PROTOCOLO DE MONTREAL
al cuidado de toda la vida en el planeta

Fondo Multilateral
para la Aplicación del Protocolo de Montreal

fmam

PNUD
Al servicio de las personas y las naciones

LOGROS DEL PASADO Y OPORTUNIDADES FUTURAS

ESTUDIOS DE CASOS DE LA CARTERA DEL PNUD Y ALTERNATIVAS INNOVADORAS DE REFRIGERACIÓN QUE EVITAN EL CALENTAMIENTO

CELEBRACIÓN EN CHINA DEL TRIGÉSIMO ANIVERSARIO DEL PROTOCOLO DE MONTREAL. FOTOGRAFÍA: XIAOFANG ZHOU, DEPENDENCIA DEL PROTOCOLO DE MONTREAL Y AGENTES QUÍMICOS DEL PNUD

AGRADECIMIENTOS

Las opiniones expresadas en esta publicación no representan necesariamente las del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), su Junta Directiva, los Estados miembros de las Naciones Unidas, el Fondo Multilateral para la Aplicación del Protocolo de Montreal o el Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

Este informe es una publicación independiente de la Dependencia del Protocolo de Montreal y Agentes Químicos del PNUD.

Los límites y nombres mostrados y las designaciones empleadas en los mapas de este documento no implican la aprobación ni aceptación oficiales de las Naciones Unidas.

Todos los derechos reservados. No está autorizada la reproducción total o parcial de esta publicación, su almacenamiento mediante ningún sistema ni su transmisión de ninguna forma ni por ningún medio—electrónico, mecánico, fotocopia, grabación o de cualquier otro tipo—, sin la autorización previa del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Coordinador General: Xiaofang Zhou, Directora de la Dependencia del Protocolo de Montreal y Agentes Químicos, Grupo Temático sobre Desarrollo Sostenible, Dirección de Políticas y de Apoyo de Programas (DPAP) del PNUD

Editores técnicos: Frank Pinto y Ajiniyaz Reimov

Revisores: Suely Machado Carvalho y Jacques Van Engel

Colaboradores: Anderson Alves, Selimcan Azizoglu, Panida Charotok, Jacques Van Engel, Monica Gaba Kapadia, Étienne Gonin, Carlos Andrés Hernández, Kasper Koefoed, Anshu Kumar, William Kwan, Christine Wellington Moore, Frank Pinto, Ajiniyaz Reimov, Manisha Sanghani, Paloma Somohano y Maksim Surkov

Contribuciones o apoyo adicionales de:
Eugenie Blair, Haydee Maramara, Nejat Ncube y Loise Nganga

Diseño: Camilo J. Salomon @ www.cjsalomon.com

Impresión: AGS, an RR Donnelley Company, Nueva York

Fotografía de la portada: *La capa frágil de nuestro planeta*, Shamsieva Khurshidakhon Zahirjanovna (Uzbekistán), ganadora del segundo premio del concurso internacional de fotografía patrocinado por el Gobierno de Uzbekistán con el apoyo de la oficina del PNUD en Uzbekistán con motivo del trigésimo aniversario del Protocolo de Montreal, Tashkent, septiembre de 2017.

PRÓLOGO

El trigésimo aniversario del Protocolo de Montreal constituye una excelente ocasión para celebrar uno de los acuerdos ambientales internacionales más fructíferos hasta la fecha, si no el que más. Los logros que se han conseguido gracias al Protocolo son extraordinarios: como resultado de los compromisos compartidos y la cooperación entre los países —aunados a las decisiones cotidianas de la población de todo el mundo—, se han eliminado más del 98% de las sustancias que agotan la capa de ozono y nos hallamos en vías de regenerar la capa de ozono para mediados de siglo. A lo largo del proceso, el Protocolo ha mejorado la salud humana, ya que ha contribuido a evitar millones de casos de cáncer de piel y cataratas, y también ha repercutido positivamente en la agricultura y la innovación industrial.

Mientras continúan las iniciativas para eliminar completamente los hidroclorofluorocarbonos (HCFC), estamos pasando a la etapa siguiente: la reducción de los hidrofluorocarbonos (HFC) recientemente acordada en la enmienda de Kigali, que amplía aún más la ya considerable contribución del protocolo de Montreal a la acción contra el cambio climático. La aplicación satisfactoria del Protocolo de Montreal y de la enmienda de Kigali en su conjunto promete desempeñar un papel fundamental en la consecución de los objetivos del Acuerdo de París sobre el Cambio Climático.

Desde 1991, el programa del PNUD relativo al Protocolo de Montreal ha establecido alianzas con unos 120 países, a los que ha apoyado en el cumplimiento de las obligaciones adquiridas en virtud del Protocolo de proteger y regenerar la capa de ozono y, a la vez, mejorar la eficiencia energética. En este informe se destacan una serie de ejemplos de esa labor, entre los que se incluyen logros en materias que van desde la innovación tecnológica hasta la capacitación y certificación, así como la manera en que la cooperación Sur-Sur ha contribuido a promover esta agenda fundamental. Tales iniciativas se han beneficiado enormemente de la estrecha colaboración y cooperación entre la Secretaría del Ozono del Protocolo de Montreal, el Comité Ejecutivo y la Secretaría del Fondo Multilateral para la Aplicación del Protocolo de Montreal y los organismos de realización —entre ellos el PNUD— que ha facilitado la adopción de ideas y enfoques innovadores para hacer frente a los retos a los que nos enfrentamos.

Albergamos la esperanza de que el informe resulte un recurso valioso para los encargados de la formulación de políticas y los profesionales por igual y de que, en general, contribuya al éxito continuo del Protocolo de Montreal a la hora de impulsar el desarrollo sostenible en todo el mundo.

Achim Steiner
Administrador ,
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

INTRODUCCIÓN

En el trigésimo aniversario del Protocolo de Montreal, nos complace compartir con ustedes ejemplos de la labor del PNUD dirigida a proteger la capa de ozono mundial, promover soluciones de refrigeración sostenibles para hacer frente al cambio climático y hacer hincapié en los vínculos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Nos enorgullece formar parte de lo que muchos consideran el acuerdo ambiental más próspero del mundo. A través de la labor conjunta de nuestros asociados de proyectos en los países beneficiarios, así como de la estrecha coordinación con las Secretarías del Fondo Multilateral para la Aplicación del Protocolo de Montreal y del Fondo para el Medio Ambiente Mundial, la cartera total del PNUD —integrada por 2.496 proyectos y programas sectoriales llevados a cabo en 120 países y cuyo monto asciende a 829,6 millones de dólares de los Estados Unidos de América— ya ha permitido eliminar 70.321 toneladas de potencial de agotamiento del ozono (PAO), generar unos beneficios climáticos acumulados del orden de 6.480 millones de toneladas de emisiones de dióxido de carbono equivalente y promover alternativas innovadoras inocuas para el medio ambiente, tal como se expone en este informe. Agradecemos en especial a Magdy Martínez-Solimán, Subsecretario General de las Naciones Unidas y Director de la Dirección de Políticas y de Apoyo de Programas (DPAP), y a Nik Sekhran, Jefe del Grupo Temático sobre Desarrollo Sostenible, su apoyo y respaldo constantes al programa.

También nos enorgullece que, en el marco de este programa, el PNUD haya trabajado con diversos fondos y organismos bilaterales y en los ámbitos de la cooperación Sur-Sur y las cuestiones de género. El PNUD seguirá ayudando a los países a desarrollar soluciones ecológicas, eficientes y sostenibles en los sectores pertinentes y a alcanzar las metas de eliminación paulatina establecidas en el Protocolo de Montreal.

Xiaofang Zhou
Directora,
Dependencia del Protocolo de Montreal y Agentes Químicos
Grupo Temático sobre Desarrollo Sostenible
Dirección de Políticas y de Apoyo de Programas
PNUD

ÍNDICE

UNA MIRADA RETROSPECTIVA: 30 AÑOS DEL PROTOCOLO DE MONTREAL 2

- ¿Por qué el Protocolo de Montreal ha sido tan especial? 2
- El Protocolo de Montreal y el cambio climático 3
- La enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal 4
- Reflexiones sobre el diseño y la aplicación de los planes de gestión para la eliminación gradual de los HCFC 5

LA LABOR DEL PNUD EN MATERIA DE PROTECCIÓN DE LA CAPA DE OZONO Y SU REPERCUSIÓN 8

EL PROTOCOLO DE MONTREAL Y LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE 10

PROYECTOS DE DEMOSTRACIÓN DE TECNOLOGÍA 12

- Sustitución de los HCFC-22 por amoníaco y CO_2 en los sistemas de refrigeración en cascada 12
  - CHINA: Yantai Moon 12
  - COSTA RICA: Premezclas industriales de panadería 13
- BANGLADESH: Sustitución del HFC-134a por el isobutano en Walton Hi-Tech Industries 14
- COLOMBIA: Ensayo de combinaciones rentables de HFO, CO_2 y agua para paneles discontinuos de espuma 15
- CHINA: Unidad compresora semihermética de tornillo con variador de frecuencia y a base de amoníaco para refrigeración industrial y comercial en Fujian Snowman 16
- CHILE: Sistemas de refrigeración con CO_2 transcrítico en el supermercado Jumbo de Valdivia, Chile 17

AVANCES TECNOLÓGICOS 18

- SWAZILANDIA: Sustitución del HCFC-141b por ciclopentano en Palfridge Refrigeration 18
- INDIA: Desarrollo de máquinas espumadoras de bajo costo, baja capacidad, sencillas y eficientes para pymes 19
- Los proyectos diseñados por el PNUD minimizan el costo de la reconversión en el sector de las espumas 20
  - AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE 20
  - EGIPTO 21
- MÉXICO: Opciones para la sustitución del HCFC-142b en el sector de las espumas de poliestireno extruido 22
- CHINA: Eliminación gradual de las sustancias que agotan la capa de ozono en cientos de pymes del sector de los disolventes 23

AGRICULTURA, PESCA Y SALUD 24

- MALDIVAS: Ensayo de alternativas de bajo PCA y sin HCFC en la industria pesquera 24
- SRI LANKA: Alternativas al bromuro de metilo para la erradicación de los nematodos del té 25
- Alternativas al uso de CFC en los inhaladores de dosis medidas 26
  - BANGLADESH 26
  - INDIA 26

SISTEMAS CENTRALIZADOS DE REFRIGERACIÓN 27

- REPÚBLICA DOMINICANA: Estudio de viabilidad de un sistema centralizado de refrigeración para el distrito de Punta Cana 27
- MALDIVAS: Estudio de viabilidad de un sistema centralizado de refrigeración para el distrito de Hulhumale 27
- COLOMBIA: Sistema centralizado de refrigeración para el distrito de La Alpujarra, Medellín 28
- COSTA RICA: Taller sobre sistemas centralizados de refrigeración 28

CAPACITACIÓN Y CERTIFICACIÓN TÉCNICA 29

- MALASIA: Programa de certificación electrónica de técnicos de mantenimiento (eCSTP) durante la primera fase del Plan de Gestión para la Eliminación Gradual de los HCFC 29
- TRINIDAD Y TABAGO: Certificación de técnicos en sistemas de refrigeración y aire acondicionado 30
- UZBEKISTÁN: Capacitación de técnicos de mantenimiento de sistemas refrigeración y aire acondicionado 21

COOPERACIÓN SUR-SUR 32

- INDIA Y CHINA: Debates e intercambios sobre cuestiones tecnológicas en el sector de la espuma 32
- BRASIL: Cooperación Sur-Sur para promover tecnologías de refrigeración con bajas emisiones de carbono en América Latina y el Caribe 33
- MALASIA: Taller consultivo sobre el plan de gestión para la eliminación gradual de los HCFC en el sector de las espumas 34

CUESTIONES DE GÉNERO 35

- PERÚ: Capacitación de mujeres sobre buenas prácticas en el sector de la refrigeración y el aire acondicionado 35
- EL SALVADOR: Fortalecimiento de la capacidad administrativa de las mujeres para gestionar pymes 36

PROMOCIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y LA ELIMINACIÓN GRADUAL DE LAS SUSTANCIAS QUE AGOTAN LA CAPA DE OZONO ENTRE LOS DIVERSOS FONDOS Y ORGANISMOS 37

- GHANA: Promoción de la eficiencia energética de los electrodomésticos y transformación del mercado de los frigoríficos y congeladores (FMPM, FMAM y PNUD) 37
- BELARÚS: Ensayo de refrigerantes naturales de bajo PCA para reemplazar el HCFC-22 y aumentar la eficiencia energética en Santa Bremor (FMAM) 38
- CUBA: Demostración de tecnologías sin CFC y de alta eficiencia energética dirigidas a sustituir los sistemas de refrigeración a base de CFC (FMPM, Canadá y PNUD) 39
- TAYIKISTÁN: Uso más eficiente de HCFC en equipos de aire acondicionado (FMAM) 40
- INDONESIA: Apoyo al plan de gestión para la eliminación gradual de los HCFC (FMPM, Australia y PNUD) 41

EL ÉXITO CONTINUADO DE UN PAÍS CON UN BAJO CONSUMO DE SUSTANCIAS QUE AGOTAN LA CAPA DE OZONO 42

- LÍBANO; Un ejemplo de eliminación gradual de las sustancias que agotan el ozono paralela al desarrollo de la capacidad nacional 42

PERSPECTIVAS FUTURAS 44

PARTICIPANTES DE LA INDIA EN UN VIAJE DE ESTUDIOS EXAMINAN PRODUCTOS DE ESPUMA EN CHINA. FOTOGRAFÍA: YUN WAN, PNUD CHINA

UNA MIRADA RETROSPECTIVA:
30 AÑOS DEL PROTOCOLO DE MONTREAL

El Protocolo de Montreal sobre la protección de la capa de ozono mundial es un ejemplo en cierta manera único de la respuesta que puede dar el mundo cuando se enfrenta a una grave amenaza ambiental. En 1974, Rowland y Molina formularon la hipótesis de que los clorofluorocarbonos (CFC) en la estratosfera, al ser bombardeados por la radiación ultravioleta, podrían producir radicales de cloro capaces de destruir un gran número de moléculas de ozono y dar pie a la destrucción de la capa de ozono. Esto, a su vez, permitiría que llegara a la tierra más radiación ultravioleta, lo que contribuiría a aumentar los niveles de cáncer de piel y cataratas, disminuiría la eficacia de las vacunas, ralentizaría el crecimiento de las plantas y repercutiría negativamente en el fitoplancton marino.

Esta hipótesis se ignoró hasta que, en 1985, el descubrimiento del «agujero de ozono» antártico conmocionó al mundo al demostrar que la hipótesis de Rowland y Molina era cierta. Se tomaron medidas de inmediato. Ese mismo año se aprobó el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono y, en 1987, el Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono, la respuesta más rápida de la historia proporcionada por la comunidad internacional a un problema ambiental grave de ámbito internacional. Asimismo, en 1991, se creó el Fondo Multilateral para la Aplicación del Protocolo de Montreal (FMPM), con el objeto de ayudar a los países en desarrollo a eliminar paulatinamente las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO).

¿Por qué el Protocolo de Montreal ha sido tan especial?

Con frecuencia surge la pregunta de por qué el mundo actuó de manera tan rápida y eficaz ante el agotamiento de la capa de ozono. Se nos ocurren varias razones[1]:

- **Prioridad.** El Protocolo de Montreal se estableció con el objetivo de eliminar las sustancias que agotan la capa de ozono. Hasta la fecha, se ha centrado en el objetivo principal de proteger la capa de ozono y ha dispuesto obligaciones vinculantes para todas las Partes, pero con diferentes calendarios para la eliminación gradual de las sustancias nocivas para el ozono. La industria desarrolló y aplicó alternativas a esas sustancias rápidamente, pero varias de ellas contienen hidrofluorocarbonos (HFC) con un elevado potencial de calentamiento atmosférico (PCA). No fue hasta 2016 que, con la aprobación de la enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal, se clasificó a los HFC como sustancias controladas.

- **Una nueva esfera de trabajo y de consenso científico.** Estos aspectos constituyeron un nuevo ámbito de investigación y de trabajo que no suscitaba demasiados intereses personales. Se aceptó el análisis llevado a cabo por el Grupo de Evaluación Científica, el Grupo de Evaluación de los Efectos Ambientales y el Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica del Protocolo de Montreal y sus Comités de Opciones Técnicas sectoriales, y se actuó en consecuencia. Esta situación también permitió que se acordasen modificaciones y ajustes del Protocolo a partir de las nuevas pruebas que iban surgiendo.

- **El papel de la innovación técnica.** Los escépticos afirmaban desde hacía tiempo que los CFC eran insustituibles. No obstante, los países industrializados tomaron la iniciativa en materia de innovación técnica. Los países en desarrollo que reciben el apoyo del FMPM y de sus cuatro organismos de realización (el PNUD, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial [ONUDI] y el Banco Mundial) —así como algunos asociados bilaterales— los secundaron rápidamente con la aplicación de innovaciones técnicas casi cada año: desde la reducción de los CFC en un 50% entre 1991 y 1992, la adopción en 1993 y 1994 de alternativas a los CFC con un PAO aún menor y la introducción en 1994 de los hidrocarburos en los sectores en que se empleaban CFC, hasta la introducción en 1995 y 1996 del HCFC-22 en los sistemas de refrigeración y de otras sustancias poco nocivas en los sectores de las espumas, los disolventes y la extinción de incendios. La velocidad de esta innovación o evolución técnica —en especial durante los primeros cinco años (1991-1996) de vigencia del Protocolo— no ha sido igualada por ningún otro convenio o protocolo ambiental.

- **La colaboración de los proveedores de sustancias químicas.** Los principales fabricantes del mundo de sustancias que agotan la capa de ozono, en lugar de oponerse a esta evolución, decidieron unirse a ella, a pesar de que en sus inicios debían renunciar a un negocio muy lucrativo. Encabezaron la búsqueda de alternativas que no incluyeran sustancias nocivas para la capa de ozono y fueron capaces de emprender nuevas líneas de negocio que reemplazaron a las

[1] Frank Pinto, *Environment Initiatives by the United Nations Including RIO+20*, presentación a un grupo de graduados de la Universidad de Viena durante su visita a las Naciones Unidas, Nueva York, 20 de febrero de 2015.

CONCURSO INFANTIL DE DIBUJO CELEBRADO EN LA INDIA CON OCASIÓN DEL TRIGÉSIMO ANIVERSARIO DEL PROTOCOLO DE MONTREAL.
FOTOGRAFÍA: UNIDAD NACIONAL DE OZONO, INDIA

que habían perdido. Por tanto, la industria ofreció, en general, un gran respaldo al Protocolo de Montreal, cuyo éxito se explica, en parte, por esta cooperación entre el sector público y el privado.

- **La creación de capacidades, la capacitación y el desarrollo institucional.** Al principio del proceso, y con miras a asegurar su éxito a largo plazo, el Comité Ejecutivo del FMPM decidió dar prioridad y asignar fondos a la creación de capacidades, la capacitación y el desarrollo institucional en los países en desarrollo beneficiarios. En este sentido, se crearon y fortalecieron las Unidades Nacionales de Ozono, lo que reportó enormes dividendos a la hora de formular los mecanismos nacionales de cumplimiento. Estas entidades lideraron el desarrollo de la legislación nacional y respaldaron dichos mecanismos.

- **La cooperación entre los países desarrollados y en desarrollo.** Entre los países desarrollados y en desarrollo signatarios del Protocolo de Montreal se estableció una cooperación única y sin precedentes que facilita la transferencia de tecnología.

- **La eficacia de las normativas de comercio.** El Protocolo de Montreal aprobó prohibiciones claras sobre el comercio de sustancias que agotan la capa de ozono con Estados que no son Partes. Como resultado, 197 Partes en el Protocolo lo ratificaron en un tiempo récord, ya que de esta manera los países beneficiarios tendrían acceso a dichas sustancias durante el proceso de transición a las nuevas tecnologías. La aplicación estricta de estas políticas impidió el comercio ilegal de sustancias nocivas para el ozono, lo que facilitó el proceso de reconversión. Ello demuestra que es posible abordar y resolver problemas ambientales espinosos de manera equitativa y sostenible[2].

