



PERÚ

Ministerio
de la Producción

**PROGRAMACIÓN TENTATIVA DE LA MEDIDA DE MITIGACIÓN:
REEMPLAZO DE REFRIGERANTES POR ALTERNATIVAS DE
MENOR POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL**

Elaborado por:

Dirección de Gestión Ambiental de Industria

Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria

Ministerio de la Producción

Fecha:

Diciembre de 2022

**CONTENIDO**

| | |
|---|----|
| LISTA DE ACRÓNIMOS | 3 |
| 1. Autoridad sectorial proponente | 6 |
| 2. Descripción de la medida de mitigación | 6 |
| 2.1. Descripción técnica de la medida | 7 |
| 2.2. Alcance territorial y localización..... | 10 |
| 2.3. Aporte al cumplimiento de las políticas sectoriales y de la ambiental nacional | 11 |
| 2.4. Inicio y duración de la medida | 11 |
| 3. Condiciones habilitantes | 12 |
| 3.1. Descripción de las condiciones habilitantes | 12 |
| 3.2. Presupuesto para abordar las condiciones habilitantes | 16 |
| 4. Identificación de actores | 18 |
| 5. Arreglos Institucionales..... | 20 |
| 6. Identificación de los cobeneficios | 21 |
| 7. Potencial de mitigación | 21 |
| 7.1. Metodología para el monitoreo de las reducciones | 21 |
| 7.2. Identificación de GEI y fuentes de emisión incluidos | 22 |
| 7.3. Descripción del escenario de línea de base de la medida (escenario BaU) | 22 |
| 7.4. Descripción del escenario de mitigación | 24 |
| 7.5. Potencial de reducción de GEI | 24 |
| 8. Medición y reporte | 25 |
| 9. Evaluación económica y fuentes de financiamiento | 25 |
| 10. Incorporación de enfoques transversales..... | 29 |
| 11. Conclusiones..... | 30 |
| 12. Recomendaciones | 30 |
| 13. Cronograma de implementación..... | 31 |
| REFERENCIAS | 33 |

LISTA DE ACRÓNIMOS

| | |
|-------------|--|
| ACB | Análisis Costo-Beneficio |
| CIIU | Clasificación Industrial Internacional Uniforme |
| CMNUCC | Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático |
| DGAAMI | Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria del Ministerio de la Producción |
| DGCA | Dirección General de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente |
| DGDE | Dirección General de Desarrollo Empresarial del Ministerio de la Producción |
| DGEE | Dirección General de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía y Minas |
| DGITDF | Dirección de Innovación, Tecnología, Digitalización y Formalización del Ministerio de la Producción |
| DGPAR | Dirección General de Políticas y Análisis Regulatorio del Ministerio de la Producción |
| DGRS | Dirección General de Residuos Sólidos del Ministerio del Ambiente |
| DGSFS | Dirección General de Supervisión, Fiscalización y Sanciones del Ministerio de la Producción |
| DIGAMI | Dirección de Gestión Ambiental del Ministerio de la Producción |
| DIM | Modalidad Directa de Implementación del inglés <i>Direct Implementation Modality</i> |
| DVMYPE-I | Despacho Viceministerial de MYPE e Industria |
| EDA | Evaluación de Desempeño Ambiental |
| EE | Eficiencia Energética |
| EF | Factor de Emisión del inglés <i>Emission Factor</i> |
| ExCom | Comité Ejecutivo para la Implementación del Protocolo de Montreal del inglés <i>Executive Committee for the Implementation of Montreal Protocol</i> |
| GEF | Fondo Mundial de Medio Ambiente del inglés <i>Global Environment Facility</i> |
| GEI | Gases de Efecto Invernadero |
| GN | Gas Natural |
| GTM | Grupo de Trabajo Multisectorial para la implementación de las Contribuciones Nacionales frente al cambio climático |
| HFC | Hidrofluorocarbonos |
| HFO | Hidrofluoro-olefinas |
| INACAL | Instituto Nacional de la Calidad |
| INEI | Instituto Nacional de Estadística e Informática |
| INFOCARBONO | Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero |
| IPCC | Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático del inglés <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> |
| MEF | Ministerio de Economía y Finanzas |
| MINEM | Ministerio de Energía y Minas |
| MINAM | Ministerio del Ambiente |
| MINEDU | Ministerio de Educación |



