



**Programa de las
Naciones Unidas
para el Medio Ambiente**

Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/96/38
28 de abril de 2025

ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLÉS

COMITÉ EJECUTIVO DEL FONDO MULTILATERAL
PARA LA APLICACIÓN DEL
PROTOCOLO DE MONTREAL
Nonagésima sexta reunión
Montreal, 26-30 de mayo de 2025
Punto 9 d) del orden del día provisional¹

PROPUESTA DE PROYECTO: GUATEMALA

El presente documento contiene las observaciones y recomendación de la Secretaría sobre la siguiente propuesta de proyecto:

Eficiencia energética

- Proyecto piloto para mantener y/o potenciar la eficiencia energética de tecnologías y equipos sustitutivos durante la reducción de los HFC (actividades sin inversión): Introducción de tecnologías ecoenergéticas de refrigeración y climatización a base de refrigerantes de bajo potencial de calentamiento atmosférico y refrigeración evaporativa en el sector climatización

ONUDI

Para
consideración
individual

¹ UNEP/OzL.Pro/ExCom/96/1.

HOJA DE EVALUACIÓN - PROYECTOS NO PLURIANUALES**Guatemala****PROYECTO****ORGANISMO BILATERAL O DE EJECUCIÓN**

Proyecto piloto para mantener y/o potenciar la eficiencia energética de tecnologías y equipos sustitutivos durante la reducción de los HFC (actividades sin inversión): Introducción de tecnologías ecoenergéticas de refrigeración y climatización a base de refrigerantes de bajo potencial de calentamiento atmosférico y refrigeración evaporativa en el sector climatización	ONUDI
--	-------

OBJETIVO

El objetivo del proyecto piloto es demostrar y promover la adopción de alternativas de bajo potencial de calentamiento atmosférico (PCA) y tecnologías ecoenergéticas en el sector climatización comercial y residencial al tiempo de apoyar los esfuerzos nacionales en cuanto a la futura aplicación de normas de eficiencia energética y reformas reglamentarias.
--

ORGANISMO NACIONAL DE COORDINACIÓN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala
---	--

ÚLTIMOS DATOS DEL ARTÍCULO 7 (Anexo F)	Año: 2023	524,36 tm	1.038.394 tons. CO ₂ equivalente
---	---------------------	-----------	---

Descripción	Actividades sin inversión
HFC utilizados en el sector de servicio técnico (con datos del programa país 2023)	524,36 tm 1.038.394 tons. CO ₂ equivalente
Duración del proyecto (meses):	36
Monto inicial solicitado (USD):	270.000
Costo final del proyecto (USD):	151.000
Gastos de apoyo para el organismo de ejecución (USD):	13.590
Costo total del proyecto para el Fondo Multilateral (USD):	164.590
Ahorro energético (USD/kWh):	—
Cofinanciamiento (Sí/No):	S
Incluye hitos de supervisión (Sí/No):	S
Sector tiene normas mínimas de eficiencia energética (Sí/No):	N

RECOMENDACIÓN DE LA SECRETARÍA	Para consideración individual
---------------------------------------	-------------------------------

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Antecedentes

1. En nombre del Gobierno de Guatemala, y de conformidad con la decisión 91/65, la ONUDI solicita financiamiento para un proyecto piloto destinado a mantener y/o potenciar la eficiencia energética de tecnologías y equipos sustitutivos durante la reducción de los HFC (actividades sin inversión), por un monto de USD 270.000 más gastos de apoyo de USD 18.900, según lo originalmente solicitado.²

Proyecto piloto de eficiencia energética

2. Guatemala ha ratificado todas las enmiendas al Protocolo de Montreal, inclusive la de Kigali, ratificada el 11 de enero de 2024. La etapa I del plan de aplicación de la Enmienda de Kigali (PAK), aprobada en la 95ª reunión,³ comprometió al país a reducir el consumo de HFC en un 15,9 por ciento respecto de la base de comparación hacia el año 2029. En la 93ª reunión Guatemala había recibido fondos para actividades adicionales orientadas a mantener la eficiencia energética en el sector de servicio técnico de refrigeración conforme a la decisión 89/6.⁴

Marco reglamentario, normativo e institucional

3. El Ministerio de Energía y Minas (MEM) de Guatemala es el órgano gubernamental a cargo de la eficiencia energética. El MEM supervisa el desarrollo y ejecución de políticas nacionales y planes estratégicos tales como el Plan Nacional de Eficiencia Energética 2019-2032, cuyo objetivo es reducir el consumo nacional y promover el uso eficiente en todos los sectores, entre ellos refrigeración y climatización. Coordina las actividades relativas al Protocolo de Montreal la oficina nacional del ozono (ONO), ente dependiente del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). En materia de eficiencia energética, la ONO colabora estrechamente con el MEM para garantizar que las intervenciones en el sector de refrigeración, tales como las que se realizan el PGEH y el PAK, integren alternativas de bajo PCA y favorezcan las tecnologías ecoenergéticas.

