



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

Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/96/30
25 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: CHILE

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

Eficiencia energética

- Proyecto piloto destinado a mantener y/o mejorar la eficiencia energética de equipos y tecnologías sustitutivas durante la reducción de los HFC (actividades sin inversión): Proyecto de demostración del uso de bombas de calor a base de R-744 (dióxido de carbono) como refrigerante en la refrigeración industrial

PNUD

Para
consideración
individual

¹ UNEP/OzL.Pro/ExCom/96/1

Los documentos previos al período de sesiones del Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral para la Aplicación del Protocolo de Montreal no van en perjuicio de las decisiones que el Comité pudiera adoptar después de la emisión de los mismos.

HOJA DE EVALUACIÓN – PROYECTO NO PLURIANUAL**Chile****TÍTULO DEL PROYECTO****ORGANISMO BILATERAL O DE EJECUCIÓN**

Proyecto piloto destinado a mantener y/o mejorar la eficiencia energética de equipos y tecnologías sustitutivas durante la reducción de los HFC (actividades sin inversión): Proyecto de demostración del uso de bombas de calor a base de R-744 (dióxido de carbono) como refrigerante en la refrigeración industrial	PNUD
--	------

OBJETIVO DEL PROYECTO

El proyecto piloto tiene como objetivo evaluar y demostrar el rendimiento y la eficiencia energética de la tecnología de bombas de calor a base de CO ₂ como refrigerante en aplicaciones industriales en diferentes regiones de Chile mediante la instalación, puesta en marcha y operación de al menos tres proyectos piloto individuales, con diferentes capacidades de calentamiento y refrigeración, en el sector de elaboración de productos lácteos. El proyecto pretende demostrar las ventajas potenciales de esta tecnología en la reducción del consumo de energía, el rendimiento del refrigerante, la calidad del proceso, la reducción de los costos operativos y, si es posible, la reducción de la pérdida de alimentos.

ORGANISMO NACIONAL DE COORDINACIÓN	Oficina Nacional del Ozono, Ministerio de Medio Ambiente
---	--

DATOS MÁS RECIENTES DEL ARTÍCULO 7 (Anexo F)	Año: 2023	1.973,56 toneladas métricas (t)	4.943.654 toneladas de CO ₂ equivalente
---	------------------	---------------------------------	--

Concepto	Actividades sin inversión
Duración del proyecto (meses):	36
Suma inicial solicitada (USD):	1.300.000
Costos finales del proyecto (USD):	1.170.000
Subvención solicitada (USD):	720.000
Gastos de apoyo del organismo de ejecución (USD):	50.400
Costo total del proyecto para el Fondo Multilateral (USD):	770.400
Cofinanciamiento (USD):	450.000
Ahorro de eficiencia energética (kWh/año):	983.094*
Disponibilidad del cofinanciamiento (Sí/No):	Sí
Inclusión de hitos de supervisión del proyecto (Sí/No)	Sí
Disponibilidad de normas mínimas de eficiencia energética (MEPS) para el sector correspondiente (Sí/No):	No**

* Ahorro en el consumo de energía de dos bombas de calor a base de CO₂

** Las MEPS actuales engloban refrigeradores domésticos y climatizadores sin conductos con capacidad de hasta 12 kW

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

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Antecedentes

1. En nombre del Gobierno de Chile, el PNUD, de conformidad con la decisión 91/65, ha presentado una solicitud para un proyecto piloto con el objetivo de mejorar la eficiencia energética de los equipos y las tecnologías sustitutivas durante la reducción de los HFC (actividades sin inversión), por una suma de USD 1.300.000, más unos gastos de apoyo de USD 91.000, según lo solicitado originalmente.²

Proyecto piloto de eficiencia energética

2. Chile ratificó la Enmienda de Kigali el 19 de septiembre de 2017 y asigna cuotas de HFC a los importadores desde enero de 2024. En la etapa I del plan de aplicación de la Enmienda de Kigali relativa a los HFC (PAK) aprobado en la 93ª reunión, el país se ha comprometido a reducir el consumo de HFC en un 10 por ciento para 2029.

