particular para la destrucción de los HFC, teniendo en cuenta la disponibilidad de información técnica sobre el desempeño de la tecnología, aclarando que la información de costos de inversión, operación y mantenimiento no fue analizada. En la siguiente tabla se muestra en color verde, la lista de tecnologías de destrucción aprobadas hasta la fecha, mientras que las recomendaciones derivadas de la evaluación del TFDT 2018 se muestran en color rojo.

Para mayor información, se recomienda consultar los documentos UNEP/OzL.Pro.WG.1/40/2 y UNEP/OzL.Pro.WG.1/40/2/Add.1

Tecnología	Aplicabilidad										
	Fuentes concentradas									Fuentes diluidas	
	Anexo A		Anexo B			Anexo C	Anexo E	Anexo F			Anexo F
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 1	Grupo 1	Grupo 1	Grupo 2		Grupo 1
CFC primarios	Halones	Otros CFC	Tetra-cloruro de carbono	Metilcloro-formo	HCFC	Bromuro de metilo	HFC	HFC-23	SAO	HFC	
Eficiencia en la destrucción y eliminación: (DRE)	99,99%	99,99%	99,99%	99,99%	99,99%	99,99%	99,99%	99,99%	99,99%	95%	95%
Hornos de cemento	✓	✗	✓	✓	✓	✓	?	↑	↑		
Oxidación de gases/humos	✓	?	✓	✓	✓	✓	?	👤	👤		
Incineración por inyección de líquido	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	👤	↑		
Incineración de desechos municipales sólidos										✓	↑
Reactor térmico poroso	✓	?	✓	✓	✓	✓	?	👤	↑		
Craqueo en reactor	✓	✗	✓	✓	✓	✓	?	↑	↑		
Incineración en horno rotatorio	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	↑	↑	✓	
Arco de plasma de argón	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	👤	↑		
Plasma de radiofrecuencia acoplado inductivamente	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	No se pudo evaluar	No se pudo evaluar		
Plasma por microondas	✓	?	✓	✓	✓	✓	?	No se pudo evaluar	No se pudo evaluar		
Arco de plasma de nitrógeno	✓	?	✓	✓	✓	✓	?	👤	👤		
Arco de plasma portátil	✓	?	✓	✓	✓	✓	?	👤	No se pudo evaluar		
Reacción química con H ₂ y CO ₂	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	👤	👤		

Tecnología	Aplicabilidad										
	Fuentes concentradas									Fuentes diluidas	
	Anexo A		Anexo B			Anexo C	Anexo E	Anexo F			Anexo F
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 1	Grupo 1	Grupo 1	Grupo 2		Grupo 1
	CFC primarios	Halones	Otros CFC	Tetra-cloruro de carbono	Metilcloro-formo	HCFC	Bromuro de metilo	HFC	HFC-23	SAO	HFC
Deshalogenación catalítica en fase gaseosa	✓	?	✓	✓	✓	✓	?	↑	↑		
Reactor de vapor sobrecalentado	✓	?	✓	✓	✓	✓	?	↑	↑		
Reacción térmica con metano	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	No se pudo evaluar	No se pudo evaluar		
Calentador eléctrico	?	?	?	?	?	?	?	↑	↑		
Incinerador de horno fijo	No se pudo evaluar										
Hornos	No se pudo evaluar										
Degradación térmica del bromuro de metilo	?	?	?	?	?	?	↑	?	?		
Arco de plasma de aire	No se pudo evaluar										
Plasma de corriente alterna	No se pudo evaluar										
Plasma de CO ₂	No se pudo evaluar										
Plasma de vapor	No se pudo evaluar										
Destrucción catalítica											No se pudo evaluar
Cloración o dechloración del fluoruro de vinilideno	No es tecnología de destrucción										
Reacción sólido-álcali	No se pudo evaluar										



APROBADO



APROBACIÓN RECOMENDADA



INDETERMINADO



ALTO POTENCIAL



NO APROBADO

FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES NACIONALES

Inventario nacional de equipos de refrigeración y aire acondicionado y de los refrigerantes que contienen

Por: Angélica Antolínez y Carolina Vélez
UTO / GIZ Proklima

Con el fin de ampliar el panorama nacional sobre el sector de refrigeración y aire acondicionado, la Unidad Técnica Ozono del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Agencia de Cooperación Alemana Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, a través de la Corporación Ambiental Empresarial (CAEM), elaboraron el “Inventario nacional de equipos de refrigeración y aire acondicionado que se importan, producen e instalan en el país, y de las sustancias refrigerantes contenidas en estos, tales como HCFC, HFC y refrigerantes alternativos”. Este trabajo se suma al inventario nacional de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (SAO) y sustancias alternativas, desarrollado en el 2016.

Subsectores RAC analizados

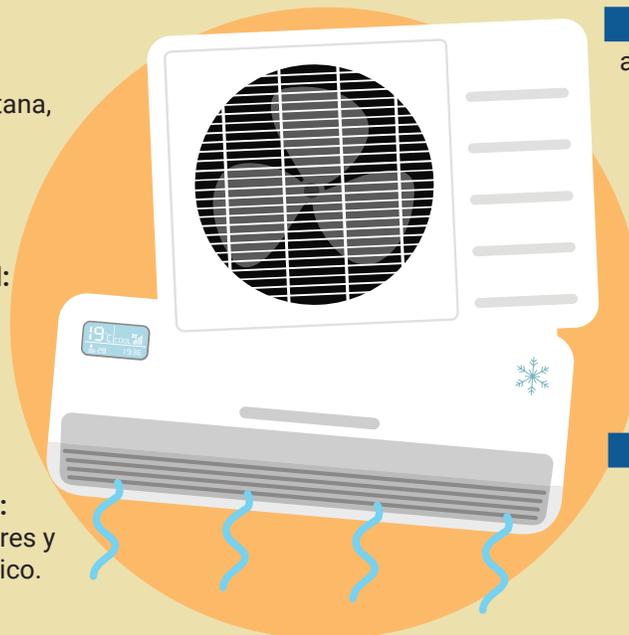
Los equipos que fueron objeto de análisis en el inventario se dividen en los siguientes subsectores:

Aire acondicionado fijo:
Equipos tales como aires acondicionados portátiles, ventana, minisplit, paquetes y unidades condensadoras para aire acondicionado.

Aire acondicionado móvil:
Equipos de aire acondicionado instalados en todos los tipos de vehículos.

Refrigeración doméstica:
Neveras, refrigeradores, minibares y congeladores para uso doméstico.