4. Al PGEH y al PAK se les han integrado paulatinamente consideraciones de eficiencia energética. El PGEH, por ejemplo, introdujo restricciones a la importación de equipos a base de HCFC y priorizó la eficiencia energética mediante acreditación técnica, proyectos piloto para reducir la fuga de refrigerante y promoción de tecnologías eficientes. Las actividades aprobadas en virtud de la decisión 89/6 permitieron dar mayor énfasis al fortalecimiento de capacidades, la sensibilización y la actualización de los materiales de capacitación. Por su parte, las intervenciones focalizadas a realizar durante la etapa I del PAK se orientan a potenciar la refrigeración eficiente y promover las alternativas de bajo PCA.

5. El sector de refrigeración y climatización opera bajo las normas mínimas de eficiencia energética dictadas por la Comisión Guatemalteca de Normas entre 2010 y 2011. Estas normas dicen relación con eficiencia energética, etiquetado y métodos de prueba de climatizadores de ventana y de dos bloques, pero tienen carácter voluntario.

Antecedentes del sector y consumo de HFC

6. El consumo base se ha fijado en 1.217.998 toneladas de CO₂ equivalente. El Cuadro 1 presenta el consumo de HFC en Guatemala.

² Según nota del 13 de febrero de 2025 dirigida a la ONUDI por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) de Guatemala.

³ Decisión 95/65.

⁴ Decisión 93/36.

Cuadro 1. Consumo de HCFC y HFC en Guatemala (2019-2023)

Consumo de HFC	2019	2020	2021	2022	2023
tm	541,18	438,71	507,00	689,18	524,36
Toneladas de CO ₂ equivalente	1.169,662	959.866	885.589	1.332,660	1.038,394

Objetivo

7. El proyecto piloto se propone demostrar y promover la adopción de alternativas de bajo PCA y de tecnologías ecoenergéticas en el sector de climatización comercial y residencial, al tiempo de apoyar la futura aplicación de normas de eficiencia energética y reformas reglamentarias.

Actividades propuestas

8. Las actividades que inicialmente se proponen son las siguientes:

- a) Demostración de alternativas de bajo PCA y tecnologías ecoenergéticas en el sector climatización (USD 180.000):
 - i) *Reemplazar 10 unidades a base de R-410A por equipos de refrigeración evaporativa libre de refrigerantes*: incluye instalación en tres puntos (USD 130.000); estudio de mercado y selección del emplazamiento que garanticen una óptima compatibilidad climática con la tecnología alternativa (USD 10.000), y un análisis comparativo del rendimiento energético que mida y compare consumo, eficiencia e impacto ambiental (USD 10.000);
 - ii) *Reemplazar cinco unidades a base de R-410A por equipos a base de R-290*: incluye instalación (USD 15.000); estudio de mercado y selección de un emplazamiento que optimice el impacto de la tecnología alternativa (USD 5.000), y un análisis comparativo del rendimiento energético que mida y compare consumo, eficiencia e impacto ambiental (USD 10.000);
- b) Formación de técnicos en refrigeración y climatización, fortalecimiento de capacidades y apoyo al centro de capacitación (USD 50.000):
 - i) *Adquirir e instalar un simulador de refrigeración evaporativa y un simulador de climatización a base de R-290 en centros de formación* a fin de entregar experiencia práctica en tecnologías ecoenergéticas y de bajo PCA, potenciar las aptitudes técnicas, promover prácticas seguras y fomentar la innovación en colaboración con estudiantes y profesionales del sector (USD 40.000);
 - ii) *Realizar tres sesiones de capacitación para 20 técnicos cada una* centradas en el manejo de sistemas R-290, mantención de la eficiencia energética y la integración bioclimática, utilizando los nuevos simuladores para desarrollar aptitudes prácticas y facilitar la adopción de tecnologías de bajo PCA (USD 5.000);
 - iii) *Taller de sensibilización para autoridades y contrapartes del sector*: en coordinación con el MEM, realizar un taller para abordar con 20 autoridades y contrapartes del sector los incentivos reglamentarios, normas técnicas y prácticas que permitan promover la adopción de sistemas ecoenergéticos y de climatización bioclimática a base de R-290 a fin de articular estas tareas con las propuestas de eficiencia energética del PGEH y el PAK (USD 5.000);

c) Asistencia técnica y campañas de sensibilización pública (USD 40.000):