- **El tratamiento especial otorgado a las pymes.** Durante sus primeros cinco años de vida (1991-1996), el Comité Ejecutivo del FMPM se centró en la reconversión de las empresas que producían y consumían una mayor cantidad de sustancias nocivas para el ozono en los países beneficiarios, debido a la necesidad de mostrar resultados y de ocuparse primero de las cifras más elevadas. No obstante, pronto reconoció que existían miles de pequeñas y medianas empresas (pymes) cuyo consumo individual de dichas sustancias tal vez fuese menor pero que empleaban a un gran número de trabajadores. Dado que las grandes empresas estaban adoptando progresivamente tecnologías inocuas para la capa de ozono, las pymes se enfrentaban a la perspectiva de verse desplazadas del negocio y a la pérdida de miles de puestos de trabajo. Por esa razón, el Comité Ejecutivo del FMPM elaboró directrices encaminadas a facilitar el proceso de transición en las pymes, y el PNUD encabezó el desarrollo de procesos novedosos e innovadores en el marco de proyectos más amplios que abarcaban la fabricación local de equipos económicos y de bajo mantenimiento que las pymes podían permitirse debido a su reducido costo operativo. Así, las pymes consiguieron completar con éxito la transición a las nuevas tecnologías sin sustancias nocivas para el ozono, mantener tanto su cuota de mercado como los niveles de empleo y, por tanto, salvaguardar los medios de subsistencia. Este enfoque demostró tener un valor incalculable a la hora de implementar los programas de eliminación paulatina de las sustancias que agotan la capa de ozono, primero en los sectores aprobados por el Comité Ejecutivo del FMPM (por ejemplo, el de los aerosoles, las espumas, la extinción de incendios, los disolventes y la refrigeración) y, a continuación, en el ámbito nacional.

El Protocolo de Montreal y el cambio climático

Si bien el Protocolo de Montreal se estableció con el objetivo de eliminar las sustancias que agotan la capa de ozono, puesto que la mayoría de esas sustancias son también potentes gases de efecto invernadero, ello ha reportado beneficios colaterales considerables de

[2] Suely Carvalho, *Partnerships for Change: 25th Anniversary of the Montreal Protocol (1987-2012),* PNUD, septiembre de 2012.

cara a la mitigación del cambio climático. Por ejemplo, el PCA del CFC-11 es de 4.750 (frente al 1,0 del CO_2) y el CFC-12 presenta un PCA de 10.900. El Protocolo de Montreal, al tiempo que seguía eliminando las sustancias nocivas para el ozono, también fue capaz de reducir considerablemente su potencial de calentamiento global.

En esta sección y en los estudios de caso que siguen se calculan las emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO_2 eq) multiplicando los valores del PCA obtenidos en la última evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) por las toneladas de sustancias nocivas para el ozono eliminadas.

The Economist[3], en su número especial de septiembre de 2014 sobre el cambio climático, informó de que durante el período comprendido entre 1989 y 2013 el Protocolo de Montreal redujo las emisiones acumuladas de CO_2 eq entre 130.000 y 135.000 millones de toneladas[4]. Por tanto, ha constituido una herramienta de mitigación del cambio climático muy eficaz en comparación con otras políticas mundiales.

El PCA de algunas de las sustancias químicas empleadas en sustitución de las sustancias que agotan la capa de ozono también es considerablemente elevado. Por ejemplo, los HCFC presentan un PCA de entre 725 y 2.310, y los HFC de entre 675 y 14.000. Los HCFC ya se hallan en proceso de eliminación gradual. Dadas las enormes cantidades de HFC que se estaban utilizando, se planteó que si se enmendaba rápidamente el Protocolo de Montreal a fin de poder incluirlos, este podría eliminar en los próximos 35 años la misma cantidad de CO_2 eq de emisiones de gases efecto invernadero que entre 1990 y 2010. Asimismo, las Partes consideraron que el aumento de los HFC en los sectores en los que se centraban las instituciones del Protocolo de Montreal, en especial el de la refrigeración y el aire acondicionado, se debía a las alternativas a las sustancias que agotan la capa de ozono introducidas para cumplir los requisitos del Protocolo.

En las reuniones del Protocolo de Montreal celebradas entre 2009 y 2016 se debatió en detalle la inclusión de los HFC en el Protocolo (a pesar de que no perjudican la capa de ozono). Las propuestas en ese sentido abarcaban los mismos sectores incluidos en el Protocolo y, en vista de su éxito demostrado, se consideró que la transición de los HFC a nuevas alternativas podría llevarse a cabo más rápidamente en el marco del Protocolo que a través de otras opciones. Los beneficios para el clima de la enmienda relativa a los HFC y su destacable contribución a la reducción de la temperatura de la Tierra resultaron clave en favor del apoyo a la inclusión de los HFC en el Protocolo de Montreal. Según la Secretaría del Ozono del Protocolo de Montreal: «se prevé que la enmienda evitará un calentamiento de hasta 0,5 °C para finales del siglo, al tiempo que se seguirá protegiendo la capa de ozono».

La enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal

En octubre de 2016, durante la 28.ª Reunión de las Partes en el Protocolo de Montreal celebrada en Kigali (Rwanda), 197 países aprobaron la enmienda de Kigali relativa a los HFC. La enmienda establece metas y plazos específicos para la reducción progresiva de la producción y el consumo de HFC. Los países desarrollados aceptaron ayudar a financiar la transición de los países en desarrollo a fin de contribuir al cumplimiento del compromiso mundial de evitar más 80.000 millones de toneladas métricas de emisiones de CO_2 eq para 2050[5].

Asimismo, los países signatarios de la enmienda de Kigali se comprometieron a recortar en más de un 80% su producción y consumo de HFC en los próximos 30 años. La mayoría de los países desarrollados empezarán a reducir los HFC en 2019, mientras que los países en desarrollo (los del llamado Grupo 1) congelarán su producción y consumo en 2024.

Además, los países también acordaron comenzar a examinar las oportunidades de aumentar la eficiencia energética de los electrodomésticos y los equipos con ánimo de lograr una mitigación adicional de los gases de efecto invernadero y, al mismo tiempo, aportar beneficios al desarrollo sostenible, como la mejora de la calidad del aire, la salud pública, el acceso a la energía y la seguridad energética. Las iniciativas de los países dirigidas reducir los HFC de forma gradual pueden formar parte de sus contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN), convenidas en el marco del Acuerdo de París en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

A fin de cumplir sus objetivos de reducción de los HFC, los países en desarrollo que son Partes en la enmienda de Kigali pueden acceder al apoyo financiero y técnico del FMPM. En 2017, un grupo de países desarrollados donó 27 millones de dólares en fondos de financiación a corto plazo dirigidos a ayudar a los países en desarrollo a tomar medidas anticipadas y crear capacidades en respaldo de las actividades de reducción progresiva de los HFC; estos fondos se canalizarán a través del FMPM. Además, 19 instituciones filantrópicas aportaron 52 millones de dólares para impulsar la transición de los países en desarrollo a soluciones de refrigeración más eficientes desde el punto de vista energético a través del Programa de Kigali para la Eficiencia de la Refrigeración (K-CEP), con

[3] *The Economist*, «Curbing Climate Change: The Deepest Cuts: Our guide to the actions that have done the most to slow global warming», págs. 21-23, 20 de septiembre de 2014 (edición impresa).

[4] Las estimaciones de *The Economist* se basan en: PNUMA, «The Montreal Protocol and the Green Economy» (2012) y «Growth of climate change commitments from HFC banks and emissions», de Velders G.J.M. *et al., Atmos. Chem. Phys. Discuss.* 2014.

[5] https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2016/10/15/fact-sheet-nearly-200-countries-reach-global-deal-phase-down-potent.

INTERVENCIÓN DEL ADMINISTRADOR DEL PNUD EN LA REUNIÓN DE ALTO NIVEL SOBRE LA RATIFICACIÓN DE LA ENMIENDA DE KIGALI AL PROTOCOLO DE MONTREAL CELEBRADA EN LAS NACIONES UNIDAS, NUEVA YORK, SEPTIEMBRE DE 2017. FOTOGRAFÍA: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE DE RWANDA

el objetivo de «aumentar y acelerar considerablemente los beneficios en favor del clima y el desarrollo asociados a la sustitución de los refrigerantes contemplada en el Protocolo de Montreal mediante la maximización de una mejora simultánea de la eficiencia energética de los sistemas de refrigeración» [6].

El Comité Ejecutivo del FMPM, en su reunión de julio de 2017, decidió propiciar la pronta ratificación de la enmienda Kigali mediante actividades de apoyo entre las que podrían incluirse el desarrollo de los mecanismos institucionales, la revisión de los sistemas de concesión de licencias, la comunicación de datos sobre el consumo y la producción de HFC y las estrategias nacionales. Los proyectos de inversión independientes pueden presentarse a partir de la 79.ª Reunión del Comité Ejecutivo. El Comité está elaborando las directrices sobre los costos para la financiación de las actividades de reducción progresiva de los HFC. La preparación de los planes nacionales de aplicación podría comenzar en 2019, antes de que se establezcan las cifras de referencia de la enmienda de Kigali (la media del período 2020-2022 en el caso de los países del Grupo 1).

El PNUD es uno de los organismos más activos a la hora de favorecer la transición de los países de los refrigerantes a tecnologías respetuosas con el clima y de ayudarlos a promover la eficiencia energética en los sectores de la refrigeración y el aire acondicionado. Ha prestado apoyo a 16 países para la realización de encuestas nacionales sobre el consumo de alternativas a las sustancias que agotan la capa de ozono, con la asistencia financiera tanto del FMPM como de la Coalición Clima y Aire Limpio para Reducir los Contaminantes Climáticos de Corta Vida (CCAC). Las encuestas aportaron a los países información valiosa sobre el uso actual de HFC de alto PCA por sectores, y también los ayudaron a pronosticar el crecimiento de esas sustancias, de modo que demostraron ser una valiosa herramienta para la toma de decisiones durante las negociaciones de la enmienda.

Como respuesta inmediata a las decisiones tomadas por el Comité Ejecutivo en 2017, el PNUD desarrolló rápidamente proyectos mayores e independientes de inversión encaminados a fomentar la sustitución del HFC-134a por el R600a en la fabricación de frigoríficos domésticos en Bangladesh, Colombia y México, así como proyectos para reemplazar los HFC en el aire acondicionado portátil, la refrigeración comercial y las aplicaciones de espuma en China, Egipto, la República Dominicana y Zimbabwe. Asimismo, el PNUD ayuda a los países a llevar a cabo actividades que facilitarán el proceso de ratificación y fortalecerán la capacidad nacional para cumplir las obligaciones iniciales de la enmienda de Kigali.

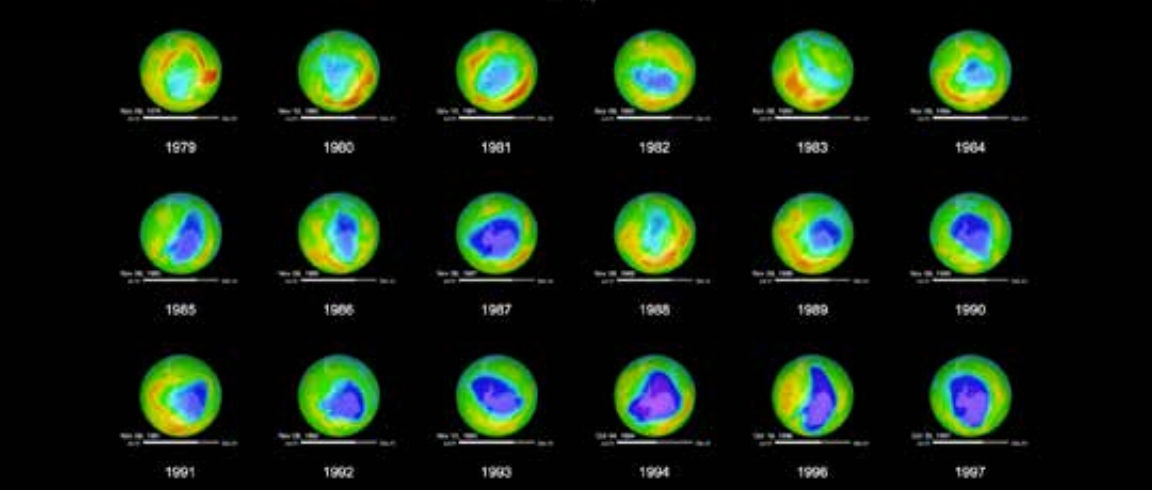
El PNUD ya trabaja con varios países[7] para combinar la sustitución de los refrigerantes con el aumento de la eficiencia energética de los productos y sistemas de refrigeración y aire acondicionado y para agrupar la financiación procedente del FMPM, el FMAM, el Programa de Kigali para la Eficiencia de la Refrigeración y la CCAC. Como asociado del Programa de Kigali para la Eficiencia de la Refrigeración, el PNUD brindará asistencia a 14 países de cara a que refuercen su capacidad en materia de eficiencia energética y elaboren estrategias de refrigeración nacionales, así como a que lleven a cabo actividades sinérgicas para multiplicar su eficiencia a través de los proyectos de reducción de los HFC y los planes de gestión en curso para la eliminación gradual de los HCFC respectivos.

Reflexiones sobre el diseño y la aplicación de los planes de gestión para la eliminación gradual de los HCFC

El PNUD está ejecutando planes de gestión para eliminación gradual de los HCFC en los 47 Estados beneficiarios del FMPM, entre los que se incluyen países con un consumo alto de sustancias que agotan la capa de ozono (como el Brasil, China, la India, Indonesia y Nigeria), países con un consumo mediano (por ejemplo, Colombia) y países con un consumo bajo

[6] www.climateworks.org/blog/kigali-cooling-efficiency-program-k-cep-exciting-new-philanthropic-initiative-makes-debut/.

[7] Bangladesh, Chile, China, Costa Rica, Cuba, Ghana, Honduras, Indonesia, Líbano, Malasia, Maldivas, Mauricio, Nigeria, Panamá, Sri Lanka, Trinidad y Tabago, Uruguay y Venezuela (República Bolivariana de).



CAMBIOS EN LA CAPA DE OZONO SOBRE LA ANTÁRTIDA ENTRE 1979 Y 2015. *LOS ANGELES TIMES* WWW.LATIMES.COM. FOTOGRAFÍA: ANGÉLICA QUINTERO Y ARMAND EMAMNDJOMEH. FUENTE: NASA OZONE WATCH

(como Barbados, Fiji y Maldivas). Los planes de gestión para la eliminación gradual de los HCFC son «acuerdos basados en el desempeño» establecidos entre el país y el Comité Ejecutivo del FMPM, en virtud de los cuales se entregan los fondos en tramos preacordados cuando se cumplen las condiciones relacionadas con la eliminación gradual de las sustancias nocivas y con los desembolsos respectivos. A mediados de 2017, el Comité Ejecutivo había aprobado 200 tramos para el PNUD, correspondientes a una eliminación de sustancias que agotan la capa de ozono de 2.360 toneladas de PAO y un presupuesto combinado de 215,3 millones de dólares para el conjunto de las etapas 1 y 2 de los planes de gestión. Además, el PNUD implementa planes de gestión para la eliminación gradual financiados por el FMAM en cuatro países con economías en transición, equivalentes a 77 toneladas métricas de PAO y por un valor de 9 millones de dólares.

La aplicación de los planes de gestión para la eliminación gradual de los HCFC implica un conjunto de intervenciones normativas y tecnológicas dirigidas a eliminar los HCFC a fin cumplir con los objetivos de control del calendario de eliminación de los HCFC establecido por el Protocolo de Montreal y, al mismo tiempo, evitar la introducción de alternativas a los HFC con un elevado PCA cuando sea posible y viable desde el punto de vista económico. El PNUD también ha ayudado a varias empresas a adaptar y, en algunos casos, a lograr que el producto final resulte económicamente viable para su utilización en los países en desarrollo.

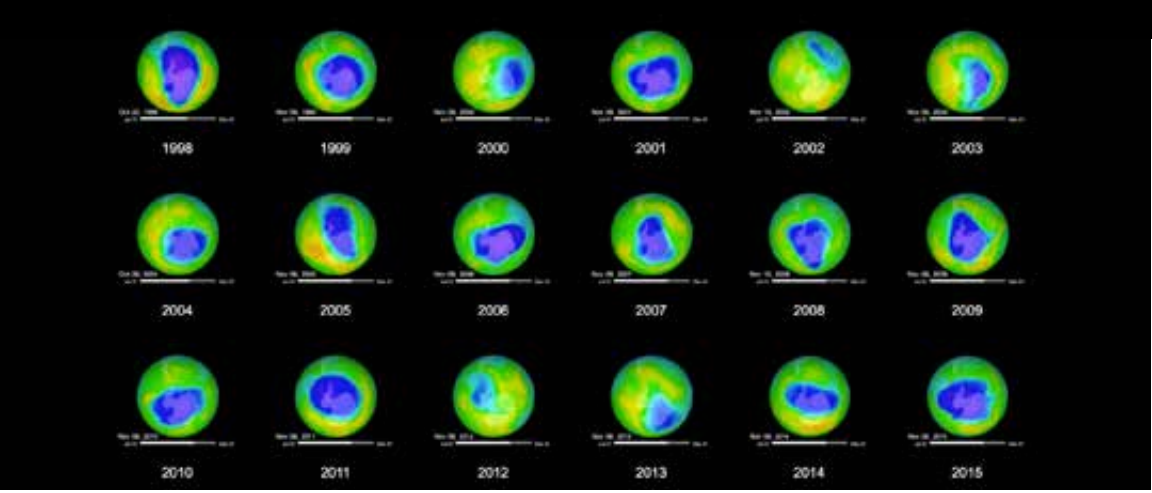
En los países con un consumo bajo, las actividades de los planes de gestión para la eliminación gradual de los HCFC consisten, por lo general, en:

- intervenciones normativas, como los paquetes de medidas legislativas, la aplicación de sistemas de cuotas o concesión de licencias, la asistencia a las aduanas en el control de la importación de sustancias nocivas para el ozono, etc.
- ayudas al sector de servicios de refrigeración, incluida la capacitación de técnicos de mantenimiento, planes de recuperación o reciclaje y la asistencia limitada a los usuarios finales de los servicios de refrigeración (por ejemplo, los empleados en los supermercados, los hospitales, los hoteles, los restaurantes, las cámaras frigoríficas, la industria de procesamiento de la carne y el pescado, el transporte refrigerado, el aire acondicionado y los sistemas de refrigeración, etc.).

En el caso de los países con un mayor consumo, también se cubre la asistencia a la industria manufacturera:

- Sector de las espumas: las empresas que producen productos de espuma reciben asistencia financiera y técnica para reconvertir sus procesos de fabricación y utilizar alternativas de bajo PCA, como los hidrocarburos, el formiato de metilo, el metilal y el petróleo combustible pesado (HFO), de modo que ya no necesitan los HCFC como agentes espumantes. Abarca los productos térmicos, los armarios frigoríficos, los paneles de espuma, las espumas en aerosol, la piel integral, etc.
- Sector de la refrigeración y el aire acondicionado: los refrigerantes con HCFC utilizados en la cadena de fabricación se sustituyen por alternativas de bajo PCA como el CO_2, el amoníaco, los hidrocarburos y los HFO y, en situaciones especiales, por el HFC-32 y las mezclas de HFO y HFC.
- Sector de los disolventes: las máquinas que utilizan HCFC y se emplean para limpiar o desengrasar dispositivos metálicos pueden reemplazarse por tecnologías sin sustancias que agotan la capa de ozono.

A fin de garantizar que el país cumple lo acordado en su plan de gestión para la eliminación gradual de los HCFC, debe ponerse en práctica una mezcla de las actividades normativas y de eliminación gradual mencionadas, con



objeto de que pueda reducir lo suficiente su dependencia de los HCFC y las importaciones de estos. En la mayoría de los casos, el PNUD trabaja en estrecha colaboración con otras agencias multilaterales o bilaterales a fin de implementar los planes de gestión para la eliminación gradual de los HCFC. Entre nuestros asociados se cuentan el PNUMA (China, la India y la mayoría de los países con bajo volumen de consumo), la ONUDI (por ejemplo, el Brasil, China, Egipto y Nigeria), el Banco Mundial (China), la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (entre otros, el Brasil y la India), Italia (el Brasil y Ghana) y el Japón (China, Colombia y la India).