Refrigeración comercial e industrial: equipos autocontenidos utilizados para la exhibición, conservación, congelación y dispensación de productos, principalmente alimenticios.¹



Chillers: Chillers de aire acondicionado y de proceso.

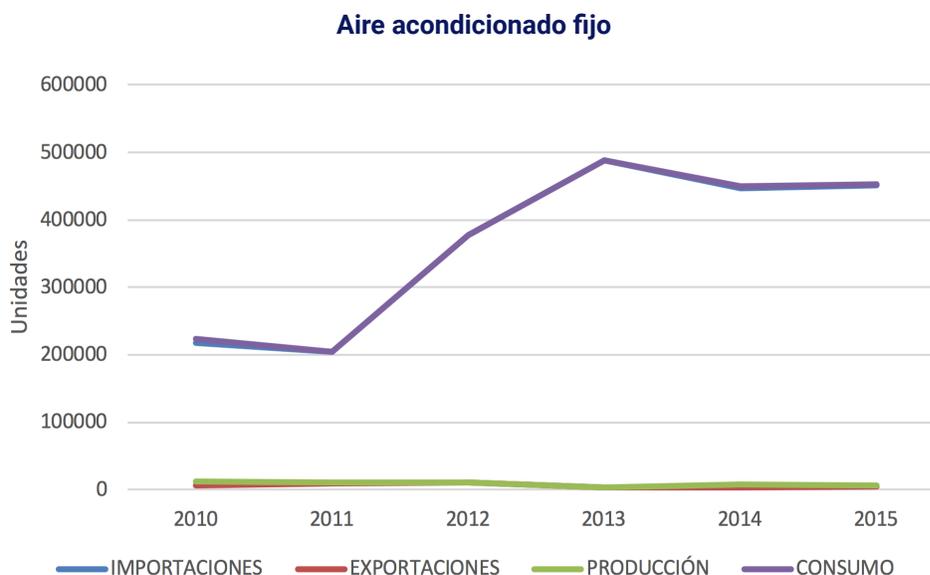
Transporte refrigerado:
Equipos de refrigeración para vehículos de transporte de mercancía, así como los contenedores refrigerados.

¹ No fue posible obtener datos confiables de sistemas centralizados de refrigeración comercial e industrial.

Principales resultados obtenidos para el consumo aparente de equipos en cada subsector RAC.

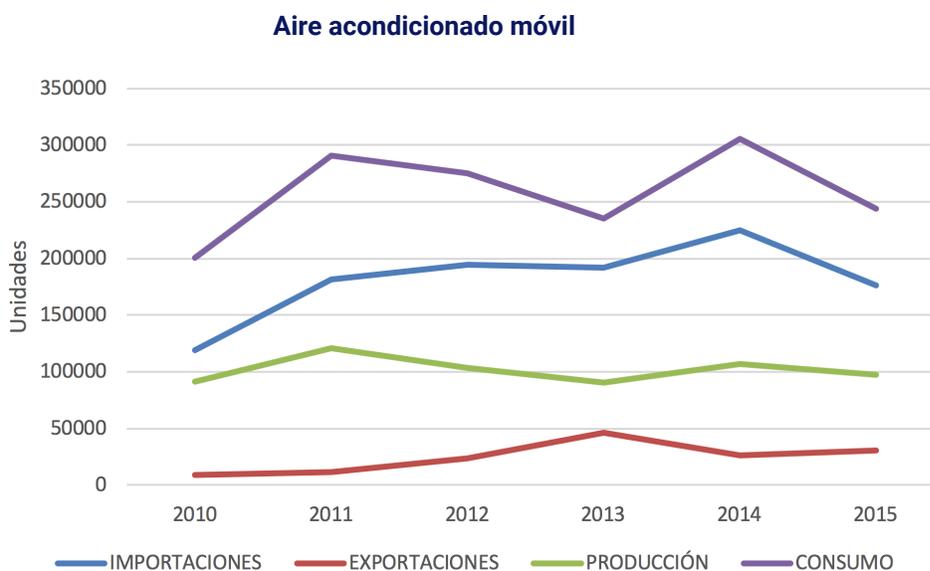
Consumo aparente = importación + producción – exportación

Gráfica 1



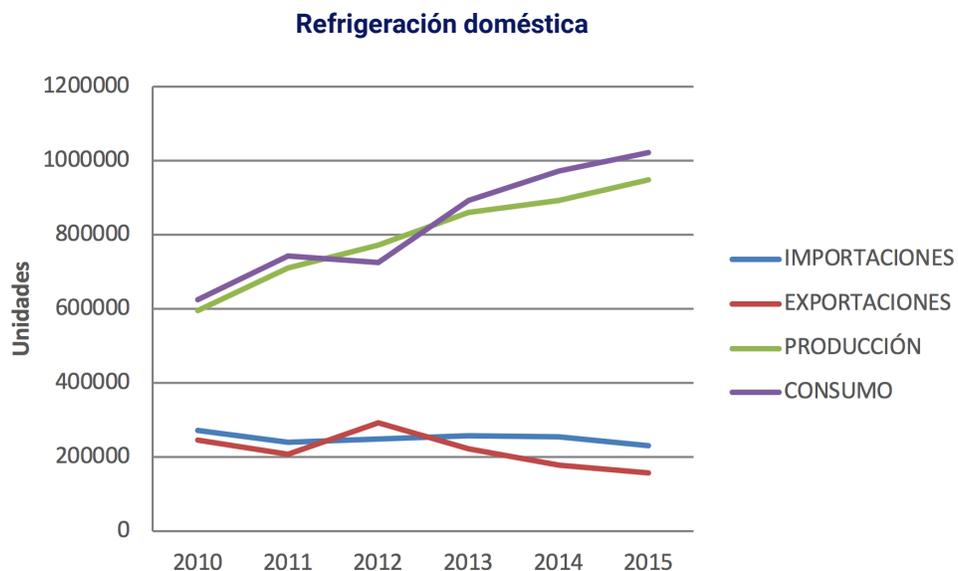
- La mayoría de equipos de aire acondicionado fijo que se encuentran en el país son importados.
- Las empresas manufactureras de equipos de aire acondicionado fijo en el país no fabrican unidades tipo minisplit ni equipos como ventanas y portátiles.
- Los minisplit son los equipos predominantes para el sector de aire acondicionado fijo, con una participación cercana al 75%.