Marco normativo, reglamentario e institucional

3. En 2021, el Gobierno de Chile promulgó la Ley de Eficiencia Energética con el fin de institucionalizar la eficiencia energética, estableciendo la obligación de publicar un Plan Nacional de Eficiencia Energética cada cinco años. La ley también tiene como objetivo reducir la intensidad energética en al menos un 10 por ciento para 2030. En 2021, el Gobierno de Chile actualizó su Política Energética de Largo Plazo (PELP), que destaca el compromiso del país de alcanzar emisiones netas cero para 2050 e incluye una hoja de ruta clara de descarbonización para todos los sectores de la economía nacional.

4. En 2015 se adoptaron por primera vez las normas mínimas de eficiencia energética (MEPS) obligatorias mediante la Resolución Exenta N.º 74 de 2014 del Ministerio de Energía. Desde 2016, solo se pueden vender refrigeradores con eficiencia energética de clase A, A+ y A++. Desde 2018, no se pueden comercializar climatizadores por debajo de la clase A.

5. La División de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía es responsable de la aplicación de la Ley de Eficiencia Energética y del Plan Nacional de Eficiencia Energética, así como de la gestión energética de los grandes consumidores y del etiquetado energético de los edificios. Esta división trabaja en estrecha colaboración con la Oficina Nacional del Ozono (ONO) en todas las reglamentaciones relacionadas con los sectores de refrigeración y climatización, y participará directamente en la ejecución del proyecto piloto.

Consumo de HFC y antecedentes del sector

6. El consumo de referencia de HFC para Chile se ha establecido en 6.698.107 toneladas de CO₂ equivalente. En el cuadro 1 se muestra el consumo de HFC en Chile.

Cuadro 1. Consumo de HFC en Chile (2019-2023)

Consumo de HFC	2019	2020	2021	2022	2023
Toneladas métricas	1.747,26	1.684,22	1.854,98	2.556,05	1.973,56
Toneladas de CO ₂ eq.	4.763.686	4.465.255	4.957.950	7.089.350	4.943.654

7. El consumo de HFC ha mostrado una tendencia general al alza entre 2019 y 2023, con una leve reducción en 2020 y un aumento notable en 2022 debido a la rápida recuperación económica tras la pandemia de COVID-19, lo que generó una mayor demanda de servicios e instalaciones de HFC, junto con la adopción de tecnología de HFC en climatizadores e instalaciones de refrigeración comerciales, incluidos

² Según nota del 12 de marzo de 2025 dirigida al PNUD por el Ministerio de Medio Ambiente de Chile.

los sistemas energéticamente eficientes a base de R-507A en aplicaciones de refrigeración industrial utilizados como sustitutivos de los antiguos sistemas a base de HCFC-22 y también de R-404A.

8. En 2023 se consumieron 459 toneladas métricas (1.568.479 toneladas de CO₂ equivalente) de HFC en sistemas de refrigeración industrial, lo que representa el 23 por ciento del consumo total de HFC en toneladas métricas o el 32 por ciento en toneladas de CO₂ equivalente.

9. La industria de elaboración de productos lácteos está integrada por 14 grandes empresas que procesan más del 90 por ciento de la leche y otros productos lácteos. El 10 por ciento restante es elaborado por 111 pequeñas y medianas empresas (PYMES), que también producen quesos y yogures. Asimismo, existen más de 1.000 microempresas que solo producen leche sin procesamiento posterior destinada al autoconsumo, o como proveedoras de grandes empresas. La industria cárnica está formada por 54 pequeñas, medianas y grandes empresas que elaboran carne de vacuno, cerdo y aves de corral.

10. Es difícil calcular la cantidad exacta de HFC que se consume en los sectores de la elaboración de productos lácteos o cárnicos debido a la gran variedad de instalaciones, requisitos de refrigeración, tipo y antigüedad de los equipos, y prácticas empresariales. Sin embargo, se ha determinado que las pocas grandes empresas en las industrias de productos lácteos y de carne de vacuno utilizan amoníaco como refrigerante, mientras que un alto porcentaje de PYMES en las industrias de productos lácteos y avícolas llevan décadas utilizando refrigerantes HCFC y HFC.