Mientras que la primera etapa de la mayoría de los planes de gestión para la eliminación gradual de los HCFC —que aborda las medidas de control de los HCFC establecidas por el Protocolo de Montreal para 2013 y 2015— se encuentra en una fase avanzada de ejecución, en 2016 comenzó una nueva ronda de aprobaciones de la segunda etapa, que se ocupará de las medidas de control de los HCFC para 2020 y, en el caso de numerosos países, para años posteriores. Estas nuevas aprobaciones deberán hacer frente a desafíos adicionales, por ejemplo:

- Durante la 1.ª etapa se priorizaron los HCFC con mayor PCA (como el HCFC-141b) y ciertos sectores (como el de las espumas) en el marco de las grandes empresas, en las que podían llevarse a cabo reconversiones rentables sin dificultades.
- La 2.ª etapa deberá abarcar numerosas pymes. En el caso de las empresas con un bajo nivel de consumo de HCFC, las alternativas a los HCFC establecidas (por ejemplo, los hidrocarburos) no siempre proporcionan una solución sostenible en términos de costos y seguridad.
- En los sectores no incluidos en la 1.ª etapa, las alternativas a los HCFC se encuentran en diversas etapas de desarrollo e introducción en el mercado, y no resulta fácil disponer de datos fiables sobre su costo, disponibilidad y desempeño.
- Esto reviste una especial importancia en el caso de los sectores manufactureros de equipos de refrigeración y aire acondicionado incluidos en la 2.ª etapa de los planes de gestión para la eliminación gradual de los HCFC, donde suelen existir incertidumbres con respecto a la elección y la disponibilidad de tecnologías alternativas de bajo PCA con un costo inferior o similar, sobre todo debido a la falta de compresores para aire acondicionado. Si no se interviene pronto, es posible que estos sectores acumulen un «remanente de servicios de mantenimiento» considerable que en pocos años puede ocasionar problemas en lo relativo al cumplimiento en materia de HCFC o conducir a que el mercado adopte tecnologías que emplean HFC de alto PCA. Por otra parte, si la eliminación se emprende demasiado pronto, las empresas podrían quedarse encalladas ante los desafíos que representa una transición temprana a las tecnologías con bajo PCA. Deberán introducirse medidas e incentivos adicionales (y quizá sea más necesario que nunca colaborar con otros fondos, como el FMAM, el Fondo Verde para el Clima (FVC) y el Programa de Kigali para la Eficiencia de la Refrigeración).
- El PNUD goza de una experiencia considerable en la facilitación de evaluaciones de alternativas tecnológicas emergentes en diversos sectores y ha estado presentando la 2.ª etapa de los planes de gestión para la eliminación gradual de los HCFC en la que se utilizarán diversas alternativas a los HCFC con un PCA bajo o más bajo en ciertos sectores prioritarios.

LA LABOR DEL PNUD EN MATERIA DE PROTECCIÓN DE LA CAPA DE OZONO Y SU REPERCUSIÓN

NÚMERO DE PROYECTOS

SUBVENCIÓN DEL FMPM O EL FMAM (MILES DE USD)

TONELADAS DE SAO ELIMINADAS

6,48

ESTIMACIÓN DE LOS BENEFICIOS ACUMULADOS PARA EL CLIMA (MILES DE MILLONES DE TONELADAS DE REDUCCIÓN DE CO_2EQ)

FMPM 6,29
FMAM 0,20

	FMPM			
1	ARMENIA	8	848	2
2	BAHREIN	8	1.042	96
3	BANGLADESH	32	7.134	494
4	BELICE	8	402	12
5	BENIN	2	158	27
6	BHUTÁN	7	279	–
7	BRUNEI DARUSSALAM	4	507	53
8	BURKINA FASO	2	149	31
9	BURUNDI	10	470	48
10	CAMBOYA	10	1.468	70
11	CABO VERDE	2	99	1
12	REP. CENTROAFRICANA	3	143	–

	FMPM			
13	COMORAS	2	75	–
14	CONGO	5	371	25
15	DJIBOUTI	5	335	10
16	DOMINICA	3	103	1
17	ERITREA	1	20	–
18	FIJI	9	488	17
19	GABÓN	9	452	18
20	GAMBIA	6	311	15
21	GEORGIA	18	1.453	30
22	GHANA	33	4.447	418
23	GRANADA	4	153	4
24	GUINEA	2	70	8

	FMPM			
25	GUINEA-BISSAU	2	308	14
26	JAMAICA	14	1.659	110
27	JORDANIA	2	41	–
28	KUWAIT	2	313	–
29	KIRGUISTÁN	16	1.454	65
30	RDP LAO	5	371	16
31	LÍBANO	51	12.966	876
32	MALAWI	13	3.500	178
33	MALDIVAS	7	791	3
34	MAURICIO	5	674	30
35	RÉP. DE MOLDOVA	14	1.147	88
36	MYANMAR	1	20	–

FUENTE DE FINANCIACIÓN

120 NÚMERO DE PAÍSES	2.496 NÚMERO DE PROYECTOS	829.653 SUBVENCIÓN TOTAL (MILL. USD)	70.320,7 TONELADAS DE SAO ELIMINADAS
FMPM 105	FMPM 2.456	FMPM 787.153	FMPM 68.137,7
FMAM 15	FMAM 40	FMAM 42.500	FMAM 2.183,0

	FMPM			
37	NEPAL	11	396	18
38	FILIPINAS	32	7.066	755
39	REGIÓN: AFR	6	1.140	63
40	REGIÓN: ASP	5	280	–
41	REGIÓN: ALC	7	1.462	–
42	RWANDA	6	319	18
43	SAINT KITTS Y NEVIS	3	145	–
44	SAN VICENTE Y LAS GRANADINAS	2	128	2
45	SAMOA	2	75	–
46	REP. ÁRABE SIRIA	19	5.166	531
47	TIMOR-LESTE	2	106	–

	FMPM			
48	TOGO	7	459	30
49	TRINIDAD Y TABAGO	25	2.863	120
50	UGANDA	3	74	4
51	VIET NAM	19	1.560	283
	MUNDIAL	49	5.282	–

	FMAM			
1	ARMENIA	5	1.500	52
2	AZERBAIYÁN	4	6.100	307
3	ESTONIA	2	500	42
4	LETONIA	3	1.100	224
5	LITUANIA	4	3.900	368
6	TAYIKISTÁN	2	500	25
7	TURKMENISTÁN	1	100	31
8	UZBEKISTÁN	2	2.600	127
9	REGIÓN: BELARÚS, TAYIKISTÁN, UCRANIA, UZBEKISTÁN	1	9.000	289
10	REGIÓN: EUROPA Y LA ANTIGUA UNIÓN SOVIÉTICA*	11	13.300	100

* Armenia, Azerbaiyán, Belarús, Bulgaria, Estonia, Hungría, Kazajstán, Letonia, Lituania, Polonia, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania y Uzbekistán.

EL PROTOCOLO DE MONTREAL Y LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

EN AGOSTO DE 2017, LA DEPENDENCIA DEL PROTOCOLO DE MONTREAL Y AGENTES QUÍMICOS DEL PNUD ENCARGÓ UN ESTUDIO[8] QUE ANALIZÓ EN DETALLE LOS VÍNCULOS ENTRE EL PROTOCOLO DE MONTREAL Y LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS).

El informe señala que la labor del Protocolo de Montreal debe incluir informes sobre su contribución a los ODS. El informe concluyó que el programa del Protocolo influye positivamente en **15** de los **17 ODS** y en **39** de las **169 metas de los ODS**, como se resume a continuación:

1 FIN DE LA POBREZA

Poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo
NÚM. DE METAS VINCULADAS AL PROTOCOLO DE MONTREAL **3**
METAS **1.2, 1.5 Y 1.a**

2 HAMBRE CERO

Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible
NÚM. DE METAS VINCULADAS AL PROTOCOLO DE MONTREAL **4**
METAS **2.1, 2.2, 2.3 Y 2.4**

3 SALUD Y BIENESTAR

Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades
NÚM. DE METAS VINCULADAS AL PROTOCOLO DE MONTREAL **6**
METAS **3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.9 Y 3.b**

4 EDUCACIÓN DE CALIDAD

Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos
NÚM. DE METAS VINCULADAS AL PROTOCOLO DE MONTREAL **2**
METAS **4.3 Y 4.4**

5 IGUALDAD DE GÉNERO

Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas
NÚM. DE METAS VINCULADAS AL PROTOCOLO DE MONTREAL **1**
META **5.5**

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos
NÚM. DE METAS VINCULADAS AL PROTOCOLO DE MONTREAL **1**
META **7.3**

8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos
NÚM. DE METAS VINCULADAS AL PROTOCOLO DE MONTREAL **3**
METAS **8.3, 8.4 Y 8.9**

9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación
NÚM. DE METAS VINCULADAS AL PROTOCOLO DE MONTREAL **4**
METAS **9.2, 9.3, 9.4 Y 9.a**

10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES

Reducir la desigualdad en los países y entre ellos
NÚM. DE METAS VINCULADAS AL PROTOCOLO DE MONTREAL **1**
META **10.6**

11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES

Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles
NÚM. DE METAS VINCULADAS AL PROTOCOLO DE MONTREAL **1**
META **11.6**

12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES

Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles
NÚM. DE METAS VINCULADAS AL PROTOCOLO DE MONTREAL **4**
METAS **12.2, 12.3, 12.4 Y 12.5**

13 ACCIÓN POR EL CLIMA

Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos
NÚM. DE METAS VINCULADAS AL PROTOCOLO DE MONTREAL **2**
METAS **13.2 Y 13.a**

14 VIDA SUBMARINA

Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible
NÚM. DE METAS VINCULADAS AL PROTOCOLO DE MONTREAL **2**
METAS **14.4 Y 14.7**

16 PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS

Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas
NÚM. DE METAS VINCULADAS AL PROTOCOLO DE MONTREAL **1**
META **16.8**

17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS

Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible
NÚM. DE METAS VINCULADAS AL PROTOCOLO DE MONTREAL **4**
METAS **17.3, 17.7, 17.9 Y 17.11**

Las metas mencionadas se clasificaron luego en 5 grupos en función de los temas siguientes:

1. **Aspectos políticos y financieros** relacionados con el Protocolo de Montreal. A su vez, se subdividen en:
1.1. Contribuciones financieras, creación de capacidad y capacitación (5 metas de los ODS)
1.2. Género, equilibrio geográfico, representación de los países en desarrollo en las instituciones (4 metas de los ODS)
2. **Aspectos económicos, industriales y comerciales** relacionados con el Protocolo de Montreal. A su vez, se subdividen en:
2.1. Aumento de las oportunidades laborales en la industria, la agricultura y el turismo (6 metas de los ODS)
2.2. Industria y comercio (4 metas de los ODS)
3. **Aspectos relativos a los alimentos, el agua y la salud** relacionados con el Protocolo de Montreal. A su vez, se subdividen en:
3.1. Asegurar la disponibilidad de alimentos y agua (8 metas de los ODS)
3.2. Mejora de la salud (6 metas de los ODS)
4. **Aspectos relativos a la mejora de la gestión de los residuos** relacionados con el Protocolo de Montreal (5 metas de los ODS).
5. **Aspectos relativos a la lucha contra el cambio dimático y el ahorro de energía** relacionados con el Protocolo de Montreal (2 metas de los ODS).

[8] Jacques Van Engel, *«The Sustainable Development Goals and the Montreal Protocol»*, análisis preparado para la Dependencia del Protocolo de Montreal y Agentes Químicos del PNUD, 20 de agosto de 2017.

LUCHAR CONTRA EL AGOTAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO Y LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO MEDIANTE EL PROTOCOLO DE MONTREAL

REPERCUSIÓN GENERAL DEL PROTOCOLO DE MONTREAL

SALUD

Los beneficios siguientes en materia de salud para las personas nacidas en los Estados Unidos de América entre 1890 y 2100[9]:

283 MILLONES
de casos de cáncer de piel evitados, 8,3 millones de los cuales son melanomas.

1,6 MILLONES
de muertes por cáncer de piel evitadas.

46 MILLONES
de casos de cataratas evitados.

A escala mundial, de aquí a 2030 pueden prevenirse cada año hasta 2 millones de casos de cáncer de piel, además de los casos de cataratas evitados.

CLIMA

Se estima que, hasta la fecha, el Protocolo de Montreal ha evitado la emisión de entre **130.000 y 135.000** millones de toneladas de CO_2 eq[10].

ECONOMÍA

A los beneficios económicos del Protocolo de Montreal se suma el ahorro en costos sanitarios. La reducción del número de casos de cáncer de piel podría ahorrar miles de millones de dólares en todo el mundo. Un estudio publicado en 2014 por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades reveló que, solo en los Estados Unidos de América, el costo medio anual del tratamiento de todos los tipos de cáncer de piel proporcionado a **4,9 MILLONES** de adultos ascendió a 8.100 millones de dólares entre 2007 y 2011[9].

[9] www.unep.org/newscentre/collated-research-reveals-full-scale-montreal-protocols-ozone-layer-repair-work y www.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/updating_ozone_calculations_and_emissions_profiles_for_use_in_the_atmospheric_and_health_effects_framework_model.pdf.

[10] Las estimaciones de *The Economist* se basan en: PNUMA, «The Montreal Protocol and the Green Economy» (2012) y «Growth of climate change commitments from HFC banks and emissions», de Velders G.J.M. *et al., Atmos. Chem. Phys. Discuss.* 2014.

PROYECTOS DE DEMOSTRACIÓN DE TECNOLOGÍA

Sustitución de los HCFC-22 por amoníaco y CO_2 en los sistemas de refrigeración en cascada

CHINA: Yantai Moon

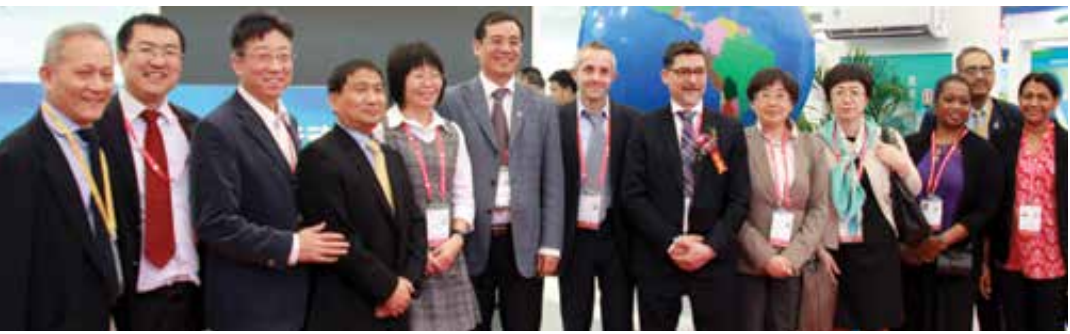
El HCFC-22 se ha usado ampliamente como refrigerante en sistemas y equipos de refrigeración. Los avances tecnológicos alcanzados en materia de refrigerantes alternativos y naturales, como los sistemas de refrigeración en cascada que emplean amoníaco y CO_2, han proporcionado una solución clara para la sustitución del HCFC-22 en la refrigeración industrial y comercial. Los sistemas de refrigeración en cascada que funcionan con amoníaco y CO_2 son un 15% más eficientes que los sistemas tradicionales que utilizan HCFC-22. El éxito del proyecto se debe a la adquisición de tecnología, la integración de sistemas, las tecnologías que limitan el nivel de llenado, la transferencia de calor mediante CO_2, el retorno del aceite, la investigación en seguridad y el compromiso empresarial.

SALA DEL MAYOR SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE CHINA, CON 16 CONJUNTOS DE COMPRESORES A BASE DE NH_3 Y CO_2. FOTOGRAFÍA: YANTAI MOON GROUP CO. LTD.

Yantai Moon es la primera empresa de China que investiga y aplica sistemas con CO_2 en estado subcrítico. En mayo de 2011, la empresa inició este proyecto de demostración con la asistencia técnica del PNUD. Durante su ejecución, se completaron tres subproyectos de demostración y se obtuvieron resultados positivos en materia de protección ambiental, seguridad y conservación de la energía. El proyecto se completó con éxito en julio de 2013. A finales de 2016, se destinaron fondos del FMPM para gastos de funcionamiento adicionales a la reconversión de más de 100 cámaras frigoríficas y se construyeron 180 sistemas de refrigeración a base de CO_2; todos ellos se hallan en pleno funcionamiento. Estos sistemas se emplean, por ejemplo, en las industrias de procesamiento de la carne de explotaciones ganaderas y de productos acuáticos refrigerados y congelados, la industria cervecera y los ambientes artificiales.

El sistema a base de CO_2 resulta inocuo para el medio ambiente y ahorra energía. La carga de amoníaco se reduce eficazmente a menos del 20% en relación con la del sistema convencional, y su eficiencia puede llegar a ser un 10% superior. Los usuarios también se benefician del ahorro en gastos funcionamiento. El intervalo de temperatura de la refrigeración industrial se encuentra entre aproximadamente -50 ^{0}C y 5 ^{0}C.

Este proyecto de demostración eliminó el uso de 250 toneladas de HCFC-22 y logró una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero equivalente a 425.000 toneladas de CO_2. Se calcula que las ventas futuras del sistema se incrementarán en más de 150 unidades al año, lo que permitirá eliminar 375 toneladas anuales de HCFC-22 y conseguir una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero equivalente a 637.500 toneladas de CO_2. La institución asociada al PNUD fue la Oficina de Cooperación Económica Exterior de Cooperación Económica del Ministerio de Protección del Medio Ambiente de China.

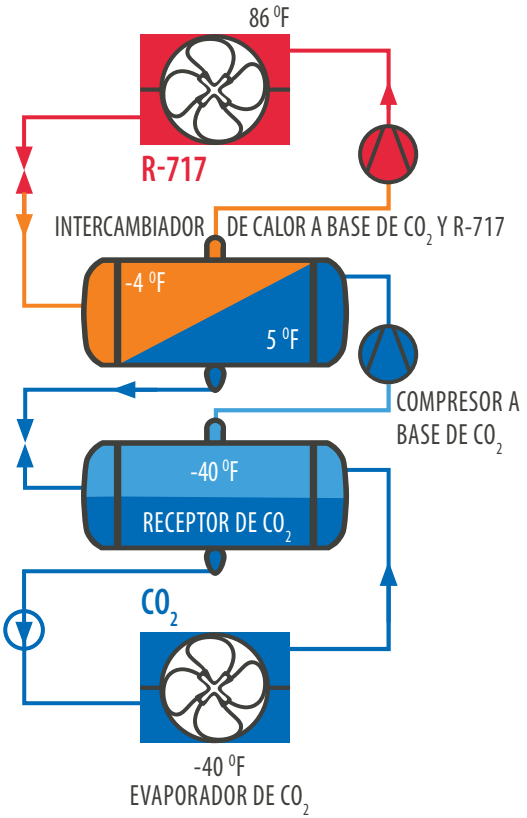


PUESTA EN MARCHA DE LA 2.ª ETAPA DEL PLAN SECTORIAL DE REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL Y COMERCIAL EN SHANGHÁI, ABRIL DE 2017. FOTOGRAFÍA: OFICINA DE COOPERACIÓN ECONÓMICA INTERNACIONAL DEL MINISTERIO DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE, CHINA

COSTA RICA: Premezclas industriales de panadería

El proyecto fue elaborado por Costa Rica y el PNUD con objeto de demostrar que en América Latina pueden implantarse tecnologías que emplean amoníaco y CO_2 de forma segura. Tales sistemas pueden ofrecer mejores soluciones a los países con limitaciones en el uso de CO_2 supercrítico en sistemas de expansión directa o a los que operan en condiciones subcríticas, pero que en su mayor parte emplean R-404a con cargas reducidas como fluido secundario.

Este proyecto permitirá a la empresa poner fin a la utilización de HCFC y cumplir así otro de los requisitos del plan público de neutralización de las emisiones de carbono; asimismo, contribuirá a que el país reduzca el consumo de HCFC. El proyecto aplica un sistema en dos etapas que funciona con amoníaco y CO_2 en el que una carga reducida de amoníaco se envía al circuito primario de refrigeración. Se hace circular CO_2 líquido como refrigerante secundario, pero a una presión subcrítica, lo que reduce los gastos de instalación y prácticamente elimina el riesgo asociado a la presión. El sistema en dos etapas a base de amoníaco y CO_2 debe montarse según el diagrama siguiente:



Esta tecnología exige controles más estrictos y prácticas de monitoreo y mantenimiento para ambos refrigerantes. La creación de capacidad debe fundamentarse en dichas condiciones previas a fin asegurar una manipulación adecuada. La instalación está diseñada para reducir el riesgo de fugas. No obstante, aunque se hayan reducido los riesgos y las cargas sean más pequeñas, el amoníaco es una sustancia tóxica, por lo que Costa Rica invertirá en la adopción de directrices y normas técnicas adecuadas que permitan crear las condiciones propicias para su aplicación segura y la ulterior reproducción del proyecto. Se prevé que los resultados del proyecto influirán en todos los niveles de la cadena de suministro (incluida la asistencia para la fabricación de piezas y los conocimientos disponibles sobre el uso), las instituciones de formación y las facultades de ingeniería del país.