| | |
|------------|--|
| MINSA | Ministerio de Salud |
| MIPYME | Micro, pequeña y mediana empresa |
| MRV | Medición, Reporte y Verificación |
| MTC | Ministerio de Transportes y Comunicaciones |
| MTPE | Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo |
| MVCS | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento |
| MYPE | Micro y pequeñas empresas |
| NDC | Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional del inglés <i>Nationally Determined Contributions</i> |
| NTP | Norma Técnica Peruana |
| OCDE | Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos |
| ODS | Objetivos del Desarrollo Sostenible |
| OEFA | Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental |
| OES | Objetivo Estratégico Sectorial |
| OGPPM | Oficina General de Planeamiento, Presupuesto y Modernización del Ministerio de la Producción |
| ONU DI | Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial |
| OSINERGMIN | Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería |
| PCG | Potencial de Calentamiento Global |
| PEA | Población Económicamente Activa |
| PEI | Plan Estratégico Institucional |
| PESEM | Plan Estratégico Sectorial Multianual |
| PM | Protocolo de Montreal |
| PNDP | Programa Nacional para la Diversificación Productiva del Ministerio de la Producción |
| PNH | Programa Nacional para la Eliminación de Hidroclorofluorocarbonos |
| PNUD | Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo |
| POI | Plan Operativo Institucional |
| PRODUCE | Ministerio de la Producción |
| PT | Programación Tentativa |
| PTS | Programación Tentativa Sectorial |
| RAC | Refrigeración y Aire Acondicionado |
| RAC&F | Refrigeración, Aire Acondicionado y Espumas del inglés <i>Refrigeration, Air conditioning and Foam</i> |
| RACHP | Refrigeración, Aire Acondicionado y Bombas de Calor del inglés <i>Refrigeration, Air conditioning and Heat Pump</i> |
| RAGEI | Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero |
| RECP | Eficiencia de Recursos y Producción más Limpia del inglés <i>Renewable Energy Cooperation Programme</i> |
| RER | Régimen Especial del Impuesto a la Renta |
| ROF | Reglamento de Organización y Funciones |



| | |
|---------|---|
| RUC | Registro Único del Contribuyente |
| SAO | Sustancias que Agotan la Capa de Ozono |
| SENAMHI | Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología |
| SENATI | Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial |
| SENCICO | Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción |
| SNI | Sociedad Nacional de Industrias |
| SUNAT | Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria |
| TEAP | Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica del Protocolo de Montreal del inglés <i>Technology and Economic Assessment Panel of the Montreal Protocol</i> |

MEDIDA DE MITIGACIÓN:

Reemplazo de refrigerantes por alternativas de menor potencial de calentamiento global

El presente documento es una actualización a la medida de mitigación denominada “Reemplazo de refrigerantes por alternativas de menor potencial de calentamiento global”, de lo propuesto por PRODUCE, en la Programación Tentativa Sectorial formulada en el año 2018¹.

1. Autoridad sectorial proponente

La presente medida de mitigación es propuesta por la Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria (DGAAMI) del Ministerio de la Producción (PRODUCE) que, mediante su dirección de línea, la Dirección de Gestión Ambiental (DIGAMI), será la responsable de dar seguimiento a la implementación a su implementación.

2. Descripción de la medida de mitigación

El Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la Capa de Ozono (en adelante PM) y sus enmiendas de Londres, Copenhague, Montreal, Beijing y Kigali², son instrumentos internacionales jurídicamente vinculantes a los países suscritos, entre los que se encuentra el Perú, cuyo objetivo es proteger la Capa de Ozono de sustancias que la agotan³.

El PM, entró en vigor en 1989 y controla eficazmente la producción y el uso de las sustancias que agotan la capa de ozono, entre ellas, las sustancias clorofluorocarbonos (CFC) e Hidroclorofluorocarbonos (HCFC). Si bien, los HCFC, utilizados como sustitutos de transición de los CFC, se han prohibido en los países desarrollados desde el año 2020, siguen siendo ampliamente utilizados en los países en desarrollo, de los que se prevé serán eliminados progresivamente hasta el año 2030⁴; por ello, en el 2007 las partes del PM acordaron acelerar la reducción de los HCFC (inicialmente programada para 2040)⁵.