Objetivos del proyecto

11. El proyecto piloto tiene como objetivo evaluar y demostrar el rendimiento y la eficiencia energética de la tecnología de bombas de calor a base de CO₂ como refrigerante en aplicaciones industriales en diferentes regiones de Chile mediante la instalación, puesta en marcha y operación de al menos tres proyectos piloto individuales, con diferentes capacidades de calentamiento y refrigeración, en el sector de elaboración de productos lácteos.

12. El proyecto pretende demostrar las ventajas potenciales de esta tecnología en la reducción del consumo de energía, el rendimiento del refrigerante, la calidad del proceso, la reducción de los costos operativos y, si es posible, la reducción de la pérdida de alimentos. Gracias a este proyecto, se estima que el consumo de energía puede reducirse entre un 30 y un 50 por ciento al sustituir los sistemas de calentamiento y refrigeración independientes convencionales (que funcionan con HFC) por un sistema integrado de calentamiento y refrigeración a base de CO₂.

13. De entre los sectores agroindustriales más importantes de Chile (elaboración de vinos, frutas y hortalizas, productos lácteos, aves de corral y pescado), el proyecto se centró en el sector lácteo por el gran interés manifestado por numerosas PYMES procesadoras de este sector, mayoritariamente chilenas. Tras examinar con detalle los informes sobre el consumo de HFC, elaborar un directorio de posibles candidatos, realizar una encuesta para recopilar información básica sobre las operaciones de las empresas, su consumo energético y los requisitos de sus procesos, y organizar un taller para presentar los objetivos del proyecto, además de entrevistas y visitas, se preseleccionaron tres empresas beneficiarias del sector lácteo que cumplían los requisitos técnicos necesarios para instalar de forma óptima una bomba de calor.

Tecnología

14. Está demostrado que los sistemas de bomba de calor tienen un impacto positivo en la reducción del consumo de HFC y aumentan la eficiencia energética.

15. La industria chilena suele utilizar sistemas de refrigeración convencionales a base de HFC y sistemas independientes de calentamiento de agua que funcionan con petróleo o gas natural. Las bombas de calor integradas de CO₂ propuestas en el proyecto piloto gestionan la refrigeración y el calentamiento

industriales en un único sistema que utiliza electricidad para transferir calor entre las distintas áreas, minimizando el desperdicio de energía y evitando la liberación innecesaria de calor o frío al medio ambiente. Funcionan en un amplio rango de temperaturas (de -30 °C a +70 °C), lo que las hace versátiles para industrias como la elaboración de productos lácteos y la producción de proteína animal.

Actividades propuestas

16. A continuación se describen las actividades junto con el desglose de costos (según lo presentado originalmente).

- a) Instalación de bombas de calor integradas a base de CO₂ para procesos industriales del sector lácteo en tres plantas beneficiarias para sustituir los equipos de refrigeración existentes de HFC y la producción de calor por separado (USD 1.200.000);
- b) Supervisión del rendimiento y del consumo de energía de los sistemas instalados y elaboración de directrices de eficiencia energética para hacer sostenible el proyecto (USD 70.000);
- c) Publicación de los resultados obtenidos (USD 15.000); y
- d) Promoción, una vez validadas las ventajas de la tecnología, del uso de los sistemas de bomba de calor utilizados en la demostración (USD 15.000).

Costo total del proyecto piloto

17. Está previsto que el proyecto se lleve a cabo en un plazo de 36 meses tras su aprobación, entre julio de 2025 y junio de 2028, con un costo total de USD 1.300.000, según lo presentado inicialmente. Las empresas beneficiarias cofinanciarán el proyecto con USD 400.000. En el cuadro 2 se desglosan los costos del proyecto para cada una de las actividades y componentes relacionados.