- i) *Realizar una campaña de sensibilización y educación:* contempla folletos, guías, videos y difusión orientados a promover la adopción de tecnologías ecoenergéticas de bajo PCA y difundir las principales conclusiones hacia las autoridades, contrapartes del sector y público en general a fin de ampliar su nivel de compromiso y generar un impacto de largo plazo en las políticas públicas (USD 10.000);
- ii) *Participación de contrapartes y coordinación del proyecto:* contempla establecer un marco de gestión y coordinación que incluya un coordinador de proyecto, una mesa directiva con participación de múltiples contrapartes y la elaboración de un informe final a fin de garantizar la correcta ejecución, supervisión y documentación de los resultados como base para futuras políticas públicas y apoyar una adopción más amplia de soluciones de refrigeración sustentables (USD 30.000).

Costo total del proyecto piloto

9. Se prevé un plazo de implementación de 36 meses desde su aprobación; esto es, entre junio de 2025 y mayo de 2028, a un costo total de USD 270.000 más gastos de apoyo, según la presentación original.

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES DE LA SECRETARÍA

OBSERVACIONES

10. La Secretaría analizó la propuesta a la luz de las actividades y criterios previstos en las decisiones 89/6 y 91/65 y de las actividades y criterios a implementar durante la etapa I del PAK.

11. De conformidad con la decisión 91/65, el Gobierno ha confirmado que la ONO se coordinará con las autoridades a cargo de la eficiencia energética (MARN y MEM) y con los organismos nacionales de normalización a fin de que el desarrollo de normas de eficiencia energética para los respectivos sectores y usos considere la transición hacia nuevos refrigerantes; que si el país ha obtenido o logra obtener recursos para eficiencia energética de fuentes distintas al Fondo Multilateral durante la reducción de los HFC, no existirá duplicación entre las actividades que financie el Fondo y aquellas financiadas por terceros; que informará sobre la marcha, resultados y principales enseñanzas del proyecto, cuando sea el caso; que la fecha de término será como máximo 36 meses después de su aprobación por el Comité Ejecutivo, y que presentará a éste un detallado informe del proyecto dentro de seis meses de la fecha de término.

Marco reglamentario, normativo e institucional

12. En respuesta a una consulta de la Secretaría en cuanto a si la propuesta facilita la actualización y fiscalización de las normas mínimas de eficiencia energética obligatorias elaboradas en 2011, la ONUDI respondió que el taller que se propone supone el inicio de un diálogo entre las principales contrapartes a objeto de evaluar la viabilidad de introducir normas mínimas de eficiencia energética para equipos de refrigeración, climatización y bomba de calor, en especial en el sector climatización. Uno de los principales resultados previstos será la elaboración de una hoja de ruta sectorial que promueva la eficiencia energética y las tecnologías de bajo PCA, en consonancia con la Enmienda de Kigali y las metas energéticas nacionales. Aunque las normas voluntarias que utiliza Guatemala datan del año 2011 y no existen actualmente normas mínimas de eficiencia energética con efecto jurídicamente vinculante, los datos y conclusiones que arroje el proyecto permitirán informar las posibles actualizaciones normativas, utilizando como punto de referencia las normas regionales.

13. La ONUDI confirmó haber consultado a las autoridades a cargo de la eficiencia energética durante las distintas etapas de elaboración de la propuesta y que sus puntos de vista fueron debidamente integrados

a los componentes del proyecto. La ONUDI explicó además que la ONO y dichas autoridades han establecido una sólida colaboración mediante actividades conjuntas, entre ellas un taller y misión técnica realizados en noviembre de 2024, en los que las principales contrapartes se ocuparon de compatibilizar el diseño y alcances del proyecto con las estrategias de eficiencia energética del país y los compromisos adquiridos en virtud de la Enmienda de Kigali.