Según indica GIZ⁶, aunque los HCFC se habían utilizado inicialmente como sustitutos de los CFC, fueron sustituidos cada vez más por los HFC (Hidrofluorocarbonos), predominantemente como refrigerantes en el sector de Refrigeración, Aire Acondicionado y Espumas (RAC&F, por sus siglas en inglés). Aunque los HFC no tienen potencial de agotamiento de la capa de ozono, tienen un considerable Potencial de Calentamiento Global (PCG). Si no se dan regulaciones, su producción y su consumo, incrementan sustancialmente las emisiones mundiales de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Por este motivo, el 15 de octubre de 2016, las Partes del PM, en su 28ª reunión celebrada en Kigali, Ruanda, llegaron a un acuerdo para reducir el consumo y la producción de HFC. Es así como se aprobó la Enmienda de Kigali del PM, la cual entró en vigor el primero de enero del

¹ Dicha Programación Tentativa Sectorial se elaboró en el marco de las funciones del Grupo de Trabajo Multisectorial para la implementación de las NDC (Resolución Suprema N° 005-2016-MINAM), se envió mediante Oficio N° 204-2018/DVMYPE-I del 23 de octubre del 2018.

² Entre el 10 al 15 de octubre de 2016, los Estados Parte del Protocolo de Montreal, en su Vigésima Octava Reunión de las Partes, efectuada en Kigali, Ruanda, llegaron a un acuerdo para reducir el consumo y la producción de las sustancias denominadas Hidrofluorocarbonos (HFC), los cuales no agotan la Capa de Ozono, pero presentan alto potencial de calentamiento atmosférico (PCA), contribuyendo de esta manera con los esfuerzos globales de los objetivos del Acuerdo de París;

³ Documentos de trabajo del Programa Nacional de Eliminación de Hidroclorofluorocarbonos.

⁴ Dejando una asignación del 2,5 por ciento del consumo de nivel base durante diez años (2030-40) hasta el 1 de enero de 2040 para el mantenimiento de equipos de refrigeración y aire acondicionado existentes el 1 de enero de 2030. (<https://ozone.unep.org/treaties/montreal-protocol/annex-c-group-i-hcfc-consumption>)

⁵ GIZ, 2016

⁶ GIZ, 2016

2019⁷. La Enmienda de Kigali fue ratificada por Perú mediante Decreto Supremo N° 017-2019-RE y con ella se prevé el reemplazo de los HFC por refrigerantes de un menor PCG.

Por lo tanto, la presente medida de mitigación corresponde a la reducción de emisiones de GEI que conlleva la implementación de la Enmienda de Kigali, específicamente de las emisiones de HFC por su sustitución. El Ministerio de la Producción, a través de la Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria (DGAAMI), actúa como Punto Focal para la implementación del PM y sus enmiendas, y es responsable del cumplimiento de los compromisos asumidos.

Dicha Enmienda cuenta con un calendario propio para la reducción de la producción y consumo de HFC. Para los países del Art. 5-Grupo 1, al que pertenece el Perú⁸, el calendario indica una línea base (LB) que corresponde al promedio de los años 2020-2022 + 65% de la línea base de los HCFC, una fecha de congelamiento que corresponde a partir del 1^{er} de enero del 2024, y reducciones progresivas en la producción y consumo de HFC que corresponden a 10% para el 2029, 30% para el 2035, 50% para el 2040 y 80% para el 2045⁹.

2.1. Descripción técnica de la medida

A nivel global, las alternativas actualmente disponibles para el reemplazo de HFC, son los gases naturales (hidrocarburos, CO₂ y amoníaco) y las Hidrofluoro-olefinas (HFO)¹⁰. Los gases naturales inicialmente fueron promovidos por los países del norte de Europa y actualmente la comercialización de estos y la capacidad de producción viene siendo impulsada por empresas de China e India, por lo cual, debido a la importancia de dichos mercados, estas sustancias ya se encuentran ingresando al país y se estima una mayor participación en el mercado en los siguientes años. Respecto a los HFO, a nivel global, éstos vienen siendo utilizados principalmente para la refrigeración en automóviles¹¹.

Como se observa en la siguiente tabla, los PCG de los HFC incluidos en el PM pueden alcanzar valores de hasta 14,800 para el caso del HFC-23, mientras que las alternativas de reemplazo, además de no agotar la capa de ozono, tienen PCG más bajos, como es el caso de los gases naturales cuyo PCG pueden llegar a cero para el caso del amoníaco, y las HFO cuyos PCG en los mejores casos se encuentran entre 4 y 9¹².

Tabla 1. HFC como sustancias controladas en el Protocolo de Montreal

| Grupo | Sustancia | Potencial de calentamiento atmosférico en 100 años |
|--|-----------|--|
| Grupo I | | |
| CHF ₂ CHF ₂ | HFC-134 | 1,100 |
| CH ₂ FCF ₃ | HFC-134a | 1,430 |
| CH ₂ FCHF ₂ | HFC-143 | 353 |
| CHF ₂ CH ₂ CF ₃ | HFC-245fa | 1,030 |

⁷ La entrada en vigor se dio a condición de que al menos veinte partes del PM hayan ratificado.