Cuadro 2. Presupuesto total del proyecto y desglose de las fuentes de financiamiento, según lo presentado

Concepto	Total (USD)	Financiamiento del Fondo Multilateral (USD)	Cofinanciamiento* (USD)
<i>Sustitución de los sistemas de refrigeración a base de HFC por bombas de calor a base de CO₂</i>			
Instalación de bombas de calor integradas a base de CO ₂ para procesos industriales en tres plantas, cada una con una capacidad mínima de calentamiento/refrigeración de 300 kW	1.600.000	1.200.000	400.000
<i>Asistencia técnica</i>			
Selección, diseño, supervisión y seguimiento	40.000	40.000	-
Elaboración de directrices de eficiencia energética	30.000	30.000	-
Informe final, edición para difusión pública y sensibilización	15.000	15.000	-
Talleres para la difusión de los resultados del proyecto	15.000	15.000	-
<i>Subtotal</i>	<i>100.000</i>	<i>100.000</i>	<i>-</i>
TOTAL GENERAL	1.700.000	1.300.000	400.000

* Calculado como el 25 por ciento del costo total de instalación, puesta en marcha e ingeniería del proyecto

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES DE LA SECRETARÍA

OBSERVACIONES

18. La Secretaría ha revisado la propuesta de proyecto teniendo en cuenta las actividades descritas en las decisiones 89/6 y 91/65, así como las que se ejecutarán en la etapa I del plan de aplicación de la Enmienda de Kigali relativa a los HFC (PAK).

Admisibilidad conforme a la decisión 91/65

19. El proyecto piloto tiene como objetivo mejorar la eficiencia energética de los sistemas de calentamiento y refrigeración en los procesos industriales en el marco de la reducción de los HFC en las instalaciones de los usuarios finales. El PNUD confirmó que la División de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía participará directamente en la ejecución del proyecto piloto en coordinación con la ONO. Otras partes intervinientes en el proyecto son la División de Energías Sostenibles del Ministerio de Energía, el Departamento de Mitigación del Cambio Climático y Transparencia del Ministerio de Medio Ambiente, y asociaciones regionales de las industrias láctea, cárnica y avícola.

20. Conforme a lo dispuesto en la decisión 91/65 b) iv), el Gobierno de Chile también ha confirmado que, si el país movilizara fondos de fuentes ajenas al Fondo Multilateral para componentes de eficiencia energética durante la reducción de los HFC, el proyecto no generaría duplicidad de actividades entre las financiadas por el Fondo Multilateral y las financiadas por otras fuentes; que facilitaría la información sobre los avances realizados, los resultados y las experiencias adquiridas durante el proyecto, llegado el caso; que la fecha de finalización del proyecto se establecería a más tardar 36 meses después de la fecha de aprobación por parte del Comité Ejecutivo; y que se presentaría un informe detallado del proyecto al Comité Ejecutivo en un plazo máximo de seis meses a partir de la fecha de finalización del proyecto.

Relación con la reducción de los HFC y el plan de aplicación de la Enmienda de Kigali relativa a los HFC (PAK)

21. El proyecto piloto se ejecutará en coordinación con las actividades de la etapa I del PAK. Las instituciones de capacitación que participan en la ejecución del PAK formarán parte del proyecto piloto para aprender a instalar esta nueva tecnología. Las actividades del PAK incluyen la capacitación de técnicos altamente especializados en tecnologías a base de CO₂. Los refrigerantes HFC que se sustituirán en las instalaciones existentes también se recuperarán para su posterior regeneración o eliminación como parte de las actividades de la etapa I del PAK. Los componentes y materiales recolectados de los equipos a base de HFC desmantelados se separarán y desguazarán para otros usos en la medida de lo posible, y los desechos peligrosos se eliminarán de acuerdo con los reglamentos aplicables.

22. Actualmente, la tendencia en el sector de la refrigeración industrial en Chile es abandonar los sistemas a base de HCFC-22 y R-404A en favor de los sistemas a base de R-507A por razones de eficiencia energética, lo que ha contribuido en parte al aumento del consumo de R-507A en los últimos años. El proyecto piloto complementará los esfuerzos del PAK reduciendo el consumo de R-507A y proporcionando una opción alternativa a través de la divulgación de: las ventajas ambientales, económicas y de eficiencia energética; el rendimiento de las bombas de calor a base de CO₂; y los requisitos técnicos para la instalación y el mantenimiento de las bombas de calor que se utilizan en la refrigeración industrial. La intención es promover esta tecnología entre otros usuarios de los sectores de elaboración de productos lácteos y cárnicos u otros sectores industriales con requisitos y capacidades similares, a fin de reducir el consumo de energía y el uso de HFC.