Aspectos técnicos y de costos

14. Se prevé que el proyecto propuesto reduzca significativamente el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero mediante la introducción de dos tecnologías alternativas. En efecto, se estima que instalar 10 unidades de refrigeración evaporativa libre de refrigerantes, cada una con una capacidad de refrigeración de 5 toneladas, consumiría 18.000 kWh anuales, un 76 por ciento menos que los sistemas convencionales a base de R-410A de similar capacidad. Se estima además que los cinco miniclimatizadores de dos bloques a base de R-290 consuman sólo 1.467 kWh al año, un 22 por ciento menos que sistemas convencionales a base de R-410A de similar capacidad. A 15 años plazo se espera alcanzar una reducción total en las emisiones de aproximadamente el 76 por ciento en el caso de la refrigeración evaporativa libre de refrigerantes y del 63 por ciento en el caso de los sistemas a base de R-290, lo que pone de relieve los beneficios climáticos y energéticos de las tecnologías propuestas.⁵

15. La Secretaría reconoció los considerables beneficios energéticos y el importante potencial de ahorro energético de las tecnologías alternativas propuestas, en especial de la refrigeración evaporativa libre de refrigerantes. Sin embargo, expresó su inquietud por la posible duplicación de las actividades de capacitación previstas en el PGEH y el PAK, en particular las relativas a manejo de refrigerantes de bajo PCA y mantención de la eficiencia energética en el sector de refrigeración y climatización. En respuesta, la ONUDI aclaró que el proyecto piloto tiene alcances distintos, ya que se ocupa de demostrar tecnologías alternativas e innovadoras para climatizadores estacionarios que van más allá de las prácticas convencionales de servicio técnico. El proyecto apunta a generar evidencia práctica sobre la viabilidad e impacto de tecnologías que, de adoptarse a mayor escala, aportarán ostensiblemente al ahorro energético nacional y a acelerar la transición hacia soluciones de refrigeración sustentables.

16. La ONUDI y la Secretaría analizaron la propuesta de costos de los componentes de demostración relativos a la refrigeración evaporativa libre de refrigerantes y a miniclimatizadores de dos bloques a base de R-290, en comparación con el precio regional de tecnologías similares. También se discutió la posibilidad de elevar de cinco a diez el número de miniclimatizadores, lo que incrementará el impacto del proyecto demostrativo en el sector de climatización residencial.

17. Tras debatir el tema, se decidió agregar al proyecto la adquisición e instalación de 10 sistemas de refrigeración evaporativa a un costo de USD 70.000 y subir de cinco a diez los miniclimatizadores de dos bloques a base de R-290, a un costo de USD 15.000. El costo de los estudios de factibilidad, selección del emplazamiento y análisis comparativo de eficiencia energética contemplados en el primer componente se trasladaron al componente de asistencia técnica y se ajustaron a USD 10.000. Las actividades de capacitación del segundo componente, por su parte, se reorientaron para centrarlas exclusivamente en promover la introducción de equipos de refrigeración evaporativa libre de refrigerantes. Esto contempla adquirir e instalar simuladores de refrigeración evaporativa en un centro de formación, una sesión de capacitación para 20 técnicos, y actualizar los materiales de formación a fin de reflejar las mejores prácticas sectoriales en materia de eficiencia energética, todo ello a un costo de USD 16.000.

⁵ Considerando las emisiones totales por concepto de mantenimiento, fuga de refrigerantes y consumo de energía, se calcula que los equipos de refrigeración evaporativa emitirían unos 108.000 kg de CO₂ equivalente, volumen mucho menor que el 1.130.464 kg de CO₂ equivalente que emiten los sistemas a base de R-410A. Asimismo, se estima que los miniclimatizadores de dos bloques a base de R-290 emitirían 8.852 kg de CO₂ equivalente, volumen también notablemente menor a los 23.844 kg de CO₂ equivalente que emiten sus homólogos a base de R-410A.

18. La ONUDI confirmó además que no existen otros proyectos de eficiencia energética financiados por terceros durante la reducción de los HFC.