Gráfica 2



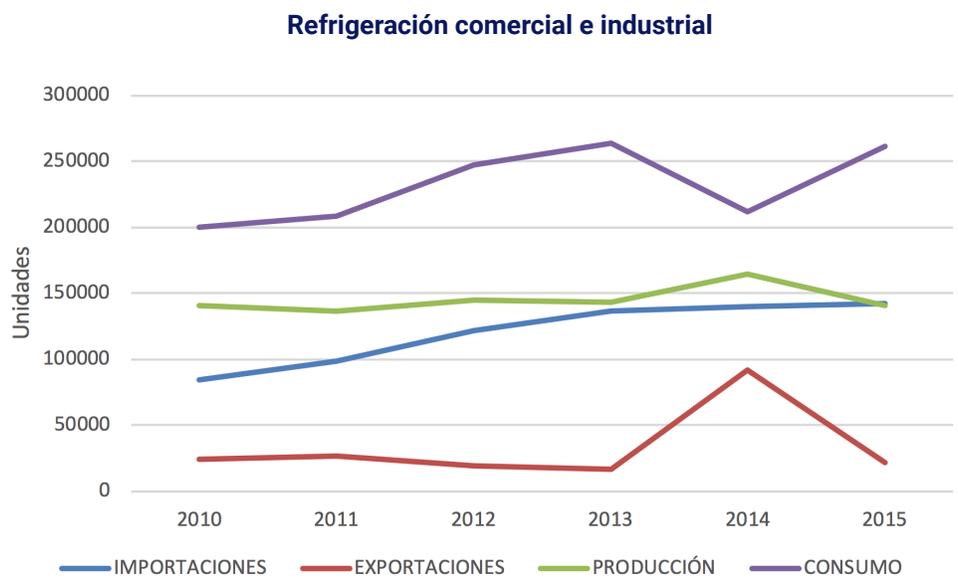
- El aire acondicionado se está convirtiendo en un servicio básico en los vehículos, dejando de ser un servicio de lujo, por lo que prácticamente la totalidad de los vehículos importados y ensamblados nacionalmente en los últimos años cuentan con un sistema de acondicionamiento de aire que usa R-134a.

Gráfica 3



■ La producción nacional ha ido en aumento, representando cerca del 93% del consumo aparente en el año 2015. Para ese año se produjeron aproximadamente 949 mil unidades, de las cuales el 68% contenían R-134a, mientras que el restante 32% fueron fabricadas con R-600a.

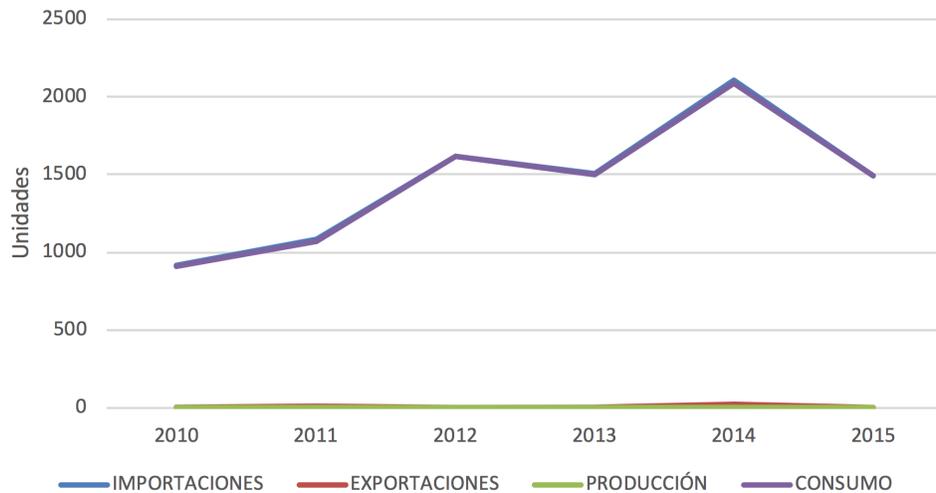
Gráfica 4



■ La producción nacional de equipos comerciales e industriales ha disminuido durante los últimos años. Sin embargo, la producción nacional de equipos autocontenidos (botelleros, congeladores verticales y horizontales, vitrinas refrigeradas) de refrigeración comercial es significativa, representando el 58% del consumo aparente en el año 2015.

Transporte refrigerado

Gráfica 5



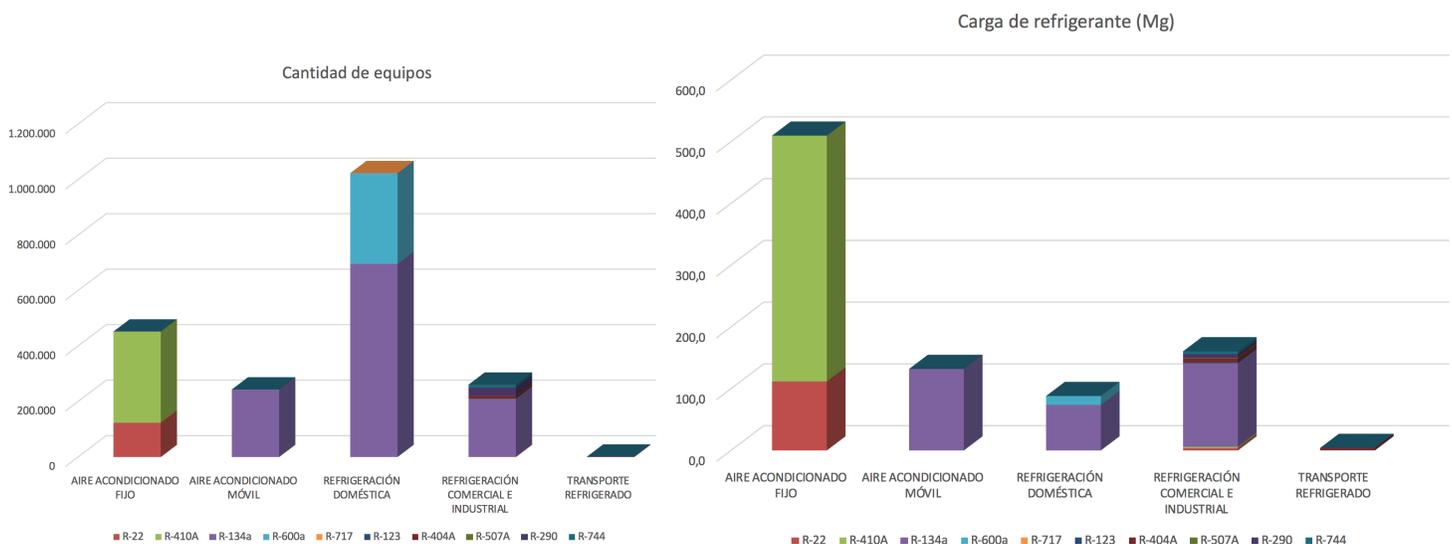
El país no cuenta con plantas de producción de unidades de refrigeración para vehículos de transporte de mercancías, ni para la manufactura de contenedores refrigerados. La totalidad de los equipos que se encuentran en el país son importados.