VISTA GENERAL DE LA FÁBRICA DESDE LA PLATAFORMA EN LA QUE SE INSTALARÁ EL EQUIPO.
FOTOGRAFÍA: RODOLFO ELIZONDO

Bangladesh

Sustitución del HFC-134a por el isobutano

Walton Hi-Tech Industries

Walton Hi-Tech Industries ha estado a la vanguardia de la investigación en materia de tecnologías innovadoras para la sustitución de los HCFC. En 2014, Walton, con la asistencia del PNUD y el FMPM, completó con éxito la reconversión de los componentes de la espuma aislante con objeto de reemplazar 183,6 toneladas métricas de HCFC-141b por ciclopentano en la fabricación de equipos de refrigeración doméstica. En el momento de la aprobación del proyecto, la capacidad de producción de la empresa era de unas 283.000 unidades al año.

Tras un proyecto bilateral con los Estados Unidos de América ejecutado en 2015 por el PNUD con miras a reconvertir una línea de producción mediante el empleo de HFC-134a, en 2017 Walton ha vuelto a trabajar con el PNUD a fin de solicitar la asistencia del FMPM para la reconversión de tres líneas de fabricación de frigoríficos domésticos y una instalación de producción de compresores mediante la sustitución del HFC-134a por isobutano. El proyecto propuesto, que se presentará en la 80.ª reunión del Comité Ejecutivo del FMPM, permitirá eliminar 197,3 toneladas métricas de emisiones de HFC-134a en la fabricación de frigoríficos y 33,3 toneladas métricas anuales de HFC en los servicios de mantenimiento.

También se prevé que el proyecto reducirá las emisiones directas de CO_2 eq en 282.000 toneladas debido a la eliminación de 197,3 toneladas métricas de HFC-134a. Se tomarán medidas adicionales para aumentar el empleo de mujeres en los puestos técnicos del proyecto. El PNUD, la Unidad Nacional de Ozono de Bangladesh y Walton aprovecharán su colaboración para convertir esta iniciativa de reducción gradual de los HFC en un gran éxito —como ya ocurrió en el pasado con la reducción de los HCFC— y para situar firmemente a Bangladesh en el camino hacia el cumplimiento de la enmienda de Kigali.

PRESENTACIÓN DEL CIGÜEÑAL DEL COMPRESOR AR600A EN WALTON.
FOTOGRAFÍA: WALTON BANGLADESH

LÍNEA DE PRUEBA DE COMPRESORES R600A PARA FRIGORÍFICOS EN WALTON.
FOTOGRAFÍA: ASHRAFUL AMBIA, DIRECTOR EJECUTIVO, WALTON

Colombia

Ensayo de combinaciones rentables de HFO, CO_2 y agua para paneles discontinuos de espuma

Espumlátex (casa de sistemas de poliuretano) y ABC Poliuretanos (pequeña empresa)

En varios países en desarrollo, uno de los principales subsectores de las espumas en el que aún se emplean cantidades considerables de HCFC-141b es el de la fabricación de paneles discontinuos para los sectores de la construcción y la refrigeración comercial e industrial. En este ámbito, numerosas pymes carecen de capacidad para manipular sustancias inflamables, lo cual, junto con la falta de una economía de escala, les impide la adopción de los hidrocarburos y las lleva a emplear alternativas de alto PCA, como los HFC.

Los HFO constituyen opciones de bajo PCA y ligeramente inflamables alternativas a los HCFC y los HFC empleados en el sector de las espumas. Su rendimiento es comparable al del HCFC-141b y, en algunos casos, mejor. No obstante, su adopción se ve obstaculizada a causa de su costo y su escasa disponibilidad. En 2015, este proyecto de demostración del PNUD analizó el empleo de HFO en la fabricación de paneles discontinuos mediante el desarrollo de formulaciones de espuma de poliuretano con un contenido reducido de HFO que incluyen CO_2—derivado de la reacción entre el agua y el isocianato— como coagente espumante. Su propósito era optimizar el equilibrio entre el costo y el rendimiento y, a la vez, obtener un rendimiento térmico de la espuma similar al de las formulaciones a base de HCFC-141b.

Se ha establecido un diseño experimental estadístico cuyas variables independientes consisten en el tipo de molécula y la composición del gas de espuma. Las respuestas (o variables dependientes) serán las propiedades de la espuma fundamentales para esta aplicación (el valor lambda, la fuerza de compresión, la estabilidad dimensional y la friabilidad). El diseño experimental aparentemente garantiza el potencial de reproducción y la validez de los resultados obtenidos.

Como testigo se utiliza una formulación comercial a base de HCFC-141b, y se han creado nuevas formulaciones en las que se emplean las dos moléculas de HFO disponibles en la actualidad —la 1233zd(E), de Honeywell o Arkema, y la 1336maam(z), de Chemours— a fin de obtener la composición deseada del gas de espuma. En dichas formulaciones del poliuretano se ha modificado el nivel del HFO desde el 100% hasta el 0% (o 100% de agua), pasando por composiciones intermedias (80%, 60%, 40%, 20%).

La mayoría de las formulaciones se han creado y se están analizando en los laboratorios de Espumlátex, la principal casa de sistemas de poliuretano de Colombia; las pruebas se llevarán a cabo en ABC Poliuretanos, una pyme local típica del sector del poliuretano de un país en desarrollo. El proyecto debería completarse a finales de 2017. El PNUD y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible presentarán un informe al Comité Ejecutivo del FMPM, y posteriormente se comunicarán los resultados y las conclusiones en un taller internacional.

ENSAYO DE UN PANEL DE ESPUMA EN ESPUMLÁTEX MEDIANTE EL USO DE UN MOLDE BRETT.
FOTOGRAFÍA: ESTEBAN GARCÍA, ESPUMLÁTEX

China

Unidad compresora semihermética de tornillo con variador de frecuencia y a base de amoníaco para refrigeración industrial y comercial

Fujian Snowman Company

Fujian Snowman se especializa en la fabricación de sistemas de refrigeración compactos, que incorporan compresores de refrigeración de doble tornillo, de diseño abierto (amoníaco) o semihermético (HCFC-22). En los sistemas compactos con compresores abiertos de doble tornillo la carga de amoníaco supera los 100 kg. Estas cargas tan elevadas están prohibidas en las zonas densamente pobladas.

En este proyecto de demostración se pondrá a prueba un sistema más pequeño con una carga de amoníaco más reducida (inferior a 50 kg) y CO_2como refrigerante secundario. El producto se rediseñará y se fabricará de manera que se adapte a la pequeña unidad de compresión semihermética de tornillo con convertidor de frecuencia. Para poder extender el uso de amoníaco a los sistemas de refrigeración industriales y comerciales de las pymes, se utilizará un compresor de amoníaco semihermético. Con objeto de cumplir con la normativa, los reglamentos de edificación y los requisitos en materia de seguridad, se empleará CO_2 como refrigerante secundario. El proyecto de demostración comprenderá aplicaciones de baja temperatura, y entre los principales componentes del proyecto se cuentan el diseño del nuevo compresor y el nuevo intercambiador de calor, la construcción de la unidad de compresión, la fabricación de prototipos y la construcción del dispositivo de prueba.

Con miras a su puesta en marcha y comercialización, será fundamental aplicar las innovaciones necesarias para que los sistemas resulten fiables y eficientes gracias a la integración de sus componentes y la fabricación en un entorno controlado. Tras la construcción del dispositivo de prueba, los siguientes pasos consistirán en el diseño, la producción, la promoción y la depuración del nuevo producto. La capacitación del personal resultará fundamental. Dado que se trata de la primera demostración de esta aplicación en particular, se ha previsto incluir los planos de construcción, una compilación detallada de los materiales empleados, las instrucciones de instalación y construcción, y las instrucciones de la operación de depuración. También se ha elaborado un plan de trabajo que se ocupa de la promoción necesaria para que esta nueva tecnología entre en el mercado.

Este proyecto eliminaría 359 toneladas de HCFC-22, con lo que se lograría reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en 1,04 millones de toneladas de CO_2 eq.

CADENA DE MONTAJE DE LA UNIDAD DE COMPRESIÓN EN FUJIAN SNOWMAN CO. LTD., CHINA.
FOTOGRAFÍA: FUJIAN SNOWMAN CO.

Chile

Sistemas de refrigeración con CO_2 transcrítico

GALARDONADO CON EL PREMIO OZONO 2017 EN LA CATEGORÍA DE PROYECTO EJEMPLAR

Supermercado Jumbo de Valdivia, Chile

Antecedentes. Chile es uno de los socios de la CCAC (Coalición Clima y Aire Limpio), una iniciativa creada en 2012 por el PNUMA y un grupo de países con objeto de promover la acción colectiva para reducir los contaminantes climáticos de corta vida (CCCV) como el carbono negro, el metano y los HFC. Chile, través de la Unidad Nacional de Ozono del Ministerio del Medio Ambiente y con la asistencia técnica del PNUD, recibió de la CCAC un subsidio de 482.790 dólares para llevar a cabo el proyecto de demostración «Fortalecimiento de la capacidad técnica para la adopción de un sistema de refrigeración con CO_2 transcrítico como alternativa a los HFC en el sector de supermercados en Chile».

El país tenía muy poca experiencia en el empleo de CO_2como fluido refrigerante en aplicaciones de refrigeración y aire acondicionado, y ninguna en el manejo de tecnologías con CO_2 transcrítico. Además, es muy dependiente de los refrigerantes a base de HFC utilizados en el sector de los supermercados, el cual cuenta con 4 cadenas principales —Walmart (a través de la marca Líder), Cencosud, Tottus y SMU— que, en conjunto, representan el 90% del sector.

Ejecución del proyecto y resultados obtenidos. Se llevó a cabo una evaluación inicial de las necesidades nacionales que debían satisfacerse para poder adoptar el CO_2 transcrítico en los sistemas de refrigeración, seguida de capacitaciones sobre la aplicación de la tecnología con CO_2 transcrítico en el sector de los supermercados. A fin de aumentar los conocimientos sobre esta aplicación, se organizó un viaje de estudios a Italia en el que participaron 4 ingenieros superiores de los supermercados, 4 docentes universitarios o de instituciones de capacitación y 3 expertos en refrigeración locales, así como la participación en la Feria y el Congreso Brasileños de Refrigeración, Ventilación, Aire Acondicionado y Calefacción (Febrava/Conbrava) celebrados en 2015. Además, el PNUD apoya el intercambio de experiencias entre los proveedores extranjeros de tecnología y los consumidores finales chilenos con el propósito de eliminar las barreras que obstaculizan el desarrollo tecnológico.

En consecuencia, el proyecto logró establecer un acuerdo de cofinanciación con la cadena local de supermercados Jumbo que condujo a que por primera vez se instalara un sistema con CO_2 transcrítico en un supermercado chileno, localizado en la ciudad de Valdivia. El proyecto también fue capaz de ampliar sus resultados mediante una transferencia de experiencias que dio lugar a la instalación del segundo supermercado con refrigeración a base de CO_2 transcrítico en Chile, financiado en parte por el Plan de Gestión para la Eliminación Gradual de los HCFC del país y el propietario del supermercado. Y, lo que es más importante, ambas cadenas se comprometieron a emplear sistemas con CO_2 transcrítico en todos los supermercados nuevos que se abrieran en el país; en 2018 prevén inaugurar 8 nuevas tiendas en las que se usarán dichos sistemas.

CAPACITACIÓN EN CHILE DE TÉCNICOS EN TECNOLOGÍA CON CO_2 TRANSCRÍTICO
FOTOGRAFÍA: UNIDAD NACIONAL DE OZONO, CHILE

AVANCES TECNOLÓGICOS
Swazilandia

Sustitución del HCFC-141b por ciclopentano en la refrigeración

Palfridge (The Fridge Factory)

Swazilandia es un país pequeño, sin litoral y con un bajo consumo de sustancias que agotan la capa de ozono. Con miras a promover el respeto por el medio ambiente, el país decidió eliminar dichas sustancias en la producción de frigoríficos, lo que lo convirtió en un ejemplo de sostenibilidad en África.

El Comité Ejecutivo del FMPM aprobó el proceso del PNUD de sustitución del HCFC-141b por ciclopentano como agente espumante, con cero PAO y un bajo PCA. La fábrica, situada en Matsapha, produce unas 350 unidades diarias, de las cuales 120 son frigoríficos domésticos. Palfridge, que exporta a los países miembros de la Comunidad de África Meridional para el Desarrollo (SADC), también ayudará a estos países a adoptar frigoríficos domésticos y comerciales sin sustancias nocivas para el ozono y de bajo PCA. La empresa eliminó por completo el uso de HCFC-141b y, por tanto, ayudó a Swazilandia a cumplir el objetivo de eliminación de los HCFC fijado para la 1.ª etapa de su plan de gestión para la eliminación gradual de los HCFC. En el país ahora está prohibida la importación de HCFC-141b.

La implementación del proyecto no resultó fácil, entre otros motivos, debido a los equipos y procedimientos de seguridad adicionales requeridos por la utilización del ciclipentano —instalación de sensores de gas, interruptores de emergencia, tableros de alarma, ventilación y detectores de incendios—; asimismo, se realizó una auditoría de seguridad conforme a la normativa internacional, la cual confirmó la seguridad del tanque de almacenamiento de ciclopentano.

Con el apoyo de la Agencia Alemana de Cooperación Internacional/Proclima, Palfridge también llevó a cabo la reconversión de toda su línea de frigoríficos domésticos y comerciales a refrigerantes con hidrocarburos (frigoríficos domésticos, frigoríficos comerciales para supermercados, enfriadores de botellas y refrigeradores solares, entre ellos un refrigerador de vacunas solar). En 2015, llevó a cabo un acto de sensibilización en el que anunció que había eliminado por completo las sustancias que agotan la capa de ozono de su producción, y en octubre de 2016 la iniciativa se expuso como proyecto modelo en un acto paralelo que tuvo lugar en el marco de la 28.ª Reunión de las Partes en el Protocolo de Montreal celebrada en Kigali, Rwanda.

Esta cooperación entre el Gobierno, la comunidad internacional y el sector privado ha permitido generar y ampliar el número de empleos verdes en Swazilandia.

ACABADO DE PANELES PARA PUERTAS DE FRIGORÍFICO FABRICADOS CON CICLOPENTANO COMO AGENTE ESPUMANTE EN PALFRIDGE. FOTOGRAFÍA: PALFRIDGE

India

Desarrollo de máquinas espumadoras de bajo costo, baja capacidad, sencillas y eficientes para pymes

El PNUD y el Ministerio de Medio Ambiente, Silvicultura y Cambio Climático de la India desarrollaron un proyecto grupal que abarca 122 pymes del sector de las espumas, con el propósito de eliminar 639 toneladas métricas de PCA (CFC-11) en la fabricación de productos de espuma rígidos (por ejemplo, aislamiento general, aislamiento en aerosol o *in situ*, y productos térmicos de piel integral y flexible, como jarras, termos o neveras portátiles para frío o calor) y en las empresas de sistemas. Anteriormente, esas pymes empleaban CFC-11 como agente espumante en sus equipos de fabricación de espuma, que eran ineficientes y tenían fugas. Aunque eran conscientes de los problemas de seguridad y de garantía de calidad, las empresas siguieron usando los equipos antiguos debido a la pequeña escala de sus actividades, la limitación de los recursos y la necesidad de mantener bajos los costos de producción. En conjunto, las 122 empresas empleaban a 2.000 trabajadores.

El PNUD encargó a un fabricante de máquinas espumadoras de la India que desarrollara un equipo adaptado de bajo costo y capacidad en colaboración con los suministradores de sistemas (entre ellos un proveedor local de productos químicos). Las empresas de sistemas diseñaron las formulaciones químicas requeridas para que las pymes pudieran utilizar la nueva tecnología sin CFC de manera rentable. El nuevo equipo es sencillo, económico, eficiente y de bajo mantenimiento, lo que garantiza su sostenibilidad a largo plazo. La normalización de los equipos, la adquisición de grandes cantidades de productos y el empleo de trabajadores autóctonos permitieron multiplicar el ahorro en los costos del proyecto. Se proporcionó una amplia asistencia técnica y capacitación a fin de mejorar la capacidad de las pymes para hacer frente a las cuestiones técnicas y ambientales. El proyecto se completó con éxito.

Esto demuestra que a través de enfoques innovadores en la ejecución del proyecto es posible introducir tecnologías rentables y sostenibles en las pymes, mejorar su viabilidad a largo plazo y aumentar los medios de subsistencia sostenibles. El proyecto recibió el premio «Proyecto Ejemplar», otorgado por las Partes en el Protocolo de Montreal, con motivo del 20.º aniversario del Protocolo de Montreal celebrado en septiembre de 2007. La India y el PNUD están colaborando con objeto de hallar soluciones innovadoras para que las pymes del sector de las espumas, a partir de la fructífera eliminación de los CFC, reduzcan los HCFC en el marco de la 2.ª etapa del plan de gestión para la eliminación gradual de los HCFC.

REPRESENTANTES DE PYMES DEL SECTOR DE LAS ESPUMAS DE LA INDIA INSPECCIONAN LA DENSIDAD DE LA ESPUMA EN HUACHUANG POLYURETHANE CO. LTD., SHAOXING, CHINA. FOTOGRAFÍA: YUN WAN, PNUD CHINA

Los proyectos diseñados por el PNUD minimizan el costo de la reconversión en el sector de las espumas

América Latina y el Caribe

En América Latina y el Caribe, el PNUD ha sido el principal organismo de realización en lo relativo a la eliminación progresiva del HCFC-141b en el sector de las espumas. Tras la aprobación de la enmienda sobre los HCFC en 2007, el Comité Ejecutivo aprobó proyectos de demostración dirigidos a validar el empleo de formiato de metilo y metilal en el Brasil y México. También se aprobaron proyectos bilaterales de demostración para el uso en Colombia y el Japón de CO_2 supercrítico en las espumas en aerosol y de HFO en formulaciones reducidas en el sector de los paneles discontinuos. Estos proyectos han situado al PNUD como el organismo de realización líder en la eliminación paulatina del HCFC-141b en el sector de las espumas mediante la introducción de varias opciones de bajo PCA (HFO, agua/CO_2, formiato de metilo y metilal).

En el FMPM, el PNUD introdujo la modalidad de trabajo a través de las empresas de sistemas a fin de llegar a los usuarios que las suceden en la cadena de producción del sector de las espumas (las pymes). Los primeros proyectos aprobados en la era de la eliminación progresiva de los CFC se llevaron a cabo en el Brasil y México. La empresa de sistemas desarrolla y vende los sistemas de espuma y a la vez ofrece asistencia técnica a sus clientes, que con frecuencia son empresas pequeñas y poco sofisticadas con una capacidad técnica y financiera limitada. La colaboración con las empresas de sistemas ha demostrado ser una manera rentable y sostenible de llegar a los pequeños clientes de los países que operan al amparo del artículo 5 del Protocolo, y se basa en la creación de capacidad local a través de la capacitación y la asistencia técnica. En la ejecución de los planes de gestión para la eliminación gradual de los HCFC se está empleando el mismo enfoque, que puede ajustarse para aplicar la enmienda de Kigali.

Con miras a llegar a un gran número de pymes del Brasil, Chile, Colombia y México, el PNUD está implementando proyectos con empresas de sistemas en esos países. Esas mismas empresas exportan sistemas de espuma a los países vecinos, lo que ha permitido al PNUD acceder a otros países como Cuba, El Salvador, Jamaica, la República Boliviana de Venezuela, la República Dominicana, Panamá, Trinidad y Tabago, y el Uruguay. Todos los proyectos tienen como objetivo evitar la introducción de HFC de elevado PCA y están tratando de introducir de inmediato la solución a largo plazo.