⁸ El Protocolo de Montreal diferencia dos grandes grupos de países con distintas responsabilidades, lo cual se traduce en cronogramas distintos de eliminación gradual de las sustancias que éste controla: el grupo de los países desarrollados: denominados del art. 2 o no Art. 5 y los países en vías de desarrollo: Art. 5 en el que se encuentra el Perú, sobre esta base los países asumen compromisos. Adicionalmente, en el marco de la Enmienda de Kigali, el Art. 5 se diferencia en Grupo 1 y Grupo 2, el Grupo 2 corresponde a los países que registran temperaturas elevadas, como los países del Medio Oriente, y por ello requieren de un mayor tiempo para que los equipos de Refrigeración y Aire Acondicionado logren funcionar eficientemente con los refrigerantes alternativos a los HCFC y HFC; corresponden al Grupo 1 los países no incluidos en el Grupo 2, el Perú se encuentra en el Grupo 1.

⁹ PNUMA, 2017

¹⁰ Equipo del Programa Nacional de Eliminación de Hidroclorofluorocarbonos

¹¹ Equipo del Programa Nacional de Eliminación de Hidroclorofluorocarbonos

¹² European Commission, s.f.

| | | |
|-----------------|--------------|--------|
| CF3CH2CF2CH3 | HFC-365mfc | 794 |
| CF3CHF2CF3 | HFC-227ea | 3,220 |
| CH2FCF2CF3 | HFC-236cb | 1,340 |
| CHF2CHF2CF3 | HFC-236ea | 1,370 |
| CF3CH2CF3 | HFC-236fa | 9,810 |
| CH2FCF2CHF2 | HFC-245ca | 693 |
| CF3CHFCHFCF2CF3 | HFC-43-10mee | 1,640 |
| CH2F2 | HFC-32 | 675 |
| CHF2CF3 | HFC-125 | 3,500 |
| CH3CF3 | HFC-143a | 4,470 |
| CH3F | HFC-41 | 92 |
| CH2FCH2F | HFC-152 | 53 |
| CH3CHF2 | HFC-152a | 124 |
| Grupo II | | |
| CHF3 | HFC-23 | 14,800 |

Fuente: Manual del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono¹³

La reducción de emisiones de GEI, se generará debido al cambio de los HFC por las mencionadas alternativas naturales (con PCG más bajos) que se dará en el marco de la implementación de la Enmienda de Kigali. Sin la Enmienda de Kigali, el crecimiento continuo del consumo de HFC sería responsable de un aumento en la temperatura de 0,1 °C en el 2050, con un potencial para aumentar hasta 0,5 °C en 2100, lo cual habría neutralizado gran parte de los esfuerzos de mitigación de GEI¹⁴.

A nivel nacional, la Enmienda de Kigali prevé un reemplazo de los HFC por refrigerantes naturales para satisfacer la demanda para aplicaciones de Refrigeración y Aire Acondicionado (RAC)¹⁵. Los refrigerantes naturales son productos químicos que no agotan la capa de ozono y realizan una aportación muy poco significativa al cambio climático, pudiendo llegar a cero para el caso del R-717 (amoníaco). Otros ejemplos de refrigerantes naturales además del R-717 son: R-744 (dióxido de carbono), e hidrocarburos como el R-600a (isobutano) y R-290 (propano)¹⁶.

En la siguiente tabla se muestran algunas de las diferentes alternativas a los HFC:

Tabla 2. Refrigerantes alternativos a los HFC

| Alternativa | PCG | Propiedades |
|---|-----|-------------------------|
| Hidrocarburos | 3-5 | Inflamable |
| Dióxido de carbono (CO ₂ , R744) | 1 | Alta presión |
| Amoníaco (NH ₃ , R717) | 0 | Tóxico |
| Agua (R718) | 0 | No riesgos |
| HFO | 4-9 | Medianamente inflamable |

Fuente: European Commission

¹³ PNUMA, 2019

¹⁴ GIZ, 2016

¹⁵ Equipo del Programa Nacional de Eliminación de Hidroclorofluorocarbonos.