Refrigerantes contenidos en los equipos de RAC

Respecto a los refrigerantes contenidos en los equipos de RAC, las sustancias que se utilizan principalmente en el país son R-22, R-134a y R-410A. Teniendo en cuenta el consumo aparente de equipos para el año 2015, aunque la mayoría de equipos vendidos en el país corresponden a refrigeradores domésticos con R-134a, la mayor cantidad de refrigerante instalada corresponde al R-410A en equipos de aire acondicionado fijo (aproximadamente 400 toneladas).

Gráficas 6 y 7

Cantidad de equipos y de refrigerante por tipo de sustancia y subsector RAC

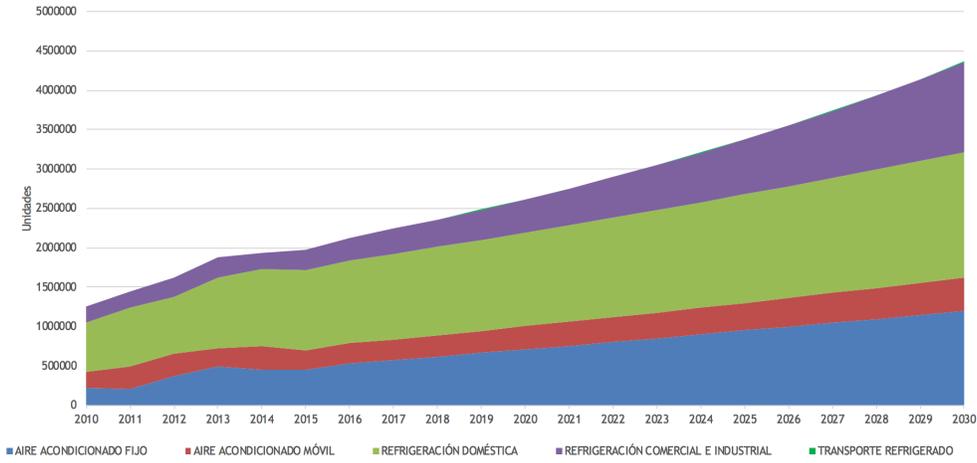


Proyecciones a 2030

Con los datos obtenidos para el periodo 2010 – 2015 se proyectó el consumo aparente de equipos de RAC en un escenario “Business as Usual (BAU)” hasta el año 2030.