COMPROBACIÓN MANUAL DE UN SISTEMA DE ESPUMA DE POLIURETANO EN LA EMPRESA DE SISTEMAS COMSISA, MÉXICO. FOTOGRAFÍA: HORACIO HERNÁNDEZ DEL CASTILLO

BERT VEENENDAAL (CONSULTOR INTERNACIONAL) ACOMPAÑADO DE TÉCNICOS EN LA EMPRESA DE SISTEMAS POLIOLES-BASF DE MÉXICO. FOTOGRAFÍA: HORACIO HERNÁNDEZ DEL CASTILLO

Egipto

El PNUD ha colaborado con la industria de la espuma de poliuretano en Egipto desde el comienzo del programa inicial de eliminación gradual de los CFC; el primer proyecto de espuma de poliuretano aprobado por el FMPM tuvo lugar en ese país. En la actualidad, Egipto cuenta con una importante industria de espuma de poliuretano dependiente de nuevas soluciones tecnológicas a raíz del proceso de eliminación de los HCFC. En 2010, Egipto y el PNUD pusieron en marcha de manera conjunta este proceso para aplicaciones de espuma de poliuretano no destinadas a electrodomésticos.

Como parte del enfoque general, se ejecutó un proyecto de demostración de bajo costo con hidrocarburo (n-pentano y c-pentano), diseñado y aplicado para reducir el costo de esos equipos de procesamiento. El objetivo secundario fue prestar asistencia a las empresas de sistemas en la premezcla de los hidrocarburos (con éxito en el caso del c-pentano), a fin de ayudar a los usuarios que las suceden en la cadena de producción a aplicar esta tecnología. Este proyecto piloto permitió a las medianas empresas productoras de poliuretano (entre 25 y 30 toneladas métricas de consumo de HCFC al año) acceder a la tecnología, a diferencia de lo que ocurría en el pasado, cuando solo las grandes empresas podían adquirirla debido a los elevados costos de seguridad.

Una vez demostrada su eficacia, se propuso aplicar este enfoque en particular tanto en el Plan de Gestión para la Eliminación Gradual de los HCFC de Egipto como en los de todo el mundo.

Además, durante la ejecución de la 1.ª etapa del Plan egipcio, que abarca el período 2010-2018, el FMPM financió varios proyectos de inversión independientes y empresas de sistemas. Algunos de ellos se completaron con el uso de formiato de metilo y pentano, lo que permitió a las empresas mantener su competitividad a largo plazo. Además, se ayudó a las empresas de sistemas que cumplían los criterios a efectuar la reconversión a opciones sin HCFC y de bajo PCA, como el formiato de metilo, el metilal u otras sustancias empleadas en proyectos de demostración paralelos realizados por el PNUD en América Latina. Estas tecnologías alternativas llegaron a establecerse más sólidamente en Egipto, y con el programa de la 2.ª etapa del Plan de Gestión para la Eliminación Gradual de los HCFC, aprobado en 2017, el sector de la espuma de poliuretano no destinada a electrodomésticos estará plenamente preparado para la transición a las soluciones sin HCFC con un impacto negativo mínimo en el clima.

USO DE PENTANO EN LA FABRICACIÓN DE ESPUMA EN REFTRUCK COMPANY, EGIPTO.
FOTOGRAFÍA: THE PROJECT TEAM

México

Opciones para la sustitución del HCFC-142b en el sector de las espumas de poliestireno extruido

En la 1.ª etapa del Plan de Gestión para la Eliminación Gradual de los HCFC de México, se completó con éxito un programa de eliminación de HCFC dirigido a la industria de la espuma de poliuretano a través de las empresas de sistemas. El PNUD y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno de México (SEMARNAT) investigaron posteriormente si se había omitido a algún usuario final. Se identificaron dos grandes productores de planchas de espuma de poliestireno extruido para la construcción que todavía utilizaban HCFC-142b.

Al parecer, entre las tecnologías disponibles para la eliminación de los HCFC en la espuma de poliestireno extruido, los hidrocarburos, el CO_2 (LCD) y el HFO-1234ze son, con diferencia, las sustancias con menor impacto climático si se consideran solo las emisiones directas (PCA del gas). Aunque, al contrario que los CFC, el HFC-134a reduce el efecto de calentamiento global, en el futuro no se permitirá su uso en aquellos sectores en los que existen alternativas con un PCA menor, por lo que se desaconseja su empleo. Por tanto, un programa sostenible de sustitución de los HCFC en la fabricación de planchas de poliestireno extruido puede incluir hidrocarburos, CO_2 y HFO-1234ze. Se eligió el HFO-1234ze como la opción más viable, ya que es, con diferencia, la sustancia con menores consecuencias para el clima si se considera su PCA, a lo que se añaden sus aceptables propiedades físicas.

Está previsto que el proyecto se inicie en el último trimestre de 2017. Está estructurado como proyecto grupal con dos subproyectos individuales. Ambos comparten la misma tecnología de eliminación —HFO-1234ze y DME 60/40—. El HFO-1234ze requiere el empleo de dimetiléter (DME) u otro emulsionante que asegure una mezcla adecuada. El DME es (moderadamente) inflamable, por lo que deben tomarse las precauciones de seguridad necesarias. Ambas empresas utilizan el mismo proceso de fusión, mezcla y extrusión, aunque en diferentes grados de sofisticación. El PNUD ha especificado todas las cuestiones relativas a la producción, ya que el estado de las bombas y los tornillos es muy importante; el DME es un disolvente muy potente y agravaría cada fuga, por pequeña que sea. El presupuesto del proyecto también refleja estas cuestiones mediante la inclusión de las medidas necesarias en cuanto a la inflamabilidad.

En relación con los niveles de referencia (2008), la implementación de este componente del Plan de Gestión para la Eliminación Gradual de los HCFC permitirá reducir el uso de en 167,97 toneladas métricas de HCFC-142b y, por tanto, contribuirá considerablemente a la eliminación de los HCFC en México.

ENSAYO DE UNA ESPUMA EN AEROSOL EN UNA EMPRESA DE SISTEMAS DE URETANO DE MÉXICO.
FOTOGRAFÍA: HORACIO HERNÁNDEZ DEL CASTILLO

China

Eliminación gradual de las sustancias que agotan la capa de ozono en cientos de pymes del sector de los disolventes

En China, el sector de los disolventes abarca empresas de electrónica, telecomunicaciones, aviación, industria ligera, textiles, equipos médicos, automóviles, instrumentos de precisión, etc. Todas ellas utilizan sustancias que agotan la capa de ozono como disolventes y algunas también producen disolventes con dichas sustancias. Aunque los disolventes representan un pequeño porcentaje del PAO total de China, existe un gran número de consumidores de sustancias que agotan la capa de ozono, por lo que su eliminación en este sector resulta esencial.

China comenzó con proyectos individuales y en 1998, con la asistencia del PNUD, había eliminado 710 toneladas de PAO de CFC en 18 empresas. Con objeto de abarcar cientos de empresas más pequeñas, en 2000 se estableció un plan plurianual de eliminación gradual de los CFC en el sector de los disolventes, dotado por el FMPM con 52 millones de dólares y dirigido a eliminar el CFC-113, el tetracloruro de carbono y el ácido tricloroacético utilizado por 3.200 usuarios, entre ellos numerosas pymes. Esto se llevó a cabo a través de 14 proyectos grupales, mediante el establecimiento de prohibiciones y sistemas de cuotas y la prestación de capacitación y asistencia técnica. Durante el período comprendido entre 2000 y 2010 se cumplieron todos los objetivos anuales de reducción y, de conformidad con el acuerdo entre China y el Comité Ejecutivo del FMPM, se eliminaron 4.031 toneladas de PAO.

En 2011 se aprobó una dotación de 5 millones de dólares para la 1.ª etapa del Plan de Gestión para la Eliminación Gradual de los HCFC, y para 2015 se habían eliminado 610,3 toneladas de HCFC en 9 empresas. Durante la 2.ª etapa se cubrieron las 400 empresas restantes, distribuidas en 21 provincias y municipios. El plan incluyó una combinación de intervenciones, como las inversiones en reconversión tecnológica, políticas y normativas, asistencia técnica, capacitación y sensibilización pública. En cuanto a la limpieza de los dispositivos médicos, se demostró la eficacia de las tecnologías con isoparafina y siloxano (KC-6), que, por consiguiente, se adoptaron ampliamente como sustitutos del HCFC-141b. A finales de 2016 se completaron todas las actividades de inversión; la asistencia técnica restante finalizará a finales de 2017, fecha en la que se habrán desembolsado todos los fondos.

Los objetivos de la 2.ª etapa del Plan para el Sector de los Disolventes prevén lograr la eliminación completa de los HCFC para 2026 en cuatro etapas, mediante una combinación de inversión, asistencia técnica, políticas y normas que garanticen la eliminación sostenible y el cumplimiento de los objetivos. Posiblemente se eliminará por completo el uso de HCFC en el sector cuatro años antes de lo previsto; durante el período de implementación se registrará en total una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de 11,3 millones de toneladas de CO_2 eq y, después de 2025, una reducción anual de 2 millones al año.

Dado que el subsector de los dispositivos médicos desechables y la electrónica emplean a un gran número de trabajadores, sobre todo mujeres, la sustitución de los HCFC podría reducir tanto la mano de obra como la concentración de sustancias químicas en las fábricas y, por tanto, protegería la salud de los operarios. En su calidad de organismo de realización principal, tanto en el Plan de Gestión para la Eliminación Gradual de los HCFC como en el sector de solventes de China, el PNUD ha trabajado en estrecha colaboración con la Oficina de Cooperación Económica Internacional del Ministerio de Protección del Medio Ambiente en la formulación y la aplicación fructífera de los planes sectoriales, a fin de eliminar de manera sostenible el consumo de CFC y HCFC en el sector nacional de los disolventes.

INSPECCIÓN VISUAL DE LA LIMPIEZA DE UN DISPOSITIVO MÉDICO TRAS LIMPIARLO CON UN DISOLVENTE SIN SUSTANCIAS NOCIVAS PARA EL OZONO. FOTOGRAFÍA: OFICINA DE COOPERACIÓN ECONÓMICA INTERNACIONAL DEL MINISTERIO DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE, CHINA

AGRICULTURA, PESCA Y SALUD
Maldivas
Ensayo de alternativas de bajo PCA y sin HCFC en la industria pesquera

1. ¿CÓMO COMENZÓ SU PARTICIPACIÓN EN EL PROYECTO?
Como director de proyectos de MIFCO he participado en reuniones de la Unidad de Ozono y, más tarde, como director de ingeniería de MIFCO en el poblado pesquero de Kan'duoiygiri, he asistido a reuniones y talleres organizados por la Unidad, que representaba a nuestro sector.

2. ¿CÓMO HA INFLUIDO SU PARTICIPACIÓN EN EL PROYECTO EN EL PLANO PERSONAL?
Ha mejorado mis conocimientos, y gracias a él pude incluir a mis compañeros en los programas de formación impartidos por la Unidad Nacional de Ozono, que contribuyó a capacitar al personal pertinente.

3. ¿QUÉ OPINA SOBRE LA INCIDENCIA DEL PROYECTO EN EL DESARROLLO?
Como participante activo de este programa, me enorgullece que podamos lograr el objetivo del Gobierno de eliminar el R22. Hemos logrado concienciar a la comunidad de usuarios de la refrigeración y, por intermedio de ellos, a la población local.

4. EN SU OPINIÓN, ¿QUÉ HA FUNCIONADO BIEN Y POR QUÉ?
La disposición de los trabajadores del sector pesquero a adoptar las innovaciones disponibles en aquel momento y la ayuda financiera proporcionada por el PNUD a través del Fondo Multilateral.

Musthafa Rafeeu, Director, Maldives Industrial Fisheries Company (MIFCO)

La economía de Maldivas, un pequeño país insular en desarrollo, se basa principalmente en el sector pesquero, que emplea a una parte importante de la población. Tras su almacenamiento y procesamiento, los productos capturados se exportan a todo el mundo. Para su procesamiento y almacenamiento en los barcos de pesca se emplea sobre todo el HCFC-22. Aunque los equipos han envejecido, todavía les queda vida útil y su funcionamiento requiere el uso continuo de HCFC. Dado que los barcos de pesca operan en el mar en condiciones meteorológicas adversas, resulta difícil controlar las fugas y adoptar buenas prácticas de mantenimiento, a diferencia de los equipos de HCFC instalados en tierra.

El proyecto identificará y pondrá a prueba alternativas sin HCFC y de bajo PCA para sustituir el uso de HCFC en el sector pesquero. Además, se proporcionará información técnica sobre las tecnologías de adaptación y sustitución. Esto ayudará a Maldivas a adoptar tecnologías que promueven un crecimiento con un bajo PCA y bajas emisiones de carbono; asimismo, podría constituir un buen ejemplo para otros países pequeños cuya industria pesquera emplea cantidades considerables de HCFC.

El asociado del PNUD en la realización de este proyecto es la Unidad Nacional de Ozono del Ministerio de Medio Ambiente y Energía.

RECUPERACIÓN DE REFRIGERANTES EMPLEADOS EN EL SECTOR PESQUERO. FOTOGRAFÍA: MIT Y UNIDAD NACIONAL DE OZONO, MALDIVAS

Sri Lanka

Alternativas al bromuro de metilo para la erradicación de los nematodos del té

Té inocuo para la capa de ozono

Sri Lanka eliminó en 2008, antes de lo previsto, el uso de CFC, halones, metilcloroformo, tetracloruro de carbono y bromuro de metilo. No obstante, el bromuro de metilo todavía se empleaba para fines relacionados con los procedimientos de cuarenta y previos al envío, de conformidad con lo permitido por el Protocolo. Mediante este proyecto, el país eliminó por completo el uso del bromuro de metilo en la agricultura, incluido el cultivo de té en 2009, mucho antes del plazo fijado de 2015. El asociado nacional del PNUD fue el Instituto de Investigación del Té de Sri Lanka.

El bromuro de metilo se utilizaba en Sri Lanka desde 1965 para eliminar los nematodos, las malas hierbas y las enfermedades de las plantaciones de té. Gracias al proyecto, el Instituto de Investigación del Té de Sri Lanka, bajo la dirección del Ministerio de Medio Ambiente —en particular la Unidad Nacional de Ozono— y con la asistencia de los productores de té del país, ha logrado erradicar el uso del bromuro de metilo mediante la introducción de una combinación de alternativas químicas y no químicas. En la actualidad, todo el té que se cultiva en Sri Lanka es respetuoso con la capa de ozono e incluye en la etiqueta el logotipo «Ozone Friendly Pure Ceylon Tea» (Té puro de Ceilán inocuo para el ozono), que certifica que en su producción no se han utilizado sustancias que agotan la capa de ozono. Se ensayó y aceptó un grupo de alternativas al bromuro de metilo, con inclusión de enmiendas orgánicas, control biológico, análisis de clones del té, sucedáneos de tierra y gestión integral de las plagas. El proyecto incluyó actividades de sensibilización, capacitación del personal y un taller internacional de difusión de los resultados.

La certificación «Ozone Friendly Tea» aporta un importante valor añadido al té cultivado en Sri Lanka, cuya cuota de mercado es de 1.500 millones de dólares. En 2012, la Junta del Té de Sri Lanka registró el logotipo en los países importadores de té. Los principales productores de té del país, en colaboración con el Gobierno y organizaciones no gubernamentales, también han puesto en marcha iniciativas bajo el lema «Eco Friendy Tea Gardens» (plantaciones de té no contaminantes), dirigidas a minimizar el uso de fertilizantes químicos y plaguicidas y preservar la biodiversidad de las plantaciones. Además de la eliminación paulatina de los pesticidas tóxicos, los productores de té también están tratando de reducir su huella de carbono mediante la reducción del consumo de energía y la adopción de soluciones que funcionan con energía solar.

Sri Lanka obtuvo el Premio a la Implementación otorgado por la Secretaría del Ozono en el 20.º aniversario del Protocolo de Montreal, celebrado en 2007. Este proyecto constituye un ejemplo de la elección de alternativas que tienen en cuenta la disponibilidad local a fin de proteger el medio ambiente, salvaguardar la salud humana y generar ingresos para las poblaciones locales.

PLANTACIÓN DE TÉ EN NUWARA ELIYA, SRI LANKA. FOTOGRAFÍA: JUNTA DEL TÉ DE SRI LANKA

EL LOGOTIPO «OZONE FRIENDLY PURE CEYLON TEA» SE IMPLANTÓ EN MAYO DE 2011.

Bangladesh y la India

Alternativas al uso de CFC en los inhaladores de dosis medidas

Establecimiento de alianzas con las empresas a fin de mejorar el bienestar y la salud ambiental y humana

El asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) son las enfermedades crónicas más comunes del sistema respiratorio; se calcula que afectan a 500 millones de personas en todo el mundo. En el tratamiento farmacológico preferido para el asma y la EPOC se emplean medicamentos que se administran por vía nasal mediante un inhalador manual de dosis medidas. Este tipo de inhalador es un complejo sistema diseñado para pulverizar un aerosol fino de medicamento, compuesto generalmente por partículas de menos de 5 micrones de diámetro.

- En julio de 2007, el Comité Ejecutivo del FMPM aprobó el proyecto sobre inhaladores de dosis medidas de Bangladesh, dirigido a eliminar progresivamente 76,3 toneladas de PAO de CFC y a que el país efectuara la transición a los inhaladores sin CFC.
- En noviembre de 2008, la India aprobó la estrategia nacional de transición a los inhaladores de dosis medidas sin CFC y el plan de eliminación gradual de los CFC en la fabricación de tales dispositivos farmacéuticos, con el objeto de eliminar 704,03 toneladas de PAO de CFC.

Estos proyectos satisfacen las necesidades de Bangladesh y de la India, con vistas a efectuar de manera progresiva la transición a los inhaladores de dosis medidas sin CFC sin afectar negativamente la salud de pacientes con EPOC y asma. En ambos países, la elección de la tecnología se basó en la facilidad de uso para el paciente, la aplicabilidad al contexto local y en que la tecnología a base de hidrofluoroalcanos (HFA) emplea el mismo mecanismo de administración del medicamento.

Los dos proyectos entrañaron varios retos y presentaron al PNUD diversas oportunidades de asistencia, entre ellos:

- la búsqueda exhaustiva de un propulsor adecuado, sistemas de combinación de propulsores, excipientes, información toxicológica y datos de estudios a fin de evaluar su idoneidad;
- los inhaladores a base de HFA que no son nocivos para el ozono requieren una mayor preparación que los antiguos a base de CFC;
- los aspectos farmacológicos (gusto, sabor y contenido de alcohol diferentes);
- la falta de confianza del consumidor en los productos novedosos;
- los obstáculos para la comercialización, ya que el costo de los inhaladores sin CFC duplica el de sus homólogos con CFC;
- los inhaladores a base de HFA deben limpiarse con mayor frecuencia en los climas húmedos tropicales, ya que la mezcla es más pegajosa.

La repercusión de los proyectos relativos a los inhaladores de dosis medidas en Bangladesh y la India traspasó las fronteras nacionales. Las empresas que participaron en esos proyectos construyeron instalaciones punteras de fabricación y prueba, lo que redundó en un aumento de la capacidad de producción. La capacitación y los seminarios dirigidos a los médicos y profesionales de la salud no solo promocionaron los inhaladores sin CFC, sino que también mejoraron en tratamiento del asma y la EPOC, sobre todo en las zonas rurales. Además, los inhaladores sin CFC reportaron beneficios al sector de la salud tanto en el mercado nacional como en el de la exportación.

SISTEMAS CENTRALIZADOS DE REFRIGERACIÓN

Los sistemas centralizados de refrigeración[11] suministran aire acondicionado a un distrito mediante la distribución de energía refrigerante desde una fuente central. Constituye una alternativa más eficiente y sostenible para el desarrollo urbano. Se trata de sistemas centralizados que producen agua fría o caliente y la distribuyen en los distintos edificios para proporcionarles refrigeración o calefacción. Todos los equipos de aire acondicionado que se fabrican en la actualidad funcionan según el principio del ciclo de compresión del vapor y los refrigerantes circulan en un circuito cerrado. Se abandonará el uso de HCFC y HFC, que en los últimos decenios han sido los refrigerantes tradicionalmente empleados en los equipos de aire acondicionado. Existen alternativas radicalmente diferentes, como los sistemas de refrigeración por absorción de vapor, o con aguas marinas profundas o energía mareomotriz, entre otros, que no utilizan refrigerantes convencionales como los HCFC y los HFC. Las diversas fuentes de energía empleadas en las alternativas de ruptura permitirían reducir el consumo de energía y la huella de carbono.

REPÚBLICA DOMINICANA: Estudio de viabilidad de un sistema centralizado de refrigeración para el distrito de Punta Cana

- El FMPM aprobó la realización de un estudio de viabilidad dirigido a desarrollar un modelo comercial de un sistema centralizado de refrigeración para la República Dominicana. El estudio, encargado por el PNUD y financiado por el FMPM, determinará la viabilidad técnica y financiera de la propuesta. Se centró en la zona de propiedad del Grupo Puntacana —que incluye hoteles, un aeropuerto internacional, un nuevo centro comercial y un nuevo hospital— teniendo en cuenta su desarrollo futuro.