¹⁶ Linde, 2018

En el país no se producen HFC ni sus alternativas¹⁷. Por ende, no se realizan exportaciones de estas, salvo en casos específicos como la reventa y debido a trámites aduaneros. Las importaciones se registran por la SUNAT y en el sistema de autorización de importaciones¹⁸. La importación de los principales HFC se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 3. Importación de refrigerantes HFC

| Año | Refrigerante (t) | | | | | | | | | Total |
|-------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| | R-134A | R-507A | R-410A | R-404A | R-407C | R-422D | R-417B | R-152A | Otros | |
| | 48.8% | 20.9% | 13.2% | 10.9% | 2.4% | 1.6% | 0.6% | 0.7% | 0.9% | 100% |
| 2017 | 309.31 | 72.43 | 37.09 | 60.32 | 10.99 | 30.88 | 19.58 | 1.72 | 14.08 | 556 |
| 2018 | 267.67 | 154.60 | 92.40 | 77.79 | 19.04 | 9.30 | 0.00 | 3.70 | 4.26 | 629 |
| 2019 | 374.61 | 169.27 | 139.04 | 94.76 | 16.92 | 6.91 | 1.26 | 3.36 | 2.46 | 809 |
| 2020 | 470.87 | 215.65 | 124.34 | 73.78 | 16.16 | 6.84 | 1.70 | 7.46 | 12.41 | 929 |
| 2021 | 337.07 | 140.87 | 81.73 | 85.89 | 22.09 | 5.27 | 0.00 | 8.55 | 1.04 | 682 |
| Total | 1,759.51 | 752.81 | 474.60 | 392.54 | 85.20 | 59.19 | 22.54 | 24.80 | 34.25 | 3,605 |

Fuente: Información recopilada y procesada por el Proyecto "Plan de Implementación de la Enmienda de Kigali" de la SUNAT.

Como se observa en la tabla anterior, en el periodo del 2017 al 2022, el 48.8% de las importaciones corresponden al R-134a, el cual es empleado para refrigeración doméstica y comercial, en la climatización de automóviles y en aplicaciones de aire acondicionado comercial grandes; le sigue el R-507a, con 20.9%, el cual es empleado principalmente en el armado de sistemas de refrigeración industrial; continua el R-410a, con el 13.2%, el cual es utilizado principalmente para aplicaciones de supermercados y almacenamiento de alimentos; le sigue el R-404a, con 10.9%, el cual es utilizado principalmente para refrigeración industrial y comercial, y transporte refrigerado.

Con porcentajes de participación menores se tiene al R-407c (2.4%) y al R-422d (1.6%), los cuales se utilizan como sustitutos directos en la reparación y mantenimiento reemplazando al R-22 que es un HCFC, el cual es empleado principalmente en el parque de equipos de aire acondicionado instalados y en aplicaciones de refrigeración comercial de gran tamaño e industrial¹⁹. Como se aprecia, estos HFC son utilizados principalmente en sistemas de RAC, por ello, esta medida espera incidir en dicho sector. Otros gases que tienen participaciones menores al 1% son el R-417b, el R-419b, R437a, el R438a, el R-507c y el R-508b.

Respecto a la tendencia de la cantidad de HFC importados, se observa que en general, ésta es creciente, pasando de 556 t en el 2017 a 929 en el 2020, lo cual representa un incremento del 67%. Si bien en el año 2021, los valores bajaron, el análisis realizado concluye a que se debe a la coyuntura política del país y, por tanto, dicho año no es representativo para determinar la tendencia. Principalmente este incremento se explica a razón del crecimiento del sector de aire acondicionado y climatización, el cual ha experimentado un incremento importante en la última década y debido al inicio del calendario de eliminación gradual de los HCFC desde el año 2013, restringiendo así el consumo de los HCFC y tomando como alternativa inmediata a los HFC. Respecto a los valores promedio de crecimiento, según diferentes fuentes, el año 2019 el mercado residencial de aire acondicionado se proyectó un crecimiento del 40%²⁰ con respecto al 2018 y para el sector comercial un crecimiento del 20%²¹.

¹⁷ En el presente documento, en el contexto de la medida, el término "sustancia alternativa" hace referencia a las sustancias que son alternativas para reemplaza a los HFC y que tienen un menor PCG.

¹⁸ PRODUCE, 2017d

¹⁹ Equipo del Programa Nacional de Eliminación de Hidroclorofluorocarbonos.

²⁰ Infomercado 2019

²¹ Gestión, 2019

Además de las reducciones derivadas del reemplazo de HFC, en el marco de esta medida se considera a las reducciones derivadas del reemplazo de HCFC por gases naturales o HFO, pues se asume que en ausencia de la Enmienda de Kigali los HCFC serían reemplazados por HFC.