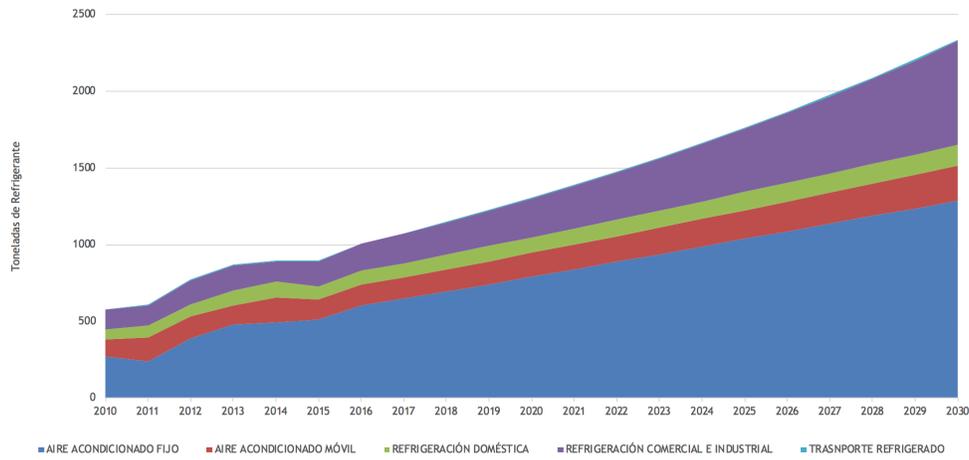
Gráfica 8

Consumo aparente de equipos y proyecciones por subsector RAC



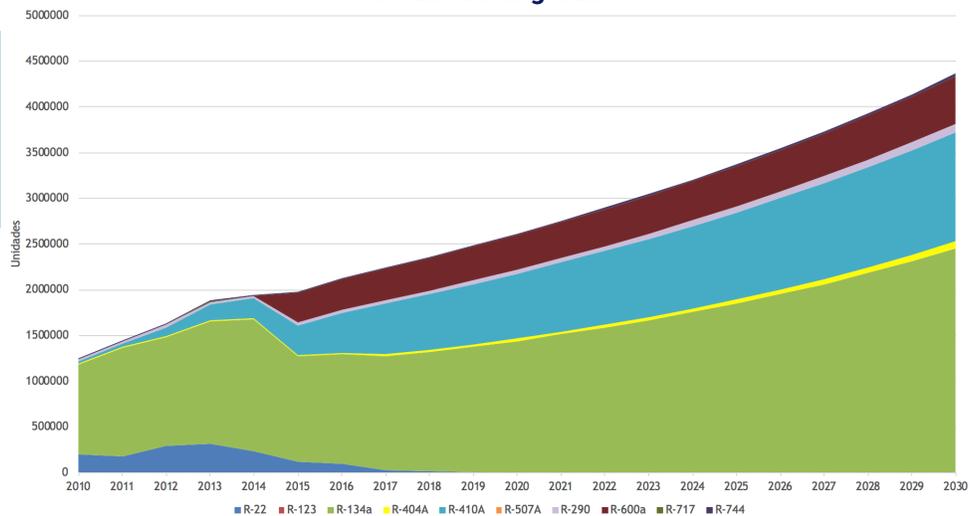
Gráfica 9

Carga de refrigerante instalada y proyecciones por subsector RAC



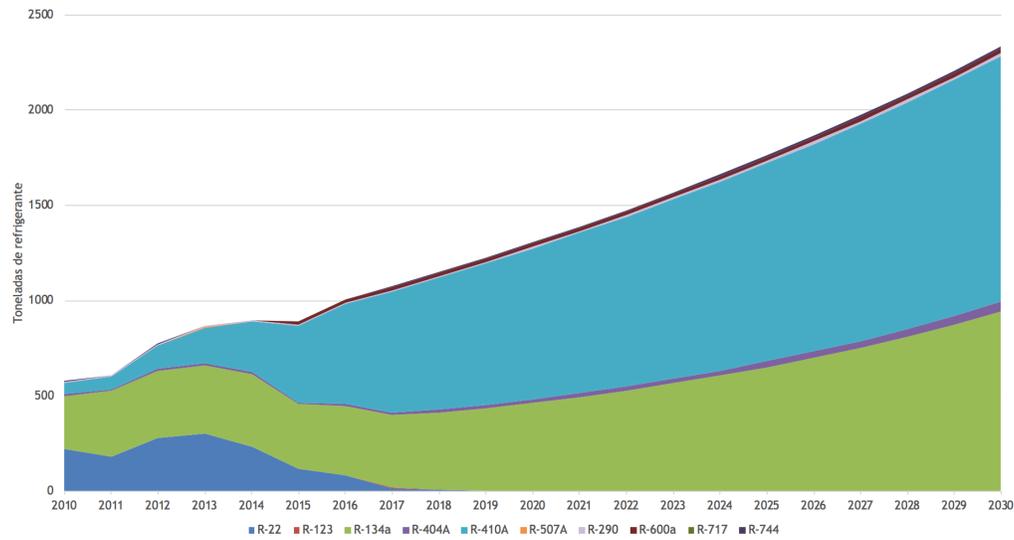
Gráfica 10

Cantidad de equipos (consumo aparente) y proyecciones por sustancia refrigerante



Carga total instalada y proyecciones por sustancia refrigerante

Gráfica 11



- Los resultados muestran que el mayor crecimiento en el consumo de equipos será en los subsectores de refrigeración doméstica y aire acondicionado fijo.
- Las mayores cargas de refrigerante se encontrarán en los equipos de aire acondicionado fijo y refrigeración comercial e industrial.
- Respecto a las sustancias refrigerantes, gracias a las medidas tomadas por el país para dar cumplimiento al Protocolo de Montreal, las proyecciones muestran que el R-22 dejaría de instalarse en equipos nuevos en el año 2020.
- Los refrigerantes R-134a y R-410A son las sustancias que más se consumen en equipos nuevos y se prevén cantidades instaladas para el año 2030 de 810 y 1.288 toneladas, respectivamente.
- Se observa también un aumento en el consumo del refrigerante R-600a a partir del año 2015, debido al cambio de refrigerante en la producción nacional de refrigeradores domésticos.

Conclusiones

El inventario de equipos de RAC muestra un gran crecimiento en el consumo de equipos de refrigeración doméstica y aire acondicionado fijo, así como el aumento de la participación de los equipos con R-600a en el sector de refrigeración doméstica.

Asimismo, se aprecia un crecimiento del R-410A como sustancia refrigerante para los equipos de aire acondicionado, sustituyendo al R-22 en el mismo sector.

Para el año 2030, las proyecciones muestran que el R-134a seguirá siendo, en un escenario BAU, la sustancia de más uso, instalada en cerca del 55% del total de los equipos de RAC. Sin embargo, la mayor carga instalada corresponderá al R-410A con 1.288 toneladas.

Estos resultados le servirán a la Unidad Técnica Ozono para proponer estrategias nacionales para la reducción de las emisiones de SAO y HFC a la atmósfera, asociadas a la fabricación, instalación, operación, mantenimiento y disposición final de los equipos de refrigeración y acondicionamiento del aire (RAC).

Asimismo, servirán para plantear estrategias para sustituir el uso de las SAO por otras sustancias que no tengan potencial de agotamiento del ozono (PAO) y que tengan bajo potencial de calentamiento global (PCG), y definir programas sectoriales específicos que generen cambios hacia un consumo más eficiente y responsable con el medio ambiente.

LAS SAO, MEDIO AMBIENTE Y LAS POLÍTICAS NACIONALES

LAS CIUDADES COLOMBIANAS LE APUESTAN A LOS DISTRITOS TÉRMICOS

Por: Hilda Cristina Mariaca Orozco - Consultora UTO



La estrategia para implementar distritos térmicos en Colombia como una alternativa de bajo impacto ambiental y de eficiencia energética para las ciudades, permite lograr metas nacionales frente a la sustancias agotadoras de ozono, las emisiones de gases efecto invernadero y el uso eficiente de la energía.

Colombia ha sido pionera en la implementación de esta alternativa, al construir el primer distrito térmico en La Alpujarra en Medellín. Ahora, esta iniciativa de redes urbanas de enfriamiento se extiende a otras seis ciudades en el país. Las autoridades locales de Bogotá, Cali, Cartagena, Bucaramanga, Montería y Villavicencio, han dispuesto capacidades para identificar zonas con potencial para el desarrollo de un distrito térmico.

Los distritos térmicos permiten centralizar la producción de energía de calor o frío para luego ser suministrada por redes a diferentes usuarios. En el caso de las ciudades

estudiadas, estos sistemas se enfocaron principalmente a la producción de agua helada para suministrar frío a los sistemas de acondicionamiento de aire de diferentes edificaciones o usuarios finales.

El protagonismo de los actores locales

Los distritos térmicos son equipamientos de ciudad que requieren la participación y articulación de múltiples entidades de orden público y privado para el logro de su desarrollo y ejecución. Los gobiernos de orden nacional y local son vitales en la implementación de un proyecto de distrito térmico, asumiendo un rol de facilitadores y planificadores para impulsar su desarrollo en el territorio ya sea a través de políticas, normatividad, permisos o incentivos que permitan a las de redes urbanas, las intervenciones de espacios públicos y que estimule la adhesión del sector privado en roles de desarrolladores o usuarios finales.

El sector financiero tanto público como privado también juega un papel importante ya que estos proyectos requieren grandes inversiones iniciales con retornos de inversión a largo plazo, lo cual acota a un grupo específico los potenciales inversionistas interesados ya sea por su capacidad de inversión o por las características financieras de cada uno. Por lo anterior, contar con líneas o programas de financiación privilegiada servirá para ampliar las posibilidades de desarrolladores que inicialmente no cuenten con estas cualidades, y apoyar principalmente en los primeros años del proyecto donde seguramente la conexión con los usuarios será gradual dependiendo de las diferentes etapas del distrito térmico.