Aspectos técnicos y económicos

Selección de la tecnología

23. El PNUD explicó que se habían considerado otras tecnologías para el proyecto, como el R-290 y el amoníaco. El R-290 funciona bien para sistemas más pequeños, pero no cumple con los requisitos de gradiente de temperatura para los procesos lácteos y presenta problemas de seguridad. El amoníaco cumple con los requisitos de calor y frío, pero tiene unos costos de mantenimiento elevados y presenta problemas de seguridad, por lo que es más adecuado para instalaciones más grandes. El PNUD determinó que las bombas de calor a base de CO₂ son la alternativa más apropiada para las plantas industriales medianas, ya que ofrecen gradientes de temperatura adecuados para los procesos lácteos sin la inflamabilidad ni la peligrosidad de las otras opciones. La capacitación necesaria para abordar los problemas relacionados con la alta presión de la tecnología basada en CO₂ se impartirá a través del PAK.

Selección de las empresas beneficiarias

24. El PNUD explicó que se había llevado a cabo un trabajo exhaustivo para identificar a las posibles empresas beneficiarias, con encuestas, un taller y visitas a diversas empresas. Los costos del proyecto se estimaron sobre la base del costo real de sustituir los sistemas en las posibles empresas beneficiarias, para lo cual se recabó información sobre el tipo de instalaciones, las necesidades de frío y calor, y las veces que era preciso producir frío y calor durante los procesos. La elección final de las empresas beneficiarias se decidirá a través de una amplia convocatoria pública en que se seleccionarán aquellas plantas que mejor se adapten a los objetivos del proyecto. La Secretaría señala que ya se han identificado posibles empresas beneficiarias que cumplen con los requisitos y que la convocatoria pública garantizará la transparencia del proceso de selección y la oportunidad de elegir las mejores plantas.

Tipo de equipos que se sustituirán y cálculo del costo

25. Con respecto al tipo de sistemas que se sustituirán, el PNUD explicó que, dado que estas plantas se han ido ampliando con el tiempo para adaptarse a las demandas y necesidades del mercado, no se suelen utilizar sistemas de refrigeración centralizados, sino sistemas individuales e independientes para cada proceso. Los equipos a sustituir, la capacidad de refrigeración, el tipo de refrigerante y el consumo de energía dependerán del proceso de producción y de las necesidades de calentamiento/refrigeración de cada planta. Para el proceso de calentamiento, lo habitual es utilizar como combustible gas natural. El consumo actual de electricidad entre las empresas visitadas varía considerablemente, desde 200 kWh hasta 1.000 kWh. La reducción estimada del consumo de energía gracias al proyecto piloto se sitúa entre el 30 y el 50 por ciento, según datos de proyectos similares ejecutados principalmente en el sudeste asiático.

26. Dada la gran variedad de sistemas y capacidades en los que podría adoptarse la tecnología, se realizó un cálculo de costos representativo revisado tomando como referencia el caso concreto de una planta que cuenta con 18 sistemas distintos en diferentes cámaras y etapas del proceso productivo, con una capacidad de producción total de calor/frío de alrededor de 1.000 kW. El cálculo se realizó sobre cuatro sistemas diferentes del proceso (evaporadores y cámaras de frío para yogur, túnel de frío, almacenamiento de alimentos congelados y contenedores refrigerados logísticos) para una capacidad de 300 kW y una carga instalada de 388 kg de R-507A, que suministran refrigeración (de 5 °C a 10 °C), cámaras frigoríficas (de 3 °C a -18 °C) y calentamiento de agua para diferentes procesos dentro de la planta (de 22 °C a 85 °C). El coeficiente de rendimiento estimado es de 2 en la sección de refrigeración y de 3 en la sección de calentamiento. Sobre esta base, el proyecto se diseñó para:

- a) Integrar en un solo sistema la producción de refrigeración, agua refrigerada y agua calentada, aumentando el coeficiente de rendimiento del sistema hasta valores superiores a 5 o 6;

- b) Reducir el consumo de R-507A. La mayoría de las plantas presentan tasas de fuga elevadas de hasta el 35% anual; según el sistema de referencia, esto corresponde a una estimación de 135 kg anuales consumidos en el mantenimiento, más la carga instalada de 388 kg eliminada con la sustitución del sistema;
- c) Reducir el consumo eléctrico en la producción de refrigeración y el consumo de gas natural o petróleo en la producción de agua caliente o vapor; e
- d) Incluir en la sustitución de la prueba piloto solo una parte de la planta, que la empresa beneficiaria deberá replicar posteriormente en otras partes de la misma planta y en otras plantas.