- Se llevó a cabo con una perspectiva de minimización de los costos y se hizo hincapié en el rendimiento financiero y la posibilidad de atraer financiación para el proyecto. El objetivo fue crear un sistema centralizado de refrigeración viable y fiable acorde con las expectativas del mercado local e internacional, las mejoras en materia de eficiencia energética y la eliminación del HFC y el HCFC como refrigerantes.

- El sistema propuesto se basa en el empleo de calor residual procedente de los gases de escape producidos en la generación de electricidad, así como en la instalación de sistemas de refrigeración de absorción a gran escala que aprovechan el calor residual para la refrigeración. El agua refrigerada se distribuiría por un circuito de agua fría a cada cliente de la zona. Esto

ILUSTRACIÓN DE LA PROPUESTA DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO CENTRALIZADO DE 100 MW CON AGUA DE MAR EN HULHUMALE, MALDIVAS. ILUSTRACIÓN: DISTRICT ENERGY VENTURE, SUECIA.

permitiría una reducción de las emisiones de CO_2 de entre el 80% y el 90%. La tecnología está demostrada y se ha empleado en Suecia, Dinamarca y otros países desde hace más de 10 años. Todavía no se ha tomado la decisión final sobre la inversión, pero las perspectivas técnicas y financieras son muy prometedoras.

MALDIVAS: Estudio de viabilidad de un sistema centralizado de refrigeración para el distrito de Hulhumale

- Maldivas está aplicando su Plan de Gestión para la Eliminación Gradual de los HCFC y se propone eliminar por completo el uso de HCFC para 2020. En las Maldivas, los HCFC se emplean sobre todo para el aire acondicionado y, en segundo lugar, para la refrigeración. Devcco realizó un estudio de viabilidad para el PNUD y el Gobierno de Maldivas, financiado por la CCAC, encaminado a evaluar sistemas centralizados de refrigeración que eliminen la necesidad de emplear HCFC y HFC en el futuro. Se concluyó que las medidas previstas para Hulhumale generarían una gran demanda de refrigeración. A partir de los datos del plan maestro, se ha calculado una demanda potencial de 300 MW de capacidad de refrigeración y de 1,8 millones de MWh de energía refrigerante al año.

- En el estudio de viabilidad se analizaron varias tecnologías de producción y se concluyó que un sistema de aire acondicionado con agua de mar y una capacidad instalada de refrigeración mínima podría suministrar aire acondicionado al distrito de Hulhumale de manera fiable y competitiva. La temperatura del agua más alejada de la orilla sería suficiente para que el sistema de aire acondicionado con agua de mar resulte eficiente. De cara a la utilización del agua más cercana a la orilla se recomendó un sistema híbrido que combine el agua de mar con una máquina refrigerante, a fin de conseguir la temperatura y la capacidad deseadas del sistema centralizado.

[11] www.ccacoalition.org/en/news/district-cooling-promising-and-sustainable-option-move-away-hfcs.

- Dado que la puesta en servicio del sistema de Hulhumale se llevará a cabo a lo largo de varios años, se aconsejó aplicar un enfoque de tres fases de 100 MW cada una. Cuando esté en pleno funcionamiento, podría lograrse un ahorro de CO_2 de 426.000 toneladas al año. Todavía no se ha tomado la decisión final sobre la inversión, pero las perspectivas técnicas y financieras son muy prometedoras.

- «Estamos convencidos de que este proyecto es de particular importancia para Maldivas y otros pequeños Estados insulares en desarrollo que dependen de los combustibles fósiles importados, ya que nos ayuda a aumentar la seguridad energética y allanar el camino hacia una economía sostenible», manifestó Abdul Rasheed Mauman, miembro del Gobierno de las Maldivas.

COLOMBIA: Sistema centralizado de refrigeración para el distrito de La Alpujarra, Medellín

En 2013 se firmó un acuerdo entre la Unidad Nacional de Ozono y Empresas Públicas de Medellín (EPM), la compañía eléctrica de la ciudad, encaminado a financiar el diseño de un sistema centralizado de refrigeración para el distrito de La Alpujarra. EPM es una empresa pública que presta servicios de agua, gas, electricidad y recogida de basura. Es la segunda mayor empresa de servicios públicos de Colombia. El 75% de sus clientes residen en zonas urbanas y el 70% en zonas cálidas. EPM determinó las necesidades específicas de refrigeración de sus clientes en la demarcación administrativa de La Alpujarra, en la que se encuentran numerosos edificios (como el de la Gobernación de Antioquia, la Alcaldía, la Asamblea Departamental, la Dirección de Impuestos y Aduanas y la empresa de telecomunicaciones TigoUne, entre otros) que empleaban sistemas individuales de refrigeración y aire acondicionado con un elevado consumo de energía.

El proyecto de demostración apoyó la elaboración de un estudio de viabilidad técnica y financiera de un sistema térmico centralizado que ofreciera a esos clientes un servicio completo de refrigeración en lugar de electricidad únicamente. A partir de las conclusiones del estudio, se suscribió un acuerdo de cooperación interinstitucional que movilizó 14 millones de dólares de fuentes nacionales e internacionales.

El proyecto se puso en marcha a finales de 2016 y en la actualidad proporciona 3.600 toneladas de capacidad de refrigeración. El agua refrigerada se produce utilizando tecnologías inocuas para el clima (sistemas de amoníaco y absorción) y se distribuye en el vecindario por un sistema de 1,5 km de tuberías. El PNUD brindó a EPM un primer paquete de asistencia técnica y le proporcionó 500.000 dólares en concepto de capital inicial, lo que dio lugar a la movilización de recursos del Gobierno Suizo y de EPM.

La principal fuente de energía del sistema centralizado de refrigeración es el gas natural. En segundo lugar, la energía procedente de la quema de residuos (calor residual) se emplea en una turbina para producir refrigeración, lo que reduce la demanda de gas natural. En tercer lugar, durante las horas de bajo consumo (principalmente durante la noche) se produce hielo para el banco de hielo que, a su vez, se emplea durante el día para enfriar el agua. Esta combinación redunda en la eficiencia del sistema y reduce la demanda de electricidad en las horas punta. El sistema presta servicio a edificios públicos con una elevada demanda de refrigeración durante el día y ha sido diseñado de modo que permita la ampliación futura de la demanda (por ejemplo, para abarcar más edificios). Según las estimaciones, EPM ha reducido las emisiones de CO_2 en casi un tercio gracias a la introducción del sistema centralizado de refrigeración.

COSTA RICA: Taller sobre sistemas centralizados de refrigeración (mayo de 2017)

En mayo de 2017, Costa Rica y el PNUD organizaron en San José un taller de sensibilización sobre la posibilidad de introducir sistemas centralizados de refrigeración en el país, el cual contó con más de 60 participantes. Para su facilitación, el PNUD invitó a expertos internacionales en la materia procedentes de Suecia (DEVCCO). Entre los participantes se encontraban autoridades locales, empresas de servicios públicos, empresas de suministro de agua y electricidad, propietarios o desarrolladores potenciales de los sistemas centralizados de refrigeración, posibles usuarios finales y asociaciones nacionales relacionadas con el sector del aire acondicionado. El objetivo principal del taller fue concienciar a las principales partes interesadas sobre los beneficios ambientales y financieros del sistema centralizado de refrigeración, además de la identificación de posibles proyectos piloto para el futuro, incluidos el aeropuerto Internacional (Juan Santamaría), varios hospitales y complejos turísticos. La labor de seguimiento ya se ha previsto en el marco del Programa de Kigali para la Eficiencia de la Refrigeración, en el que se ha aprobado la financiación de la elaboración de una estrategia nacional de refrigeración centralizada, combinada con estudios completos de viabilidad de los lugares más aptos, con ánimo de introducir el primer proyecto de refrigeración centralizada del país.

CAPACITACIÓN Y CERTIFICACIÓN TÉCNICA

Malasia

Programa de certificación electrónica de técnicos de mantenimiento (eCSTP) durante la primera fase del Plan de Gestión para la Eliminación Gradual de los HCFC

El programa de certificación electrónica de técnicos de mantenimiento (eCSTP) se puso en marcha durante la ejecución del plan nacional para la eliminación gradual de los CFC. El programa en línea comenzó en 2016. Promueve la concienciación de los técnicos, en especial sobre el impacto ambiental de los refrigerantes, así como las buenas prácticas durante la prestación de los servicios de mantenimiento a fin de evitar fugas accidentales. Está dirigido por los Centros de Capacitación Autorizados, que abarcan instituciones públicas y privadas y centros de formación en refrigeración y aire acondicionado. La normativa en materia de gestión de refrigerantes fijada por la Ley de Calidad Ambiental estableció la obligatoriedad del programa y exige que los técnicos de mantenimiento que manipulan refrigerantes cuenten con el certificado necesario. Se diseñó un sistema en línea que permite a los técnicos obtener información sobre el calendario de la capacitación, inscribirse en los cursos y acceder al material didáctico y los exámenes. El Departamento de Medio Ambiente otorga a los técnicos que han aprobado el examen un certificado y una tarjeta de identificación con un código QR que puede verificarse por medio de un escáner o un teléfono Android.

El proyecto proporciona documentos de consulta sobre el procedimiento estándar que deben seguir todos los centros autorizados; supervisa y recopila los datos relativos a la capacitación organizada por los Centros de Capacitación Autorizados; elabora informes sistemáticos como referencia y con fines relacionados con el cumplimiento; y actúa como plataforma para una base de datos que contiene toda la información sobre el programa de certificación electrónica y los nombres de los técnicos certificados.

El Departamento de Medio Ambiente utiliza el sistema para planificar, supervisar, verificar y aprobar las actividades del programa, y los Centros de Capacitación Autorizados lo emplean para impartir la capacitación y examinar a los alumnos. El público también puede acceder al sistema para verificar la autenticidad de la certificación de un técnico y obtener información técnica conexa.

EJEMPLO DE CERTIFICADO Y TARJETA DE TÉCNICO. FOTOGRAFÍA: UNIDAD NACIONAL DE OZONO, MALASIA

LOGROS Y REPERCUSIÓN:

- La colaboración estrecha entre los ministerios es fundamental para el establecimiento de los Centros de Capacitación Autorizados en Malasia.
- En la actualidad, 51 centros ofrecen cursos de formación. En 2016 había 97 formadores expertos capacitados para impartir el programa y 2.351 técnicos de mantenimiento certificados.
- El certificado garantiza que el técnico cuenta con la competencia y los conocimientos técnicos necesarios para la manipulación de refrigerantes. También constituye un pasaporte para disfrutar de más oportunidades laborales y un salario mejor.
- «El programa de certificación electrónica proporciona a los técnicos de mantenimiento mejores oportunidades laborales en el sector de la climatización. El certificado otorgado por el Departamento de Medio Ambiente me permitió conseguir trabajo en una empresa japonesa y actualmente resido en el Japón. Inspira confianza al empleador internacional, ya que constituye una prueba de mi competencia y profesionalidad en este sector». (Indra Irawan Bin Idrus, técnico certificado). En la actualidad, Indra trabaja en el Japón en la empresa Seimei Engineering en el mantenimiento y la instalación de sistemas de aire acondicionado.

INDRA ANWAR BIN IDRUS, TÉCNICO CERTIFICADO, Y NIK ISMADI, FORMADOR EXPERTO. FOTOGRAFÍA: UNIDAD NACIONAL DE OZONO, MALASIA

Trinidad y Tabago

Certificación de técnicos en sistemas de refrigeración y aire acondicionado

En colaboración con el PNUD y la Unidad Nacional de Ozono, la Agencia Nacional de Formación ha creado un curso de certificación profesional de técnicos en sistemas de aire acondicionado y refrigeración. A raíz de la petición de la Asociación de la Industria del Aire Acondicionado y la Refrigeración para que los técnicos del sector contaran con una certificación, la Unidad Nacional de Ozono se puso en contacto con la Agencia Nacional de Formación con miras a una posible colaboración en el establecimiento de un sistema de certificación basado en las directrices nacionales elaboradas por la Unidad.

La Agencia Nacional de Formación indicó que incluiría la certificación profesional en su programa de trabajo, y se formó un equipo integrado por la Agencia Nacional de Formación, la Unidad Nacional de Ozono y las principales partes interesadas del sector —como la Escuela de Refrigeración y Aire Acondicionado, Metal Industries Company Limited, el Centro Nacional de Formación en materia de Energía y el Programa de Asociación para la Capacitación y el Empleo Juveniles— con el fin de crear esta certificación. Tras la celebración de consultas, la propuesta se revisó en consecuencia. El sistema de certificación se basó en la contribución de todas las partes interesadas, su administración está a cargo de la Agencia Nacional de Formación, y abarca tres esferas específicas de la industria de la refrigeración y el aire acondicionado: a) residencial; b) comercial; y c) portátil o para vehículos.

La primera edición del primer sistema de certificación en refrigeración y aire acondicionado de Trinidad y Tabago puede consultarse en: http://www.ntarestore.org/images/PDF/RABOK%204.6new.pdf.

CURSO DE CAPACITACIÓN DEL PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN DE TÉCNICOS EN REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO.
FOTOGRAFÍA: UNIDAD NACIONAL DE OZONO, TRINIDAD Y TABAGO

Uzbekistán

Capacitación de técnicos de mantenimiento de sistemas refrigeración y aire acondicionado

Galim Gabbasov, de la ciudad de Navoi, es un participante joven y activo del curso de capacitación organizado por el proyecto de la Comisión Estatal de Ecología y Protección del Medio Ambiente de Uzbekistán, el PNUD y el FMAM para la eliminación de los HCFC en Uzbekistán. A sus 27 años, dirige el centro de servicios de reparación y mantenimiento de electrodomésticos.

«Me alegro de que se esté recuperando el respeto por la profesión de técnico en sistemas de refrigeración», manifestó Galim durante el curso. «Gracias al Centro de Recuperación y Reciclaje de Refrigerantes creado en la ciudad de Navoi, ahora somos capaces de recoger y reutilizar todos los refrigerantes que contienen cloro y, por tanto, reducir las importaciones de sustancias que agotan la capa de ozono y evitar que involuntariamente se liberen a la atmósfera. Además, el Centro cuenta con una licencia para la reparación y el mantenimiento de 13 marcas de equipos de refrigeración, como Samsung, KÖNIG Electronics, LG y Haier. No solo mantenemos los equipos, sino que además protegemos el medio ambiente».

Se capacitó a más de 700 ingenieros y técnicos en 12 regiones, la República de Karakalpakstán y la ciudad de Tashkent. Ahora, más de 90 empresas públicas y privadas dedicadas al mantenimiento de equipos de refrigeración disponen de herramientas y equipos modernos que mejoran la calidad de los servicios, y estos cumplen las normas internacionales. Se han creado cinco centros de recuperación y reciclaje de HCFC y un centro de recogida de HCFC.

Cinco técnicos de empresas públicas y privadas dedicadas a la instalación, reparación y mantenimiento de equipos de refrigeración y aire acondicionado y profesores de la Universidad Técnica Estatal de Tashkent participaron en el curso de capacitación impartido en septiembre de 2015 en el Centro Internacional de Formación Galileo (Italia). En 2016 y 2017 ellos mismos asumieron la función de instructores nacionales e impartieron cursos locales de capacitación para especialistas en refrigeración en las regiones de Uzbekistán. Esto permitió la transferencia de experiencia y conocimientos acumulados.

Dilshod Azizov, jefe del departamento de Refrigeración e Ingeniería Criogénica de la Universidad Técnica Estatal de Tashkent, afirmó que uno de los logros clave del proyecto consistió en la redacción y publicación de manuales para técnicos y especialistas en refrigeración, como *Fundamentos de la ingeniería de la refrigeración y del mantenimiento de sistemas de refrigeración* y *Uso de propano como alternativa al HCFC-22 en los equipos de refrigeración y aire acondicionado.* Se trata de los primeros manuales de ingeniería de la refrigeración redactados en uzbeko. Incluyen información actualizada sobre los equipos de refrigeración, las características técnicas de los equipos modernos de refrigeración y aire acondicionado e instrucciones de instalación y uso. Algunos capítulos están dedicados a los refrigerantes alternativos, sus características y su impacto ambiental.

CURSO DE CAPACITACIÓN DE TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO EN SAMARCANDA Y MANUAL SOBRE LOS FUNDAMENTOS DE LA INGENIERÍA DE LA REFRIGERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN. FOTOGRAFÍAS: PNUD UZBEKISTÁN

COOPERACIÓN SUR-SUR
India y China

Debates e intercambios sobre cuestiones tecnológicas en el sector de la espuma

En el marco de la 2.ª etapa del Plan de Gestión para la Eliminación Gradual de los HCFC, la India está ampliando su proceso de reconversión con miras a eliminar los HCFC en más de 400 pymes, que abarcan una amplia variedad de productos y tecnologías de espuma. Debido a la experiencia de China en el uso de alternativas a los HCFC en la industria de las espumas, las oficinas del PNUD en China y la India organizaron conjuntamente un viaje de estudios a China, del 14 al 18 de agosto de 2017, a fin de que ambos países intercambiaran experiencias sobre la tecnología para la eliminación de los HCFC en la espuma de poliuretano. El viaje incluyó a 14 participantes indios y abarcó cuatro ciudades chinas (Beijing, Yuyao, Shaoxing y Haining). Contó con tres componentes: un taller, charlas sobre la tecnología de eliminación de los HCFC y visitas a plantas.

Aprender hablando. El 14 de agosto de 2017, los participantes de la India, personal de la Oficina de Cooperación Económica Exterior de China y expertos técnicos en espumas del país asistieron a un taller en la sede de la Oficina de Beijing. El taller abarcó presentaciones de expertos sobre alternativas a los HCFC y un debate sobre la tecnología de eliminación, incluidas la inflamabilidad y la rentabilidad de las alternativas. Los participantes pudieron comparar las ventajas y los inconvenientes de las alternativas a los HCFC, un ejercicio de utilidad para los procesos de decisión futuros sobre el uso de alternativas tanto en China como en la India.

Aprender preguntando. Del 15 al 17 de agosto, los participantes en el viaje de estudios visitaron cinco empresas de fabricación de espumas de la provincia de Zhejiang que utilizan tecnologías alternativas a los HCFC. A través de la comunicación directa con sus expertos y de las preguntas que les formularon, los participantes pudieron conocer la tecnología empleada en esas empresas, los retos a los que se enfrentan y sus soluciones.

Aprender observando. Además de intercambiar ideas y conocimientos teóricos, los participantes del viaje de estudios visitaron cinco empresas con cadenas de montaje de calentadores y refrigeradores de agua y otros equipos en los que se emplean espumas de aislamiento a base de sustancias alternativas a los HCFC. Varios participantes tuvieron la oportunidad de practicar la pulverización y el corte de bloques de espuma con objeto de observar de cerca la fabricación de espuma expansiva a base de agua, su composición y su capacidad de aislamiento.

«El viaje de estudios a China ha sido muy provechoso y he aprendido mucho», comentó uno de los participantes. «Constituye una excelente iniciativa del PNUD y la Unidad de Ozono de la India para preservar la integridad de nuestro planeta. Aplaudo el compromiso del PNUD y me quito el sombrero ante todos ustedes. Ha sido una gran experiencia y un viaje inolvidable. Además, hemos hecho nuevos amigos en el sector», manifestó otro de los participantes.

El PNUD espera poder seguir organizando viajes de estudios similares de intercambio de conocimientos y tecnología entre los países.

PARTICIPANTES DE LA INDIA EN EL VIAJE DE ESTUDIOS OBSERVAN UNA ESPUMA CON HIDROCARBUROS EN NINGBO SHUAIKANG WATER HEATERS CO. LTD., CHINA. FOTOGRAFÍA: YUN WAN, PNUD CHINA

PARTICIPANTES EN EL VIAJE DE ESTUDIOS PROCEDENTES DE LA INDIA EN SHAOXING HENGFENG POLYURETHANE INDUSTRY CO. LTD. CHINA. FOTOGRAFÍA: YUN WAN, PNUD CHINA

Brasil

Cooperación Sur-Sur para promover tecnologías de refrigeración con bajas emisiones de carbono en América Latina y el Caribe

En 2013, la Asociación Brasileña de Refrigeración, Aire Acondicionado, Ventilación y Calefacción patrocinó el 18.º Congreso Técnico y Exposición de Refrigeración, Aire Acondicionado, Ventilación y Calefacción, celebrado en São Paulo, que reunió a desarrolladores y proveedores de tecnología de todo el mundo. El PNUD (en colaboración con el PNUMA) patrocinó un expositor e invitó a funcionarios nacionales de las Unidades de Ozono de Chile, Colombia, Costa Rica, Jamaica, Paraguay, la República Dominicana y el Uruguay, así como de países africanos de habla portuguesa, a asistir al evento y acceder a la información más reciente sobre los últimos adelantos de la tecnología para reemplazar el HCFC-22.