Por su parte, las empresas de servicios públicos y energéticos aportan su experiencia en la comercialización y suministro del servicio térmico tercerizado. Estas empresas pueden ejercer el rol de desarrolladores de proyectos de redes de enfriamiento, de operadores y en algunos casos, de inversionistas. En el desarrollo del proyecto se ha encontrado también, tanto a nivel público como privado, los usuarios finales del servicio de energía térmica, quienes tienen la facultad de toma de decisiones frente al uso de la red o de sistemas individuales. El análisis de los costos energéticos de los sistemas convencionales del acondicionamiento del aire frente a una red urbana de enfriamiento deberá abordar de manera integral no solo, el uso de energía eléctrica, sino otros servicios asociados para su funcionamiento, mantenimiento, renovación de equipos y costos administrativos, de manera que las tarifas del servicio tercerizado sean comparables y calificables. El interés de los usuarios será clave en promover en los desarrolladores, estudios concretos y viables de distritos térmicos en zonas urbanas de alta densidad y alto consumo de acondicionamiento de aire.

Otro actor relevante es el sector de suministro de equipos, diseño e instalación de sistemas de aire acondicionado como proveedores de alternativas tecnológicas eficientes y de bajo impacto ambiental para la concepción de redes de enfriamiento que involucren conceptos adicionales como el uso de fuentes de energía no convencionales o el aprovechamiento de energías residuales.

La estrategia de Distritos Térmicos en Colombia que adelanta la Unidad Técnica Ozono del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en cooperación con la Secretaría de Estado de Asuntos Económicos del gobierno de Suiza - SECO y las Empresas Públicas de Medellín - EPM, ha permitido la articulación de todos estos actores en sus diferentes niveles de intervención con desarrollo de metodologías de análisis de redes de enfriamiento en las ciudades mencionadas.



La estrategia en las ciudades

Se ha realizado un trabajo metodológico, involucrando representantes de los diferentes actores locales y nacionales, para la identificación de zonas potenciales de distritos térmicos y su posterior estudio de viabilidad técnica, comercial y financiera. En el marco de la estrategia, se conformaron mesas de trabajo locales para la elaboración de mapas de consumos de energía en la ciudad, los cuales arrojaron resultados contundentes para la identificación de las tres zonas de mayor consumo energético, el cual está asociado directamente con el uso de aire acondicionado en las ciudades de clima cálido. Estos mapas además sirvieron de herramienta para las entidades públicas ambientales y de planeación para identificar nuevas estrategias en sus planes de energías no convencionales y gestión ambiental urbana.

Las tres zonas seleccionadas por cada ciudad fueron objeto de un trabajo de campo para la recolección de información técnica y comercial de los potenciales usuarios finales, que permitió alimentar los mapas de energía iniciales con información que proporcionara características cuantitativas y cualitativas para ser comparadas entre ellas y seleccionar una zona con mayor prioridad para cada ciudad. Para estas zonas prioritarias se desarrolló un análisis de viabilidad en el

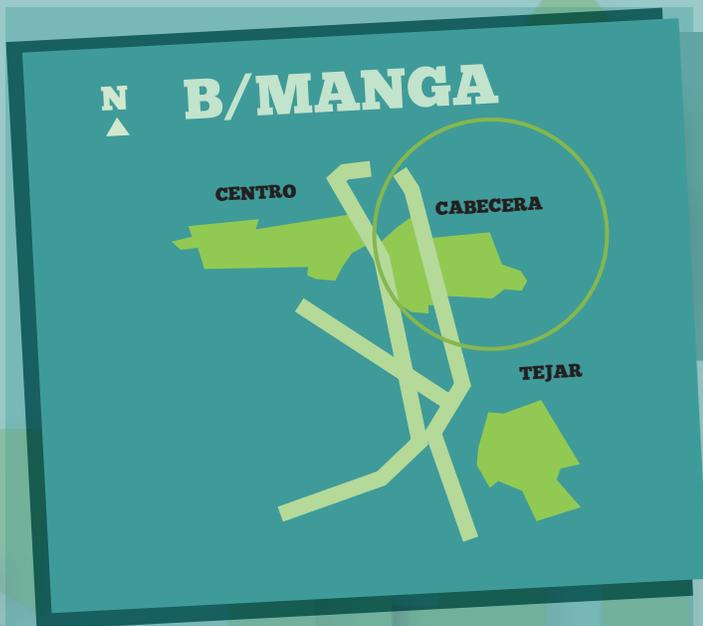
que se estableció una ingeniería básica de suministro de energía térmica para dicho grupo de usuarios finales analizados en cada ciudad.

El estudio consideró las características climáticas de cada ciudad y con la información recogida, se caracterizaron los potenciales usuarios, se identificó la curva de demanda de energía térmica aplicable a la zona y se determinó la demanda total para el diseño conceptual de la central de enfriamiento. Con la ingeniería conceptual aplicable a la demanda estimada se calcularon las inversiones iniciales, los costos de operación y fueron comparados con los costos estimados de un sistema convencional, y así, establecer la estructura de tarifas de prestación del servicio. Finalmente se realizó el análisis financiero, cálculo de la rentabilidad del proyecto, de los beneficios ambientales y la identificación de desarrolladores e inversionistas interesados para las diferentes ciudades con altas expectativas de implementación de los proyectos en algunas de ellas.

Potenciales distritos térmicos en cuatro ciudades de Colombia

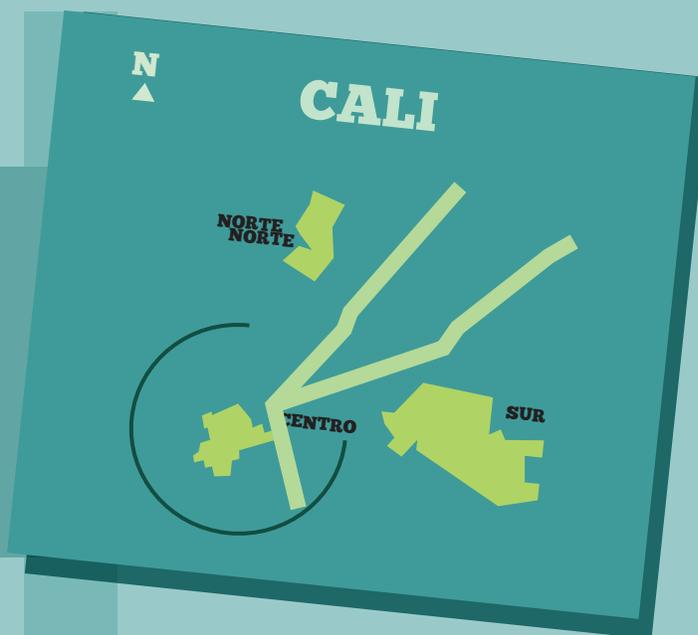
En la ciudad de Bogotá se identificó una red urbana de enfriamiento en la zona del CAN, el cual es un importante sector financiero y hotelero de la ciudad, además de ser la zona de renovación del nuevo centro administrativo de gobierno en los próximos 10 años. El sistema se proyecta con una capacidad de 5741 TR, una inversión inicial de 24 millones de dólares con una IRR de 11.9% a once años. Este proyecto ya cuenta con el apoyo de la autoridad ambiental urbana y dos empresas de servicios públicos interesadas en su estudio detallado.