27. Tras analizar varios aspectos de la propuesta, la Secretaría y el PNUD determinaron que, para los fines del proyecto piloto, la demostración de las bombas de calor a base de CO₂ solo debería realizarse en dos plantas, en lugar de tres. Dada la variedad de procesos y el hecho de que la tecnología no es muy conocida en el sector, la Secretaría considera que dos plantas son suficientes para demostrar la tecnología.

28. La Secretaría señala que el costo adicional estimado de sustituir un sistema convencional a base de R-507A por una bomba de calor energéticamente eficiente a base de CO₂, en lugar de una bomba de calor básica de R-507A, asciende a unos USD 350.000. Tras analizar los costos, se acordó que el nivel de fondos que cubriría el Fondo Multilateral por cada planta sería de USD 325.000, mientras que las empresas beneficiarias aportarían un mayor cofinanciamiento, que pasaría del 25 por ciento propuesto de los costos del proyecto al 40 por ciento o más, en función del tamaño del proyecto. El Fondo Multilateral cubrirá la parte principal de los equipos (bomba de calor, bombas, intercambiadores de calor, controles), mientras que el cofinanciamiento de la empresa beneficiaria cubrirá la instalación, ingeniería, obra civil (construcción, tuberías, instalaciones eléctricas, puesta a tierra) y los costos restantes de los equipos principales.

29. El nivel de fondos convenido por planta garantizará la disposición de las empresas beneficiarias a participar y que estas sean las primeras en utilizar esta tecnología en el país. Los fondos también garantizarán que el proyecto se diseñe y desarrolle correctamente, lo que se traducirá en menos problemas, un mejor rendimiento y una mayor confianza en la tecnología.

30. Asimismo, el PNUD acordó reducir los siguientes costos de asistencia técnica: selección, diseño, verificación y seguimiento (de USD 40.000 a USD 30.000); elaboración de criterios y/o directrices de eficiencia energética para hacer sostenible el proyecto (de USD 30.000 a USD 20.000); informe final, edición para difusión pública y sensibilización (de USD 15.000 a USD 10.000); y talleres para difundir los resultados del proyecto de (USD 15.000 a USD 10.000).

Supervisión

31. El financiamiento recomendado también cubre los instrumentos de medición de energía necesarios para que las empresas beneficiarias puedan recopilar y divulgar la información sobre el consumo y el ahorro de energía a fin de garantizar que se informe adecuadamente al Comité Ejecutivo sobre los resultados del proyecto. El PNUD explicó que, además del consumo de energía, también se medirán otros parámetros, como el consumo de combustible para los calentadores de agua, las necesidades de recarga de refrigerante y la necesidad de medidas correctivas. A diferencia de los sistemas tradicionales, las bombas de calor a base de CO₂ incluyen un sistema de control electrónico permanente que detecta posibles fallos de funcionamiento en tiempo real y permite resolver muchos problemas a distancia. Los usuarios finales controlarán el funcionamiento del sistema con las plantillas y procedimientos suministrados por un experto técnico externo que les acompañará durante el proyecto.

Costo convenido del proyecto piloto

32. Los costos convenidos para ejecutar el proyecto piloto destinado a demostrar el rendimiento y la eficiencia energética de la tecnología de bombas de calor a base de CO₂ como refrigerante en aplicaciones industriales en Chile ascienden a USD 1.170.000, que se desglosan en USD 720.000 aportados por el Fondo Multilateral y USD 450.000 correspondientes al cofinanciamiento, como se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3. Presupuesto total del proyecto y desglose de las fuentes de financiamiento, según lo convenido