Costos convenidos del proyecto piloto

19. Se acordó destinar un total de USD 151.000 a la ejecución del proyecto piloto orientado a promover la adopción de alternativas de bajo PCA y tecnologías ecoenergéticas en Guatemala. Las actividades ajustadas y costos convenidos se indican a continuación:

- a) Demostración de alternativas de bajo PCA y de tecnologías ecoenergéticas en el sector climatización (USD 85.000):
 - i) *Reemplazo de 10 unidades a base de R-410A por equipos de refrigeración evaporativa libre de refrigerantes*, incluye instalación en tres puntos (USD 70.000);
 - ii) *Reemplazo de 10 unidades a base de R-410A por equipos a base de R-290*, incluye instalación (USD 15.000);
- b) Formación de técnicos en refrigeración y climatización, fortalecimiento de capacidades y apoyo al centro de capacitación (USD 21.000):
 - i) *Adquirir e instalar un simulador de refrigeración evaporativa en un centro de formación* a fin de entregar experiencia práctica en tecnologías ecoenergéticas y de bajo PCA, potenciar las aptitudes técnicas, promover prácticas seguras y fomentar la innovación en colaboración con estudiantes y profesionales del sector (USD 12.000);
 - ii) *Realizar una sesión de capacitación para 20 técnicos* centrada en la integración bioclimática y el mantenimiento ecoenergético, utilizando el nuevo simulador para desarrollar aptitudes prácticas y facilitar la adopción de tecnologías de bajo PCA; actualizar los materiales de formación a fin de reflejar las mejores prácticas en materia de eficiencia energética en el sector climatización (USD 4.000)
 - iii) *Taller de sensibilización para autoridades y contrapartes del sector*: en coordinación con el MEM, realizar un taller para abordar con 20 autoridades y contrapartes del sector los incentivos reglamentarios, normas técnicas y prácticas que permitan promover la adopción de sistemas ecoenergéticos y de climatización bioclimática a base de R-290 a fin de articular estas tareas con las propuestas de eficiencia energética del PGEH y el PAK (USD 5.000);
- c) Asistencia técnica y campañas de sensibilización pública (USD 45.000):
 - i) *Realizar una campaña de sensibilización y educación*: contempla folletos, guías, videos y difusión orientados a promover la adopción de tecnologías ecoenergéticas de bajo PCA y difundir las principales conclusiones hacia las autoridades, contrapartes del sector y público en general a fin de ampliar su nivel de compromiso y generar un impacto de largo plazo en las políticas públicas (USD 10.000);
 - ii) Estudio de mercado y selección del emplazamiento que garanticen una óptima compatibilidad climática con la tecnología alternativa; análisis comparativo del rendimiento energético que mida y compare consumo, eficiencia e impacto ambiental (USD 10.000);

- iii) *Participación de contrapartes y coordinación del proyecto:* contempla establecer un marco de gestión y coordinación que incluya un coordinador de proyecto, una mesa directiva con participación de múltiples contrapartes y la elaboración de un informe final a fin de garantizar la correcta ejecución, supervisión y documentación de los resultados como base para futuras políticas públicas y apoyar una adopción más amplia de soluciones de refrigeración sustentables (USD 25.000).

Sustentabilidad del proyecto piloto y evaluación de riesgos

20. La ejecución del proyecto piloto junto con el PAK permitirá a las principales contrapartes del país aprender a detectar problemas y oportunidades en cuanto a evaluar la respuesta del mercado a las tecnologías alternativas ecoenergéticas así como el rendimiento de los equipos ecoenergéticos de refrigeración y climatización. El fortalecimiento de la capacidad de la ONO y de las instituciones que se ocupan de las normas y la eficiencia energéticas permitirá detectar problemas de fiscalización de las normas mínimas de eficiencia energética y definir soluciones que aborden dichos problemas y faciliten incluir el PCA de los refrigerantes en su diseño y ejecución. Todo esto contribuirá a apoyar la adopción de tecnologías ecoenergéticas de bajo PCA en el sector climatización.

RECOMENDACIÓN

21. El Comité Ejecutivo podrá estimar oportuno aprobar el proyecto piloto para mantener y/o potenciar la eficiencia energética de tecnologías y equipos sustitutivos durante la reducción de los HFC (actividades sin inversión) para Guatemala, en la suma de USD 151.000 más gastos de apoyo de USD 13.590 para la ONUDI, y tomar nota de que:

- a) El Gobierno de Guatemala se ha comprometido a dar cumplimiento a las condiciones establecidas en la decisión 91/65 b), incisos iv)b a iv)d., y
- b) Que el cierre operativo del proyecto se producirá a más tardar el 30 de mayo de 2028 y que dentro de los seis meses siguientes se presentará al Comité Ejecutivo un detallado informe al respecto.