Adicionalmente, se tiene que la implementación de la Enmienda de Kigali también aportará reducciones derivadas de la Eficiencia Energética. Esto se debe a que, para la sustitución de los HFC, a nivel mundial se ha planteado una estrategia en que las nuevas tecnologías de RAC sean energéticamente eficientes. Al respecto, las Partes del PM, en su 29ª Reunión realizada en noviembre del 2017, en el marco de la decisión XXIX/10, reconocieron la importancia de realizar diversas solicitudes al Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica del PM (TEAP, por sus siglas en inglés), entre ellas: evaluar la tecnología, en términos de opciones y requisitos, requisitos sectoriales de fomento de la capacidad y mantenimiento en los sectores de RACHP y costos conexos, incluidos costos de capital y de funcionamiento; sin embargo, se precisa que la presente medida solamente contempla estimados de reducción, que se detalla en el ítem 7.5 Potencial de reducción de GEI, que corresponden a la reducción del consumo de los HFC conforme a los años de referencia (línea base) y conforme al calendario de reducción gradual establecido por el Protocolo de Montreal (congelamiento para el año 2024, reducción del 10% para el año 2029, reducción del 30% para el año 2035, reducción del 50% para el año 2040 reducción del 80% para el año 2045).

Al respecto la Enmienda de Kigali fue ratificada por el Perú el 5 de abril del 2019 (Decreto Supremo N° 017-2019-RE). Esta enmienda incorpora al Protocolo de Montreal el control de los HFC contribuyendo de esta manera con los objetivos del Acuerdo de París sobre el Cambio Climático.

La medida se resume en llevar a cabo acciones para cumplir los compromisos en el marco de la Enmienda de Kigali, los cuales son los siguientes:

- Incluir, como sustancia controlada, los HFC que se detallan en el Anexo F del Protocolo.
- Reducir el consumo de los HFC conforme a los años de referencia (línea base) y conforme al calendario de reducción gradual establecido por el Protocolo de Montreal.
- Los sistemas de concesión de licencias de importación y exportación de HFC están en vigor desde el 1 de enero de 2021.
- El comercio con Estados que no han ratificado la Enmienda de Kigali debe quedar prohibido a partir de 1 de enero de 2033.
- Supervisión y presentación de informes sobre el consumo de HFC, así como de las emisiones de HFC- 23, de corresponder, a las instancias del Protocolo de Montreal.

El calendario de reducción gradual establecido de los HFC es el siguiente:

| Calendario | Medida de control |
|------------------------------------|-------------------|
| Promedio consumo 2020 – 2022 + 65% | línea base |
| Línea base de los HCFC Línea base | |
| Para el año 2024 | Congelamiento |
| Para el año 2029 | Reducción 10% |
| Para el año 2035 | Reducción 30% |
| Para el año 2040 | Reducción 50% |
| Para el año 2045 | Reducción 80% |

2.2. Alcance territorial y localización

El alcance que se tiene previsto para la implementación de esta medida es a nivel nacional.

2.3. Aporte al cumplimiento de las políticas sectoriales y de la ambiental nacional

Protocolo de Montreal

El PRODUCE, a través de la DGAAMI, es la autoridad competente para la implementación del Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono. En virtud del citado Protocolo y la ratificación de sus enmiendas, el Estado Peruano ha implementado medidas de control referidas a eliminar el consumo y producción de las sustancias agotadoras de la Capa de Ozono; así como, han incorporado nuevas sustancias químicas a controlar. Al respecto, con la ratificación de la “Enmienda de Kigali” (Decreto Supremo N° 017-2019-RE), el Estado Peruano incorpora el control de las sustancias Hidrofluorocarbonos (HFC), las cuales no dañan la Capa de Ozono, pero son sustancias con alto potencial de calentamiento global, contribuyendo de esta manera con los objetivos del Acuerdo de París sobre el Cambio Climático.

En ese contexto, la DGAAMI, en coordinación con el MEF, formuló el Decreto Supremo N° 019-2021 que modifica el Decreto Supremo N° 033-2000-ITINCI, estableciendo disposiciones para la aplicación de la Enmienda de Kigali en el marco del Protocolo de Montreal.

Reglamento de Gestión Ambiental de la Industria Manufacturera y de Comercio Interno²²

Entre los lineamientos de gestión ambiental de las actividades de la industria manufacturera²³ se incluyen la promoción del uso de tecnologías para la mitigación de GEI y la adopción de actividades que utilicen insumos limpios, incorporando prácticas necesarias para lograr una producción limpia. Se establece también que la Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria de PRODUCE es la autoridad ambiental competente para promover y regular la gestión ambiental de las actividades de la industria manufacturera.