Los invitados examinaron la aplicación *in situ* de tecnologías sin sustancias que agotan la capa de ozono y con bajas emisiones de carbono, como el empleo de CO_2, NH_3 (amoníaco) e hidrocarburos en diversos sectores dedicados a la fabricación y el mantenimiento. El PNUD organizó seminarios en paralelo con la participación de los principales proveedores de tecnología y fomentó encuentros bilaterales entre los proveedores y los Gobiernos dirigidos a debatir sobre tecnologías y políticas alternativas necesarias para la implementación práctica de los planes de gestión para la eliminación gradual de los HCFC. Se organizaron visitas sobre el terreno a las empresas locales para demostrar la aplicación práctica de las tecnologías alternativas.

Las ideas debatidas y los contactos establecidos durante la Exposición dieron lugar a otras actividades piloto o de demostración que se están ejecutando en la actualidad. Entre las lecciones aprendidas cabe destacar las siguientes:

- la cooperación Sur-Sur requiere la difusión de información y la transferencia de tecnología, a fin de que los países puedan evaluar las tecnologías empleadas en otros países y situaciones similares a las encontradas por los funcionarios de las distintas oficinas nacionales del ozono;
- los costos nacionales y de los proyectos pueden reducirse si se identifica a los expertos locales y regionales y la nueva tecnología se fabrica en la región o el país.

ENSAYO DE BOLSAS DE RECICLAJE DE CFC. FOTOGRAFÍA: ANDERSON ALVES, DEPENDENCIA DEL PROTOCOLO DE MONTREAL Y AGENTES QUÍMICOS, PNUD

SEMINARIO DE CAPACITACIÓN SOBRE EL EMPLEO EN LA REFRIGERACIÓN DE TECNOLOGÍAS CON BAJAS EMISIONES DE CARBONO Y SIN HCFC, ORGANIZADO POR EL PNUD Y DIRIGIDO A LOS FUNCIONARIOS DE LAS UNIDADES NACIONALES DE OZONO DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE Y ÁFRICA. FOTOGRAFÍA: MARINA RIBEIRO, PNUD BRASIL

Malasia

Taller consultivo sobre el plan de gestión para la eliminación gradual de los HCFC en el sector de las espumas

El PNUD es el organismo de realización principal del Plan de Gestión para la Eliminación Gradual de los HCFC de Malasia. Durante la 1.ª etapa del plan, 13 grandes empresas del sector de la fabricación de espumas adoptaron tecnologías alternativas, lo que permitió reducir el HCFC-141b en 94,6 toneladas de PAO. Durante la 2.ª de etapa, actualmente en curso y centrada en las pymes, el país eliminará el HCFC-141b del sector de las espumas. La búsqueda de tecnologías alternativas adecuadas para las pymes de este sector constituye un reto tanto para Malasia como para otros países asiáticos. La 2.ª etapa del Plan Nacional de Gestión para la Eliminación Gradual de los HCFC abarca 67 empresas cuyo consumo se sitúa entre 0,2 y 76 toneladas métricas de HCFC-141b.

Con el fin de sensibilizar a la industria acerca de las tecnologías alternativas, desarrollar la capacidad de las empresas de sistemas y abordar las dificultades tecnológicas a las que se enfrentan las empresas, Malasia y el PNUD organizaron un taller consultivo con expertos internacionales en espumas, que tuvo lugar en Kuala Lumpur del 21 al 23 de agosto de 2017. El evento incluyó un taller de un día de duración y dos días de visitas a las fábricas. La elección de las 20 empresas visitadas se basó en su tamaño, los sistemas empleados y la cobertura geográfica.

Durante el taller, en el que participaron unos 50 empresarios del sector, los expertos internacionales presentaron tecnologías alternativas para eliminar el HCFC-141b en la fabricación de espumas. El taller ayudó a los usuarios de espumas a conocer las diferentes alternativas y comprender el panorama mundial. Los participantes también debatieron con los expertos los diversos aspectos asociados con el uso de esas alternativas. En el taller se llegó a la conclusión de que es necesario aumentar el apoyo a las empresas de sistemas de Malasia para que pongan a prueba diferentes formulaciones alternativas que les permitan satisfacer adecuadamente las necesidades de las pymes. El PNUD y el Gobierno aumentarán la capacidad de las empresas de sistemas por medio de la formación de expertos.

Al finalizar el taller, se celebró una reunión entre el PNUD, el Gobierno y los expertos con el fin de elaborar una hoja de ruta para seguir respaldando a la industria en la eliminación paulatina de los HCFC. El PNUD se propone seguir organizando en el futuro reuniones similares de expertos con miras a facilitar los intercambios entre países.

MIEMBROS DEL GOBIERNO DE MALASIA Y DEL PNUD PARTICIPANTES EN EL SEMINARIO DE PRESENTACIÓN DE LA 2.ª ETAPA DEL PLAN DE GESTIÓN PARA LA ELIMINACIÓN GRADUAL DE LOS HCFC, CELEBRADO EN MAYO DE 2017. FOTOGRAFÍA: GOBIERNO DE MALASIA

CUESTIONES DE GÉNERO
Perú

Capacitación de mujeres sobre buenas prácticas en el sector de la refrigeración y el aire acondicionado

Desde 2016, el Perú celebra talleres para técnicos en refrigeración y aire acondicionado. Aunque resultan muy provechosos, cuentan con una escasa participación de las mujeres del sector. Por esa razón, la Unidad Nacional de Ozono y el PNUD organizaron un taller dirigido exclusivamente a mujeres sobre las buenas prácticas en el sector y la manipulación de refrigerantes naturales. El taller estuvo a cargo de Fernando del Castillo Uribe, consultor del PNUD y especialista en refrigeración y aire acondicionado, quien afirmó: «Resultó muy interesante celebrar un taller exclusivamente con mujeres técnicas en refrigeración y aire acondicionado, la mayoría de ellas con experiencia práctica y que acogieron con satisfacción la capacitación en estas nuevas tecnologías. Según nuestra experiencia, las mujeres que trabajan en este sector, en actividades que requieren habilidades motoras finas —como el cableado eléctrico— son muy detallistas. También son muy cuidadosas en lo relativo al cumplimiento de las directrices de seguridad, una cuestión de especial importancia cuando se manipulan los nuevos refrigerantes inflamables».

Una de las participantes en el taller, Iris Vega Valverde, relató que en 1982 había decidido seguir estudios en aire acondicionado y calefacción en un instituto de Chiclayo, al norte del Perú. «Solo había otra mujer en clase; el resto de mis compañeros eran hombres. Hoy en día, este sector es esencial para la vida de millones de personas de todo el mundo y abarca numerosas especialidades».

El Perú está cumpliendo el calendario de eliminación progresiva de los HCFC, y está implementando un sistema de autorización de importaciones para la entrada de HCFC en el país y un programa de concienciación y capacitación para técnicos. Los técnicos en refrigeración y aire acondicionado son de vital importancia, ya que tienen que mantener los equipos y evitar las fugas. Lamentablemente, los anuncios de las instituciones educativas peruanas que imparten cursos técnicos de esta especialidad están dirigidos a captar la atención de los hombres. Las imágenes solo incluyen hombres, lo cual no anima a las mujeres a participar. Las 35 participantes quedaron muy satisfechas con el capacitador, que respondió a todas sus preguntas y las asesoró en los ejercicios prácticos. Las opiniones expresadas por las participantes al finalizar el taller ayudarán a los organizadores a volver a impartirlo en el Perú y otros países de América Latina.

TALLER PARA MUJERES SOBRE BUENAS PRÁCTICAS EN EL SECTOR DE LA REFRIGERACIÓN Y EL AIRE ACONDICIONADO Y MANIPULACIÓN DE REFRIGERANTES NATURALES. FOTOGRAFÍA: ALFREDO QUEZADA, MINISTERIO DE PRODUCCIÓN

El Salvador

Fortalecimiento de la capacidad administrativa de las mujeres para gestionar pymes

Durante la capacitación de técnicos sobre buenas prácticas en el sector de la refrigeración y las alternativas a los HCFC impartida en el marco de la 1.ª fase del Plan de Gestión para la Eliminación Gradual de los HCFC, la Unidad Nacional de Ozono observó que varios técnicos acudían acompañados de sus esposas. Cuando se les preguntó por qué, se descubrió que ellas suelen desempeñar las tareas administrativas, en tanto que sus maridos están a cargo de las cuestiones técnicas en lo que constituye una microempresa de servicios de mantenimiento.

Teniendo en cuenta que las mujeres están muy concienciadas en lo relativo a la conservación del medio ambiente, la Unidad de Ozono y el PNUD diseñaron un taller de capacitación dirigido a las esposas de los técnicos en refrigeración, centrado en cuestiones administrativas —como la gestión financiera y las técnicas básicas de mercadotecnia—, lo que sus maridos (los técnicos) hacen para proteger la capa de ozono y cómo la adopción de sustancias alternativas y buenas prácticas puede mejorar las finanzas de la empresa familiar mediante:

- la determinación de los ahorros que pueden generarse si se evita la emisión de gas refrigerante a la atmósfera;
- las nuevas oportunidades de negocio que se presentan al emplear sustancias y tecnologías alternativas;
- la promoción conseguida a través de la presentación de las buenas prácticas de la microempresa en lo relativo a la protección ambiental.

Este seminario tuvo lugar en octubre de 2017, como parte de las celebraciones en El Salvador del trigésimo aniversario del Protocolo de Montreal. El ejemplo de El Salvador pone de manifiesto la importancia de considerar diferentes enfoques para promover la protección del medio ambiente, y que el Protocolo de Montreal ofrece la oportunidad de mejorar la calidad de vida de la población.

UNA TÉCNICA ASISTE AL CURSO DE CAPACITACIÓN SOBRE LAS BUENAS PRÁCTICAS EN EL SECTOR DE LA REFRIGERACIÓN. FOTOGRAFÍA: RUBÉN BONILLA

PROMOCIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y LA ELIMINACIÓN GRADUAL DE LAS SUSTANCIAS QUE AGOTAN LA CAPA DE OZONO ENTRE LOS DIVERSOS FONDOS Y ORGANISMOS

El PNUD cuenta con una cartera de 2.800 millones de dólares en el ámbito del cambio climático y la energía, la cual que abarca 140 países. Incluye los programas del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), el Fondo Verde para el Clima (FVC) y el Programa de Colaboración de las Naciones Unidas para Reducir las Emisiones debidas a la Deforestación y la Degradación Forestal en los Países en Desarrollo (ONU-REDD), entre otros. Entre sus esferas de interés se cuentan la mitigación del cambio climático y la adaptación a él, los bosques y las iniciativas transversales. Muchos de los proyectos se ocupan de la eficiencia energética, a veces en el mismo sector de actuación que el FMPM, por ejemplo, la refrigeración y el aire acondicionado. La adquisición de nuevos equipos energéticamente eficientes constituye asimismo una oportunidad para eliminar el uso de los CFC, los HCFC y los HFC. La cartera de PNUD cuenta con varios ejemplos de estas sinergias, algunos de los cuales se mencionan a continuación.

El PNUD también trabaja con otros organismos de las Naciones Unidas, el Banco Mundial y agencias bilaterales en la formulación y la ejecución conjuntas de proyectos y programas sectoriales para la eliminación de los CFC, los HCFC o los HFC en los países beneficiarios. A continuación se exponen algunos ejemplos:

Ghana

Promoción de la eficiencia energética de los electrodomésticos y transformación del mercado de los frigoríficos y congeladores (FMPM, FMAM y PNUD)

Entre 2011 y 2014, Ghana emprendió, con el apoyo del PNUD, un programa dirigido a promover la eficiencia energética de los electrodomésticos, bajo la dirección de la Comisión de Energía y en estrecha coordinación con la Unidad Nacional de Ozono (la Agencia de Protección Ambiental de Ghana). Pronto se convirtió en un programa insignia, gracias al decidido apoyo de las partes interesadas y la coordinación entre ellas. *Los informes de evaluación independientes indican que se logró una transformación del mercado sostenible y demostrable en favor de la eficiencia energética de los frigoríficos y congeladores.* Fue financiado por el FMAM, el FMPM, el PNUD y el Gobierno. El FMPM aprobó un proyecto de demostración dirigido a sustituir los frigoríficos y congeladores con CFC, que se empleó como cofinanciación para el programa más amplio del FMAM.

La eliminación acelerada de los frigoríficos ineficientes se consiguió mediante el sistema de recogida y bonificación, que incentivaba a los consumidores a devolver su frigorífico a cambio de una bonificación en la compra de un modelo nuevo y eficiente. El programa fue financiado totalmente por Ghana, y, a fin de eliminar los frigoríficos antiguos, estableció alianzas con los comercios minoristas (que vendían los nuevos electrodomésticos y recogían los viejos que aún funcionaban), los bancos (que procesaban los vales de descuento y otorgaban préstamos al consumo) y el sector privado. En 2016, el plan de bonificación había logrado sustituir 7.257 frigoríficos, así como recoger otros 25.000 aparatos importados ilegalmente y eliminarlos de manera segura, lo que suma un total de unas 32.000 unidades.

La Comisión de Energía y la Agencia de Protección Ambiental gestionaron la recuperación de las sustancias que agotan la capa de ozono a través de una oficina situada en las instalaciones de desmontaje. El plan se puso en marcha de manera coordinada con la prohibición de las importaciones de frigoríficos de segunda mano. Los aparatos incautados por los servicios de aduana también se eliminaron de forma segura siguiendo el mismo proceso. Las sustancias que agotan la capa de ozono recogidas se destruyeron de conformidad con el protocolo de Montreal, a través de su exportación e incineración a alta temperatura.

Se creó un laboratorio de pruebas para el seguimiento y el cumplimiento de las normas relativas a los frigoríficos y congeladores y su etiquetado, situado en las instalaciones de la Autoridad Normativa de Ghana. Cuando los aparatos llegan al país mal etiquetados, se prueban. Más de 20 comercios minoristas e importadores han analizado sus aparatos en el laboratorio.

De esta manera, Ghana logró reemplazar los frigoríficos con CFC antiguos y energéticamente ineficientes, lo que reportó beneficios tanto para el clima como para la capa de ozono y al mismo tiempo un ahorro de energía.

Belarús

Ensayo de refrigerantes naturales de bajo PCA para reemplazar el HCFC-22 y aumentar la eficiencia energética en Santa Bremor (FMAM)

La empresa privada Santa Bremor es una de las mayores fabricantes de productos alimenticios de alta calidad de Europa Oriental. Es, desde hace 20 años, una de las empresas líderes del país y una marca de productos pesqueros muy reconocida en Belarús y otros países. Cuenta con unos 5.000 empleados, promueve la producción ecológica y toma medidas para reducir su impacto ambiental. Las necesidades en materia de electricidad, agua caliente, vapor y refrigeración que requiere el procesamiento de productos pesqueros son considerables.

La climatización de los departamentos de producción funcionaba anteriormente con HCFC-22. El Ministerio de Recursos Naturales y Protección Ambiental apoyó su sustitución a través del uso de una máquina frigorífica por absorción. El FMAM, a través del PNUD, aportó a la empresa 155.000 dólares para introducir la nueva tecnología, eliminar el uso de HCFC-22 y ayudar al país a cumplir las obligaciones contraídas en virtud del Protocolo de Montreal. El empleo de un refrigerante natural (agua) garantiza los beneficios ambientales de la tecnología de refrigeración usada en la máquina frigorífica por absorción. En la actualidad, el complejo energético de Santa Bremor, basado en una máquina frigorífica por absorción, es una plataforma de demostración para la popularización de este tipo de tecnologías en Belarús.

En verano, debido al exceso de calor, la demanda de refrigeración es de alrededor de 1,2 MW. La máquina frigorífica por absorción transforma el calor residual en aire frío. El agua fría generada se utiliza en el sistema de aire acondicionado de dos instalaciones —con una superficie total de 9.200 m_2—en las que se producen delicatesen de gallineta y helados. Las tecnologías de refrigeración por absorción permiten un ahorro de hasta 1.148.000 kWh de energía eléctrica al año con respecto a las unidades de refrigeración con compresores. Esto es suficiente para suministrar electricidad a 640 viviendas particulares durante todo el año. El 15 de abril de 2016, la sede de Santa Bremor en Brest organizó una gran ceremonia de inauguración del complejo moderno de energía basado en la máquina frigorífica por absorción. Gracias a la nueva tecnología, en dos años (2016 y 2017) la máquina redujo las emisiones de gases de efecto invernadero en 707 toneladas de CO_2 eq y el consumo de electricidad en 1.750.000 kWh.

VISTA GENERAL DEL COMPLEJO ENERGÉTICO DE SANTA BREMOR EN BREST, BELARÚS. FOTOGRAFÍA: VALERY PISHCHIK

MÁQUINA FRIGORÍFICA POR ABSORCIÓN, EL NÚCLEO DEL COMPLEJO ENERGÉTICO. FOTOGRAFÍA: VALERY PISHCHIK

Cuba

Demostración de tecnologías sin CFC y de alta eficiencia energética dirigida a sustituir los sistemas de refrigeración a base de CFC (FMPM, Canadá y PNUD)

En 2005, como parte de la iniciativa del Protocolo de Montreal centrada en el sector de los sistemas de refrigeración de los países en desarrollo, el PNUD y el Canadá apoyaron conjuntamente el desarrollo del proyecto de demostración para la gestión integrada del subsector de los sistemas de refrigeración centrífugos en Cuba, con hincapié en la aplicación de tecnologías energéticamente eficientes sin CFC.

El proyecto sustituyó los antiguos sistemas de alto consumo a base de CFC de las principales instituciones cubanas por avanzados sistemas de refrigeración sin CFC y energéticamente eficientes producidos por la empresa canadiense Smardt. Incluyó cursos de capacitación para los técnicos de mantenimiento de las instituciones en las que se instalaron los nuevos equipos. El equipo se adquirió con fondos canadienses y del FMPM y Smardt, que se hizo cargo de la capacitación como contribución en especie, impartió 7 talleres en los que se capacitó a 65 técnicos. Los asociados nacionales del PNUD fueron la Oficina Técnica de Ozono del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y el Ministerio de Salud.

Aunque originalmente se había planeado sustituir algunos equipos y adaptar otros, después de la evaluación inicial se determinó que, para poder lograr los objetivos de eficiencia energética del proyecto, era necesario sustituirlos todos, debido a su antigüedad e ineficiencia. Las instituciones receptoras fueron el Teatro Nacional, el Centro de Isótopos CENTIS (un laboratorio que produce sustancias para el tratamiento del cáncer) y 5 hospitales regionales (con una capacidad de entre 320 y 850 camas). En esas 7 instituciones públicas se sustituyeron 9 equipos de refrigeración que funcionaban con CFC por equipos punteros a base de HFC-134a.

La capacitación del personal fue uno de los factores clave a la hora de maximizar los beneficios (eficacia, ahorro de energía) de los nuevos equipos, ya que estos requerían la adopción de distintos enfoques de funcionamiento y mantenimiento. Se capacitó al equipo de mantenimiento de cada institución y al personal técnico de la Oficina Técnica de Ozono. La mayoría de los sistemas de refrigeración se instalaron entre 2008 y 2010; no obstante, el proyecto se completó de manera oficial en 2013. Sus beneficios van más allá de la protección de la capa de ozono. Gracias a él, los pacientes y el personal médico de los hospitales beneficiarios ahora cuentan con aire acondicionado constante y fiable, sobre todo en zonas clave como los quirófanos, las salas de lactancia y las unidades de cuidados intensivos. Además, ha permitido ahorrar recursos valiosos al recortar los gastos de mantenimiento y consumo de energía.

EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN ANTIGUOS Y NUEVOS EN EL HOSPITAL DE SANTA CLARA. FOTOGRAFÍA: CARLOS ANDRÉS HERNÁNDEZ, DEPENDENCIA DEL PROTOCOLO DE MONTREAL Y AGENTES QUÍMICOS, PNUD

HOSPITAL GENERAL AGOSTINHO NETO, GUANTÁNAMO. FOTOGRAFÍA: CARLOS ANDRÉS HERNÁNDEZ, DEPENDENCIA DEL PROTOCOLO DE MONTREAL Y AGENTES QUÍMICOS, PNUD

Tayikistán

Uso más eficiente de HCFC en equipos de aire acondicionado (FMAM)

Entrevista a Tahir Shermatov, representante de Babilon-Mobile, una empresa local de telefonía móvil que opera a través de estaciones base transceptoras situadas en zonas montañosas remotas. Su tarea principal es mantener en esas estaciones el intervalo de temperatura adecuado para que no se produzcan interrupciones en el servicio.

En 2015 y 2016, en el marco del proyecto del PNUD y el FMAM y con la estrecha colaboración de los operadores de telefonía móvil nacionales (Babilon-Mobile, Megafon y Tcell), se ejecutaron proyectos de demostración en el sector del aire acondicionado, dirigidos a reducir los fallos de los equipos y la frecuencia de las reparaciones en las estaciones retransmisoras y las torres de los proveedores de la red de telefonía móvil. Además, el nuevo equipo reduciría considerablemente las importaciones de HCFC destinadas a los equipos de aire acondicionado existentes en el país. Se ejecutaron con éxito 33 proyectos de demostración en todo el país, que aumentaron la eficiencia energética y redujeron las emisiones de sustancias que agotan la capa de ozono.

Tahir Shermatov: *«Me ha sorprendido enormemente el desempeño del nuevo equipamiento. A pesar de las adversas condiciones climáticas de nuestro país, el grado de eficiencia de los equipos es muy elevado.*

Según Tahir Shermatov, en promedio, la eficiencia energética lograda actualmente por los equipos instalados por el proyecto del PNUD y el FMAM es del 64% en las provincias meridionales y de entre el 70% y el 90% en las provincias septentrionales y orientales. El seguimiento posterior a la implementación se llevó a cabo de manera conjunta con las empresas de servicios de mantenimiento, así como con los ingenieros del PNUD, y puso de manifiesto que una estación equipada con este sistema podría reportar un ahorro de electricidad de hasta 9.000 kWh y reducir las emisiones de CO_2 en más de 10.000 kg al año.

El país cuenta con unas 5.000 estaciones, de modo que la implantación a gran escala de estos equipos permitiría ahorrar hasta 44,67 millones de kWh. En cuanto a las reducciones de CO_2 eq, ascenderían a aproximadamente 50.000 toneladas al año. El plazo de recuperación de la inversión es de entre 2,5 y 3 años. Asimismo, Tahir Shermatov señaló que al cabo de un año de funcionamiento de los nuevos equipos de aire acondicionado, los costos de mantenimiento se redujeron entre un 55% y un 65%, la vida útil de los equipos de aire acondicionado aumentó más del 40% y las fugas de HCFC disminuyeron considerablemente (hasta un 60%).

INSTALACIÓN DEL MÓDULO DE REFRIGERACIÓN ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE EN LA ESTACIÓN BASE DE TELEFONÍA MÓVIL. FOTOGRAFÍA: PNUD TAYIKISTÁN

Indonesia

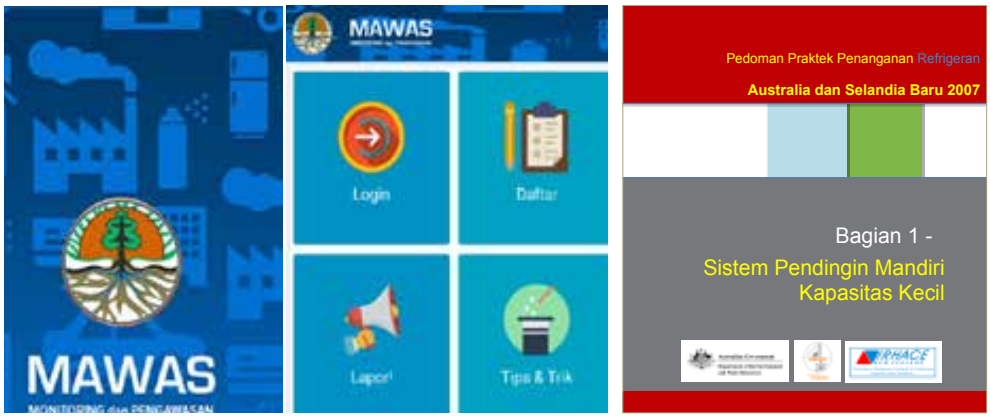
Apoyo al plan de gestión para la eliminación gradual de los hidroclorofluorocarbonos (FMPM, Australia y PNUD)

Con miras a facilitar la sostenibilidad de las actividades de eliminación, en la 1.ª etapa del Plan de Gestión para la Eliminación Gradual de los HCFC se incluyó un componente de cooperación bilateral, el *Programa de tutela del producto*, que permitiría fortalecer la capacidad del Gobierno para cumplir de manera sostenida las directrices del Protocolo de Montreal a través de mecanismos de enlace y del diálogo sobre las medidas políticas y normativas necesarias para lograr la gestión sostenible de los refrigerantes. Por tanto, contribuiría al logro del objetivo general de eliminación de los HCFC en los sectores de la espuma, la refrigeración, el aire acondicionado y los servicios de mantenimiento de Indonesia.

La cooperación bilateral con Australia cuenta con tres componentes principales: a) sensibilización y divulgación de información, b) capacitación y creación de capacidades y c) políticas y normas para el sector de los servicios de mantenimiento. Incluye las actividades específicas siguientes:

- la traducción al indonesio del código de buenas prácticas en materia de manipulación de refrigerantes de Australia y Nueva Zelanda y su empleo como base para la preparación de manuales sobre buenas prácticas en el sector de los servicios de mantenimiento de aire acondicionado;
- la traducción al indonesio de una guía de seguridad sobre refrigerantes inflamables;
- la redacción de una nota conceptual (en preparación) sobre las normas de seguridad y los requisitos ambientales nacionales para la instalación de sistemas de refrigeración;
- el desarrollo de una aplicación web de la Herramienta de Vigilancia de los Refrigerantes (MAWAS, por sus siglas en inglés), en colaboración con la asociación de técnicos, que les facilitará el registro y la elaboración de informes sobre los servicios de mantenimiento prestados y permitirá a la Oficina Nacional de Ozono recopilar datos para el diseño de actividades de capacitación específicas y la certificación de técnico;
- la revisión (en curso) de la normativa vigente sobre la disposición relativa a las directrices técnicas y competencias requeridas para el reacondicionamiento y el reciclaje de sistemas de refrigeración y aire acondicionado, a partir de la cual se redactará una nueva nota conceptual de cara a la aprobación de un decreto ministerial relativo a las directrices de seguridad para los sistemas de refrigeración y aire acondicionado y las competencias requeridas para el trabajo en el sector;
- la traducción al indonesio de la norma ISO 817:2016, su debate entre las instituciones participantes y la propuesta de que el organismo nacional de normalización la adopte como la norma nacional de Indonesia.

Esta cooperación bilateral ha aprovechado los conocimientos para fortalecer las capacidades y facilitar la sostenibilidad de las iniciativas encaminadas a la eliminación de los HCFC en Indonesia. El PNUD colaboró estrechamente con Australia en la prestación eficaz de ayuda a Indonesia en todas las actividades mencionadas.



APLICACIÓN MÓVIL Y WEB DE LA HERRAMIENTA DE VIGILANCIA DE LOS REFRIGERANTES (MAWAS) Y GUÍA SOBRE LA MANIPULACIÓN DE REFRIGERANTES. FOTOGRAFÍA: UNIDAD NACIONAL DE OZONO, INDONESIA

EL ÉXITO CONTINUADO DE UN PAÍS CON UN BAJO CONSUMO DE SUSTANCIAS QUE AGOTAN LA CAPA DE OZONO

Líbano

GANADOR DEL PREMIO DE LIDERAZGO EN POLÍTICAS Y APLICACIÓN DE 2017

Un ejemplo de eliminación gradual de las sustancias que agotan el ozono paralela al desarrollo de la capacidad nacional

El compromiso del Líbano con los tratados internacionales sobre el medio ambiente —en particular con el Protocolo de Montreal, ratificado por el Gobierno en 1993— ha generado nuevas oportunidades para forjar una alianza sostenible entre el medio ambiente y la industria, que constituye un pilar fundamental de la política del país. El Líbano ha adoptado medidas de peso con vistas a eliminar gradualmente las sustancias nocivas para el ozono (SAO) en el marco de su proyecto de fortalecimiento institucional, por el que en 1998 se creó la Unidad Nacional de Ozono del Ministerio de Medio Ambiente. El PNUD ha sido el asociado principal del Líbano en la implementación de todos los proyectos y programas.

La Unidad Nacional de Ozono estableció una estrecha alianza con el sector industrial al adaptar los centros de fabricación a la producción respetuosa con el ozono, de manera que se mejoraron sus competencias técnicas y las propiedades de los productos de fabricación reciente, se crearon empleos verdes y se ayudó a las empresas a promover sus productos a nivel internacional. Así se ha creado una cultura ambiental que trasciende los aspectos relacionados con el Protocolo de Montreal. La confianza generada entre los sectores público y privado y el sector industrial ha impulsado la conciencia ambiental, lo que a su vez ha propiciado una planificación nacional más eficaz sobre la relación entre el medio ambiente y la industria que ha favorecido la sostenibilidad ambiental.

El Líbano es un país mediterráneo con una población de 4,4 millones de personas. En torno al 80% de la población reside en zonas urbanas, y los sectores económicos clave son los servicios (~60% del PIB), la industria (~26% del PIB) y la agricultura (~14% del PIB).

Cartera de proyectos respaldados por el FMPM en el Líbano (en noviembre de 2017)

SECTOR	NÚM. DE PROYECTOS	PRESUPUESTO (EN USD)	ELIMINACIÓN GRADUAL DE LAS SAO (EN TONELADAS)
RAC[12]	72	3.535.000	376
Espumas	22	2.800.000	415
Aerosols	8	1.395.000	480
Halones	1	70.000	7
Bromuro de metilo	2	4.400.000	257
Sin inversión[13]	15	2.250.000	–
Total	120	14.450.000	1.535

[12] Sectores de la refrigeración y el aire acondicionado

[13] Entre los proyectos sin inversión se encuentran los de fortalecimiento institucional y otro tipo de asistencia técnica.

JÓVENES PARTICIPAN EN LA EXPOSICIÓN CON MOTIVO DE LA JORNADA CIENTÍFICA SOBRE EL OZONO. FOTOGRAFÍA: UNIDAD NACIONAL DE OZONO DEL LÍBANO.

DISTRIBUCIÓN ENTRE ESCOLARES DE PULSERAS SENSIBLES A LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA. FOTOGRAFÍA: UNIDAD NACIONAL DE OZONO DEL LÍBANO.

REPUBLIC OF LEBANON
MINISTRY OF ENVIRONMENT

NATIONAL OZONE UNIT
...a layer of protection

En este momento, el Líbano se dispone a ratificar la enmienda de Kigali. Una vez que se logre eliminar los CFC, los halones y el bromuro de metilo, las generaciones futuras solo los conocerán por los libros de historia. Desde 1998 y en diversas etapas de implementación, la Unidad Nacional de Ozono ha impulsado los conocimientos técnicos de la industria y los agricultores locales mediante la ejecución de 120 proyectos (tanto de inversión como sin ella), ha creado y apoyado redes locales, y ha hecho hincapié en los programas de capacitación, sensibilización, y comunicación y divulgación.

La ayuda facilitada por el FMPM a las empresas fabricantes de SAO de los sectores de la refrigeración y el aire acondicionado, las espumas, los aerosoles y los halones mejoró su capacidad para superar los retos que planteaba la eliminación gradual de las SAO, y los productos resultantes fueron más competitivos en los mercados internacionales. La fructífera introducción de alternativas al bromuro de metilo (solarización del suelo y sustancias químicas respetuosas con el ozono, lucha integrada contra las plagas, injertos, etc.) permitió obtener mejores cosechas sin bromuro de metilo. El costo de la fumigación se redujo en un 50% para los agricultores, que de ese modo pudieron acceder a los mercados internacionales (exportación de fresas y flores a Europa y otros países).

El Líbano se ha mostrado muy activo en las actividades del Protocolo de Montreal: los CFC, los halones y el bromuro de metilo se eliminaron por completo antes de 2010; la eliminación gradual de los HCFC está bien encaminada; y varios proyectos de reconversión completados en 2014 promueven la eliminación acelerada de los HCFC en diversos sectores.

La Unidad Nacional de Ozono brindó apoyo a las actividades de sensibilización mediante el establecimiento de alianzas nacionales con agentes del sector privado. Esta creativa iniciativa inyectó fondos adicionales en el programa de sensibilización, lo que hizo posible producir a mayor escala el material que posteriormente se utilizó en las campañas desplegadas en todo el país.

La Unidad también ha resultado fundamental para mejorar la cooperación entre el Gobierno del Líbano y la Secretaría del Ozono, la Secretaría del FMPM, los organismos de ejecución y el conjunto de la familia del ozono y el Protocolo de Montreal.

A partir de los resultados clave obtenidos en la implementación con éxito de actividades de eliminación gradual de las SAO en los últimos 20 años y gracias a su sólida presencia nacional, regional e internacional en favor de la protección de la capa de ozono y la lucha contra el cambio climático, el Líbano ha demostrado que las iniciativas multilaterales colectivas pueden sin duda repercutir considerablemente en las amenazas ambientales, económicas y de otra índole a las que se enfrenta la humanidad.

La estrategia descrita anteriormente ha posibilitado la puesta en marcha oportuna de distintas actividades en sectores diversos, todo ello en el marco de una estrategia totalmente coordinada y con visión de futuro. De ese modo, el Líbano ha podido alcanzar o superar todas sus metas nacionales de conformidad con el Protocolo de Montreal en materia de sustancias nocivas para el ozono. He aquí un buen ejemplo para otros países más pequeños que consumen tales sustancias.

CAPACITACIÓN DE TÉCNICOS EN AIRE ACONDICIONADO EN ESCUELAS DE FORMACIÓN PROFESIONAL. FOTOGRAFÍA: UNIDAD NACIONAL DE OZONO DEL LÍBANO.

FACILITACIÓN DE EQUIPOS Y PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN EN BENEFICIO DEL SECTOR DE LA REFRIGERACIÓN Y EL AIRE ACONDICIONADO Y LOS CENTROS DE FORMACIÓN PROFESIONAL (10 centros de formación profesional, 60 talleres de mantenimiento y más de 1.000 técnicos)

POR CADA DÓLAR INVERTIDO en las actividades de sensibilización del proyecto, EL LÍBANO MOVILIZÓ 1,15 DÓLARES del sector privado.

LA UNIDAD NACIONAL DE OZONO fue galardonada con el «Premio a la Aplicación del Protocolo de Montreal en 2007» y el «Premio de Liderazgo en Políticas y Aplicación de 2017».

LEGISLACIÓN en vigor que prohíbe la importación de CFC, halones y bromuro de metilo; y legislación necesaria para prohibir la importación de HCFC antes de 2030

CCUMPLIMIENTO DE LAS METAS SOBRE LOS HCFC DE 2013 Y 2015, Y MEDIDAS DE CONTROL REFERENTES AL PROTOCOLO DE MONTREAL PREVISTAS PARA 2020 (1.212 toneladas métricas en 2012, 884 en 2015 y 550 en 2020)

PERSPECTIVAS FUTURAS

- **El PNUD continuará apoyando las iniciativas de los países beneficiarios encaminadas a cumplir los objetivos de eliminación de los HCFC para 2020 y 2025.**
- **Entre los países se incluyen tanto los que cumplen los requisitos para recibir la asistencia del FMPM y del FMAM como aquellos con los que el PNUD trabaja en virtud de otros arreglos de financiación (por ejemplo, la CCAC o el Programa de Kigali para la Eficiencia de la Refrigeración).**
- **El PNUD desplegará los esfuerzos necesarios para superar las dificultades tecnológicas relacionadas con la reconversión de las empresas, en especial las pymes.**
  - Entre las dificultades a las que se enfrentan las pymes para la adopción de las nuevas tecnologías cabe destacar las relacionadas con la disponibilidad, la asequibilidad y la penetración en el mercado de los nuevos productos, así como con su mantenimiento.
- **El PNUD asesorará a los países beneficiarios acerca de cómo promocionar las nuevas tecnologías.**
  - En varios países en desarrollo deben revisarse las normas de seguridad, ya que las nuevas alternativas con frecuencia son inflamables (y presentan diversos tipos de inflamabilidad).
  - Otros países quizá necesiten hacer pedidos especiales de partes concretas que no existen y que han de fabricarse, por ejemplo los compresores.
  - Es necesario adoptar enfoques innovadores que satisfagan las crecientes necesidades de capacitación que surgen en el sector de los servicios de mantenimiento debido a la introducción de las nuevas tecnologías.
  - El PNUD apoyará a los países en desarrollo y con economías en transición en la implantación de las nuevas tecnologías de bajo PCA y los ayudará a resolver los problemas pendientes en el sector del aire acondicionado —como el rendimiento en condiciones de alta temperatura ambiental, la escasa penetración en el mercado de los nuevos productos y su asequibilidad—, así como en las nuevas iniciativas que emplean tecnologías no convencionales, como los sistemas centralizados de refrigeración.
- **En el marco de la enmienda de Kigali, el PNUD se compromete a:**
  - asistir a los países beneficiarios que lo soliciten en el proceso de ratificación de la enmienda de Kigali;

REUNIÓN DE ALTO NIVEL SOBRE LA RATIFICACIÓN DE LA ENMIENDA DE KIGALI AL PROTOCOLO DE MONTREAL CELEBRADA EN LAS NACIONES UNIDAS, NUEVA YORK, SEPTIEMBRE DE 2017. FOTOGRAFÍA: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE DE RWANDA

- apoyar a los países, previa solicitud, en la elaboración de sus estrategias nacionales;
- ayudar a los países que lo soliciten a recopilar y analizar los datos pertinentes;
- mantener y mejorar el papel de liderazgo del PNUD en proyectos de demostración de alternativas a los HFC y difundir las lecciones aprendidas;
- mantener y aumentar el respaldo a las actividades de apoyo y los proyectos piloto y de demostración que llevan a cabo los países beneficiarios;
- seguir apoyando la orientación de la enmienda de Kigali hacia la eficiencia energética mediante el establecimiento de vínculos más estrechos con las oportunidades sinérgicas que ofrecen el FMPM y otros fondos como el FMAM y el Programa de Kigali para la Eficiencia de la Refrigeración, así como con instituciones públicas, organizaciones que trabajan en favor de la eficiencia energética, bancos regionales de desarrollo, y empresas de servicios públicos, de servicios energéticos y de distribución eléctrica;
- continuar brindando apoyo a los países que lo soliciten en sus actuaciones para cumplir las contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN) convenidas en el marco del Acuerdo de París;
- ayudar a los países que lo soliciten a integrar los planes de eliminación de los HFC con los planes de eficiencia energética en los sectores industriales abarcados por el Protocolo de Montreal;
- seguir participando activamente en el Programa de Kigali para la Eficiencia de la Refrigeración y otros programas relacionados con la eficiencia energética;
- mejorar las alianzas de trabajo con organismos bilaterales, instituciones que trabajan en favor de la eficiencia energética, organismos de financiación internacionales, regionales y nacionales y el sector privado;
- seguir promoviendo la cooperación Sur-Sur y el intercambio de tecnología o experiencia; y
- seguir de cerca las cuestiones relacionadas con las nuevas tecnologías, teniendo en cuenta que, a diferencia de los sistemas que se emplean en la actualidad en el sector del aire acondicionado de los países en desarrollo, las nuevas alternativas con un PCA bajo o más bajo aún presentan dificultades que es necesario resolver. La prestación de apoyo continuo del FMPM a través de sus organismos de realización es fundamental para ayudar a los países a mantener el impulso y avanzar en la transición de los refrigerantes haciendo hincapié en el objetivo a largo plazo del Protocolo de Montreal, incluida la enmienda de Kigali.

Al servicio de las personas y las naciones

Dependencia del Protocolo de Montreal y Agentes Químicos
Grupo Temático sobre Desarrollo Sostenible
Dirección de Políticas y de Apoyo de Programas
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
304 East 45th Street, 9th Floor
Nueva York, NY 10017

www.undp.org/ozone
www.undp.org/content/undp/es/home

Derechos de edición © PNUD noviembre de 2017