Concepto	Total (USD)	Financiamiento del Fondo Multilateral (USD)	Cofinanciamiento (USD)
<i>Sustitución de los sistemas de refrigeración a base de HFC por bombas de calor a base de CO₂</i>			
Instalación de bombas de calor integradas a base de CO ₂ para procesos industriales en dos plantas, cada una con una capacidad mínima de calentamiento/refrigeración de 300 kW	1.100.000	650.000	450.000
<i>Asistencia técnica</i>			
Selección, diseño, supervisión y seguimiento	30.000	30.000	-
Elaboración de directrices de eficiencia energética	20.000	20.000	-
Informe final, edición para difusión pública y sensibilización	10.000	10.000	-
Talleres para la difusión de los resultados del proyecto	10.000	10.000	-
<i>Subtotal</i>	<i>70.000</i>	<i>70.000</i>	<i>-</i>
TOTAL GENERAL	1.170.000	720.000	450.000

Mejoras en la eficiencia energética y estimación preliminar del ahorro de electricidad

33. El PNUD calculó de manera indicativa el posible ahorro energético del proyecto de demostración tomando como referencia la información real de una posible planta beneficiaria. En dicha planta, el 60 por ciento de la energía se consume en procesos de refrigeración, y la bomba de calor propuesta sustituiría el 27 por ciento de la capacidad de frío instalada (300 kW). La instalación de un sistema de bomba de calor con un coeficiente de rendimiento de entre 5 y 7 comportará un ahorro de electricidad (refrigeración) y petróleo/gas natural (calentamiento) de aproximadamente 491.549 kWh/año por planta. Con un costo promedio estimado de electricidad industrial de USD 0,14 por kWh, la estimación preliminar indica que la empresa beneficiaria podría lograr un ahorro anual de hasta USD 68.817 en la factura de electricidad. En cualquier caso, estos valores pueden variar en función de las características concretas de cada planta y la configuración final de la instalación, así como de los equipos suministrados.

Sostenibilidad, replicabilidad y evaluación de riesgos

34. El PNUD explicó que es prematuro establecer un estándar de bombas de calor para los procesos industriales en esta etapa, ya que la tecnología propuesta se encuentra en fase de pruebas. En consulta con el Ministerio de Energía, se determinó que adoptar MEPS, o medidas equivalentes, en esta etapa desincentivaría la instalación de una tecnología aún desconocida en el país. No obstante, a partir de los resultados de las demostraciones, se prevé que los proyectos propicien la elaboración de criterios de eficiencia energética para guiar a otros usuarios finales a elegir esta tecnología.

35. Se espera que la replicabilidad inmediata del proyecto sea alta en un gran número de PYMES de los sectores de elaboración de productos lácteos y cárnicos. Durante la preparación del proyecto se realizaron consultas con asociaciones de los sectores lácteo y cárnico para garantizar su compromiso e

implicación en el proyecto. Se espera que más adelante, una vez demostradas las ventajas en materia de eficiencia energética, otros sectores como el vinícola y el pesquero adopten también esta tecnología.

36. En cuanto a los riesgos de implementación identificados, se intentará reducir cualquier posible retraso en la selección de las empresas beneficiarias y la adquisición e instalación de los equipos comenzando el proceso de selección de empresas tan pronto como se apruebe el proyecto, y planificando y coordinando con antelación los procesos de adquisición estrechamente con las empresas beneficiarias. Para garantizar el compromiso y capacidad requeridos de las empresas beneficiarias, se facilitará a estas información clara sobre los requisitos financieros, técnicos y de seguridad durante el proceso de selección para que puedan planificarse, y se supervisará de cerca su actividad para ofrecerles asistencia técnica en caso necesario. Para mitigar los riesgos relacionados con la escasa oferta local de bombas de calor a base de CO₂, se divulgará la ejecución del proyecto entre las empresas de ingeniería locales y en la región a fin de ampliar la oferta de sistemas y equipos.

RECOMENDACIÓN

37. El Comité Ejecutivo puede estimar oportuno aprobar el proyecto piloto destinado a mantener y/o mejorar la eficiencia energética de equipos y tecnologías sustitutivas durante la reducción de los HFC (actividades sin inversión): Proyecto de demostración del uso de R-744 (dióxido de carbono) como refrigerante alternativo en bombas de calor aplicadas en la refrigeración industrial en Chile, por una suma de USD 720.000, más unos gastos de apoyo de USD 50.400 para el PNUD, tomando nota de lo siguiente:

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