Hoja de Ruta de Economía Circular²⁴

La medida cumple se alinea a los principios de economía circular. Al respecto, en febrero del 2020 se aprueba la Hoja de Ruta hacia una Economía Circular en el Sector Industria (DECRETO SUPREMO N° 003-2020-PRODUCE) por la cual se establece el enfoque 4 “innovación y financiamiento” y sus dos líneas de acción “incentivar la innovación y el uso de tecnologías limpias y sostenibles” y “diseño de mecanismos e incentivos para promover iniciativas innovadoras y tecnologías limpias”.

2.4. Inicio y duración de la medida

- **Fecha de inicio de la medida de mitigación**

La medida inició en abril del 2019 con la ratificación de la Enmienda del Kigali; sin embargo, las acciones previas para su ratificación fueron iniciadas en el año 2018 y estas son consideradas parte de las condiciones habilitantes.

- **Fecha de inicio del período de reducciones**

Se prevé que el inicio de las reducciones se dé en el año 2024, es decir, en el mismo año del hito de congelamiento de la producción y consumo de HFC establecido por el calendario de reducción de la Enmienda de Kigali.

- **Duración o vida operativa esperada de la iniciativa de mitigación**

²² Reglamento de Gestión Ambiental para la Industria Manufacturera y Comercio Interno, Decreto Supremo 017-2015-PRODUCE, 6 de junio de 2015. Artículo 10.

²³ Artículo 5 del Reglamento de Gestión Ambiental de la Industria Manufacturera y de Comercio Interno.

²⁴ Decreto Supremo N° 003-2020-PRODUCE

Se prevé que la medida se mantenga a lo largo del tiempo, conforme a lo dispuesta por el PM. Para ello, será necesario contar con especialistas (técnicos y técnicas) en el manejo de los nuevos refrigerantes que puedan brindar servicios de recarga, reparación y mantenimiento de los nuevos equipos.

3. Condiciones habilitantes

3.1. Descripción de las condiciones habilitantes

Las condiciones para la implementación de la Enmienda de Kigali, son promovidas por el Gobierno Peruano con la finalidad que los usuarios finales de los HFC tengan la posibilidad de hacer la transición a otras sustancias que además de no agotar la capa de ozono tengan un bajo PCG.

Cabe señalar que en abril del 2019 se ratificó la Enmienda del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, conocida como Enmienda de Kigali, por medio del DS N° 017-2019-RE. Para la cual se contó con un Plan de iniciación para su implementación financiado por el Fondo Multilateral de PM²⁵.

Con el fin de dar cumplimiento a los compromisos asumidos en la Enmienda de Kigali, se proponen una serie de estrategias y actividades a realizar, así como un presupuesto a ejecutar.

Las condiciones habilitantes para la implementación de la Enmienda de Kigali que a continuación se describen, han sido identificadas de manera preliminar y han de ajustarse en base a las necesidades que se identifiquen durante la mencionada implementación.

Legal/ normativos

- **Adecuar el marco de legal para la implementación de la Enmienda**

Referido a fortalecer el marco legal que permita la adecuada implementación de la Enmienda a través de la implementación de un Calendario de Reducciones de HFC. A la fecha, se ha emitido el Decreto Supremo N° 019-2021-PRODUCE, el cual modifica la normativa nacional referida a la aplicación del Protocolo de Montreal, a fin de incluir a las sustancias HFC del Anexo F del referido Protocolo enmendado, aprobando las disposiciones para dar cumplimiento a los compromisos internacionales asumidos por el Perú con la ratificación de la Enmienda de Kigali del referido Protocolo; asimismo, ya se ha avanzado en la identificación y reconocimiento de los códigos arancelarios que permiten el control del ingreso de las sustancias refrigerantes. Esta información es insumo del esquema de MRV que se está implementando para la medida.

- **Promover el desarrollo de normas técnicas para el uso de refrigerantes alternativos**

En muchos sectores, la adopción de alternativas a los HFC no está completamente clara, ya que éstos presentan una serie de características específicas, como la inflamabilidad, toxicidad y funcionamiento a altas presiones, que pueden limitar su aplicabilidad y requieren prácticas especiales²⁶. Ante esto, las normas pueden ayudar en el proceso de aplicación de estas alternativas de refrigerantes en empresas de países en desarrollo, como el Perú, que no están necesariamente familiarizadas con ellas²⁷. Ante esto, las Normas Técnicas Peruanas son instrumentos muy útiles para introducir alternativas a los HFC y sus tecnologías conexas,

²⁵ Hacia abril del 2019, las condiciones habilitantes propuestas para la ratificación de la enmienda de Kigali fueron cumplidas al 100 %, lográndose la ratificación de dicha Enmienda. Estas incluyeron aspectos legales y normativos, institucionales, de sensibilización y búsqueda de financiamiento, divididas en cinco (05) condiciones habilitantes.