En la ciudad de Bucaramanga se identificó la red urbana de enfriamiento para el sector de Cabecera, el cual es una zona de comercio, hoteles y universidades. Se calculó una capacidad de 2571 TR, una inversión inicial de 15.3 millones de dólares con una IRR de 11.4% a doce años. Este estudio cuenta con el apoyo de la autoridad ambiental urbana y con desarrolladores urbanos interesados. El sector constructor en esta ciudad es un gran motor de nuevos desarrollos.

En la ciudad de Cali el estudio se desarrolló para el centro administrativo municipal CAM con una capacidad de 4971 TR, una inversión inicial de 23 millones de dólares con una IRR de 12.7% a once años. Se cuenta con el apoyo de la autoridad ambiental urbana - Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente DAGMA y las dos empresas de servicios públicos más importantes están estudiando el proyecto. Al igual que en Bogotá, el CAM alberga una parte importante de los hoteles de la ciudad y los edificios de gobierno municipal y departamental.



Cartagena es la ciudad con el estudio de mayor viabilidad en la zona de hotelera de Bocagrande en donde se identifica una red urbana de enfriamiento de una capacidad de 9257 TR, una inversión inicial de 36.6 millones de dólares con una IRR de 14.8% a diez años. Este proyecto se lidera desde la Secretaría de Planeación de la autoridad municipal y es el principal proyecto del plan de cambio climático de la ciudad. La vocación de Cartagena hacia el turismo y eventos internacionales la lleva a concentrar en Bocagrande los más importantes y emblemáticos hoteles de la ciudad. Las empresas de servicios públicos de la ciudad ya han iniciado el análisis detallado de esta red de enfriamiento.

De esta manera la estrategia de Distritos Térmicos sigue avanzando en la consolidación de iniciativas de redes de enfriamiento adaptadas a los contextos propios de cada ciudad, creando capacidades institucionales y técnicas en los actores involucrados, permitiendo al país avanzar en el cumplimiento de sus metas ambientales y de eficiencia energética con alternativas innovadoras para lograr construir ciudades más sostenibles.

LAS SAO Y HFC EN LA CIENCIA

Primera prueba directa de la recuperación del agujero en la capa de ozono debido a la prohibición de los clorofluorocarbonos.

Créditos: Centro de vuelo espacial Goddard de la NASA /Katy Mersmann

Adaptado por: Gabriel Martínez – Consultor UTO Colombia

Las mediciones muestran que la disminución del cloro, resultado de la prohibición internacional de productos químicos que contienen cloro llamados clorofluorocarbonos (CFC), ha resultado en un 20 por ciento menos de agotamiento de la capa de ozono durante el invierno antártico que en 2005, año en que el satélite Aura de la NASA hizo las primeras mediciones de cloro y ozono durante el invierno antártico.

“Vemos claramente que el cloro de los CFC está bajando en el agujero de la capa de ozono y que está ocurriendo menos agotamiento del ozono debido a él”, dijo la autora principal Susan Strahan, científica atmosférica del Centro de Vuelos Espaciales Goddard de la NASA en Greenbelt, Maryland.

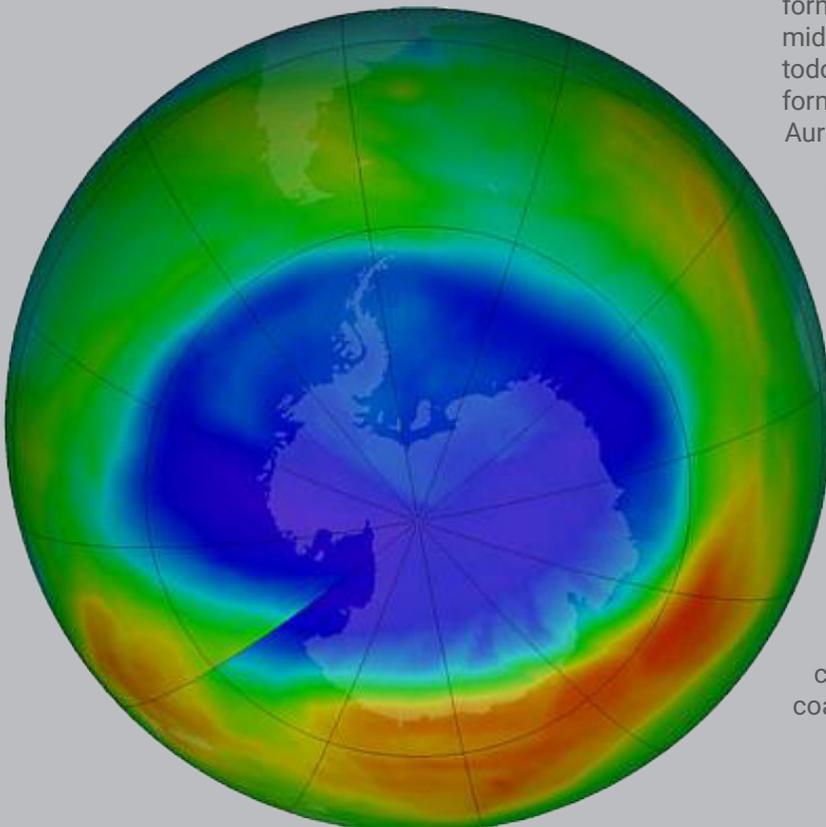
El agujero de ozono antártico se forma durante septiembre en el invierno del hemisferio sur cuando los rayos del sol que regresan catalizan ciclos de destrucción de ozono que involucran cloro y bromo que provienen principalmente de los CFC.

Para determinar cómo el ozono y otras sustancias químicas han cambiado año tras año, los científicos utilizaron datos del satélite Aura, que ha estado realizando mediciones de forma continua en todo el mundo desde mediados de 2004.

Descubrieron que la pérdida de ozono está disminuyendo, pero necesitaban saber si era gracias a la disminución de los CFC. Cuando la destrucción del ozono está en curso, el cloro se encuentra en muchas formas moleculares, la mayoría de las cuales no se miden. Pero después de que el cloro ha destruido casi todo el ozono disponible, reacciona con metano para formar ácido clorhídrico, un gas medido por el satélite Aura.

De cara al futuro, el agujero de la capa de ozono antártico debería continuar recuperándose gradualmente a medida que los CFC abandonan la atmósfera, pero la recuperación completa llevará décadas. Como resultado de la recuperación de la capa de ozono, para el 2030 se habrían prevenido hasta 2 millones de casos de cáncer de piel cada año, en el mundo.

“Los CFC tienen una vida útil de 50 a 100 años, por lo que permanecen en la atmósfera durante mucho tiempo, en lo que respecta al agujero de la capa de ozono, estimamos su eliminación para el año 2060 o 2080. Y aún así, podría haber un pequeño agujero.”, dijo Anne Douglass, una científica atmosférica compañera de Goddard y coautora del estudio.



Las Partes del Protocolo de Montreal toman medidas urgentes frente a las emisiones de CFC-11 detectadas recientemente

La evidencia del aumento en las emisiones de CFC-11 indica niveles consistentes asociados a una nueva producción.

Las Partes adoptan un llamado unánime para la identificación definitiva de las fuentes.

Al Panel de Expertos del Protocolo de Montreal le encargaron la misión de entregar hallazgos exhaustivos durante la 30ª Reunión de las Partes.

Delegados, representantes, grupos de la sociedad civil, agencias de implementación y partes interesadas de la industria se reunieron para el 40 ° Grupo de Trabajo de Composición Abierta (OEWG) del Protocolo de Montreal. Esta reunión anual es una oportunidad fundamental para las deliberaciones multilaterales informadas por evaluaciones científicas en los meses previos a la 30ª Reunión de las Partes en noviembre, que sirve como el órgano formal de toma de decisiones del Protocolo.

Al abordar los informes de un aumento persistente de las emisiones de CFC-11 que agotan la capa de ozono, Tina Birmpili, Secretaria Ejecutiva de la Secretaría del Ozono de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, inauguró la reunión y recordó que el mundo ahora espera que el Protocolo responda y tome medidas. "Es en estos momentos que los mecanismos de la comunidad internacional son más valiosos que nunca", dijo Birmpili. "No podemos relajar nuestra vigilancia por un segundo. No podemos dejar que esto no se resuelva. Cualquier consumo y producción ilegal de CFC-11 exige una acción decisiva".

Descubiertos por primera vez por los miembros del Panel de Evaluación Científica del Protocolo de Montreal y publicados en Nature, los delegados se presentaron con evidencia de cinco hallazgos clave.

Desde 2013, la disminución anual de la concentración de CFC-11 ha sido solo la mitad de lo que fue en la década anterior (2002-2012). Las emisiones de CFC-11 aumentaron después de 2012 y se han mantenido elevadas en todos los años desde entonces. Los datos de monitoreo actualmente disponibles sugieren que Asia Oriental es la fuente de estas emisiones.

El Grupo de evaluación científica proporcionará a las partes un informe resumido sobre el aumento inesperado de las emisiones de CFC-11, incluida información adicional sobre el seguimiento atmosférico y la modelación de escenarios con base a dichas emisiones.

Las partes reunidas enfatizaron en la necesidad de una respuesta urgente basada en una revisión completa de los últimos hallazgos para la 30ª Reunión de las Partes del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono de 2018. Los delegados acordaron por unanimidad cuantificar, localizar y detener definitivamente estas emisiones

¿Sabías, qué...?

- ▶ Según la última medición de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio de Estados Unidos (NASA), el tamaño del agujero de la capa de ozono en septiembre de 2018 fue de 23 millones de km², casi la misma cantidad de superficie que América del norte (24,7 millones de Km²).
- ▶ El Protocolo de Montreal es un acuerdo mundial para proteger la capa de ozono de la Tierra mediante la eliminación gradual de los productos químicos que la agotan. Este plan de eliminación gradual incluye tanto la producción como el consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono conocidas como SAO.
- ▶ La Enmienda de Kigali es la más reciente actualización al Protocolo de Montreal adoptada el 15 de octubre de 2016 que busca la reducción gradual de los HFC utilizados como sustitutos de las sustancias agotadoras de ozono.
- ▶ Colombia como país Parte del Protocolo de Montreal debe aún ratificar la Enmienda de Kigali y por ello, actualmente cursa en el Congreso de la República, el Proyecto de Ley No 195 de 2018 que busca su ratificación.
- ▶ La ratificación de Kigali le permite al país seguir cumpliendo exitosamente con los compromisos frente al Protocolo de Montreal y seguir demostrando su liderazgo regional en materia de lucha contra el cambio climático pues guarda estrecha relación con los compromisos adquiridos por Colombia frente a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21) conocida como el Acuerdo de Paris.
- ▶ Hasta el momento, 56 países Parte del Protocolo de Montreal han ratificado la Enmienda de Kigali.

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA
Iván Duque Márquez

**MINISTRO DE AMBIENTE Y
DESARROLLO SOSTENIBLE**
Ricardo José Lozano Picón

**VICEMINISTRA DE AMBIENTE Y
DESARROLLO SOSTENIBLE**
María Claudia García

**DIRECTOR DE ASUNTOS AMBIENTALES
SECTORIAL Y URBANA (E)**
Jairo Orlando Homes Sánchez

**UNIDAD TÉCNICA OZONO - UTO
COORDINADORA NACIONAL**
Ledyd María Suárez Orozco

EQUIPO TÉCNICO

Nidia Mercedes Pabón Tello
Hilda Cristina Mariaca Orozco
Angélica Nataly Antolínez Esquivel
Xiomara Ibeth Stavro Tirado
Edwin Mauricio Dickson Barrera
Camilo Andrés León Redondo
Gabriel Felipe Martínez Romero
María Carolina Vélez Rincón
Paola Andrea Torres Ulloa

EQUIPO ADMINISTRATIVO

Myriam Cristina Jiménez Moreno
Oscar Mauricio Jaimes González

COMUNICACIONES

Luisa Fernanda López Arias

DISEÑO

Jennifer Rocha Murcia

**PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO - PNUD**

COORDINADOR RESIDENTE

Martín Santiago Herrera

DIRECTOR DE PAÍS PNUD-COLOMBIA

Pablo Ruiz Hiebra

FOTOGRAFÍA

Archivo UTO
NASA

UNIDAD TÉCNICA OZONO

📍 Carrera 13 No. 37-38

☎ Teléfono: 3323400

🌐 www.minambiente.gov.co

ISSN: 2382- 4107