²⁶ PNUMA, 2015

²⁷ PNUMA, 2015

especialmente en lo que se refiere a su manipulación en condiciones de seguridad y a la prevención de peligros²⁸.

Institucionales

- **Desarrollo del Calendario de Reducción de Hidrofluorocarbonos (HFC)**

Esta condición habilitante ya ha sido lograda, pero fue identificada como tal en el 2018 durante el primer diseño de la medida. Está referido a la elaboración de un Calendario de Reducciones de HFC y su desarrollo. Dado que el congelamiento de los HFC se dará en el año 2024, se viene elaborando un plan de implementación acorde al calendario de reducción.

- **Establecer mecanismos de coordinación para facilitar la articulación entre los diversos actores**

Referido a establecer los mecanismos de coordinación, incluyendo espacios formales y prácticos de discusión con el propósito de obtener y suministrar la información requerida para la implementación de la Enmienda. Por ejemplo, el MINEM, a través de su Dirección General de Eficiencia Energética (DGEE), representa un actor clave para la implementación de la medida en lo referente a los cambios tecnológicos previstos para los equipos RAC²⁹ (los cuales se prevé que sean energéticamente más eficientes que los equipos actuales).

- **Desarrollar un sistema de reporte HFC y fortalecer el sistema de licencias existente**

Está referida a la inclusión en el sistema de reporte de datos de consumo de SAO, establecido en el marco del Artículo 7³⁰ del PM, los procedimientos necesarios para la consolidación y diligenciamiento de los formatos de reporte sobre el consumo nacional de los HFC a la Secretaría del Ozono del PM. Esta condición habilitante ya está iniciada desde el 2019

Asimismo, se ha ampliado el sistema de otorgamiento de licencias de importación de las Sustancias Controladas por el PM para permitir el control de los HFC, tomando en cuenta la importación, comercialización y uso de HFC en el mercado nacional.

Técnico/ tecnológico/ capacidades

- **Brindar asistencia técnica al sector de refrigeración y aire acondicionado para el uso de las nuevas tecnologías que emplean las sustancias alternativas a las HFC**

Actualmente, las personas especializadas (técnicos y técnicas) en de sistemas de refrigeración y aire acondicionado conocen el manejo de dichos sistemas cuando éstos emplean HFC o HCFC como refrigerantes. En lo que respecta al conocimiento y experiencia en el empleo de tecnología y manejo de los gases naturales y HFO, dado que aún no están ampliamente difundidos, se hace necesario capacitar a los técnicos y técnicas en la instalación, reparación y mantenimiento de las nuevas tecnologías, así como en el manejo de sustancias alternativas y la coordinación de demostraciones de sus ventajas, de modo que los usuarios finales puedan contar con una oferta de servicios técnicos y conocimientos acorde a las nuevas necesidades resultantes de la implementación de la Enmienda.

- **Promover la certificación de especialistas (técnicos y técnicas) en refrigeración y aire acondicionado**

Dado que entre los refrigerantes alternativos a los HFC se encuentran sustancias con características de inflamabilidad, toxicidad y funcionamiento a altas presiones, que pueden limitar

²⁸ PNUMA, 2015

²⁹ Actualmente el MEM cuenta con una medida de mitigación relacionada al etiquetado de eficiencia energética en el cual se incluyen equipos de refrigeración y aire acondicionado.

³⁰ Referido a la presentación de datos sobre las sustancias controladas por el PM ante la Secretaría del Ozono.

su aplicabilidad y requieren prácticas o enfoques especiales³¹; se hace necesario garantizar que el personal que se haga cargo de su manejo, así como de la tecnología conexas, se encuentre debidamente capacitado para su manipulación en condiciones de seguridad y prevención de peligros. En este sentido, se promoverá que instituciones de educación superior como universidades, o institutos tecnológicos ofrezcan cursos de capacitación que cuenten con su correspondiente certificación.

- **Promover el fortalecimiento de las capacidades del personal de aduanas en relación con la adecuada clasificación y registro de gases refrigerantes provenientes en los equipos importados**

La Superintendencia Nacional Adjunta de Aduanas es el órgano de la Alta Dirección de la SUNAT encargado del control y supervisión de los procesos operativos de control aduanero relativos a la fiscalización, registro de ingresos aduaneros, clasificación arancelaria, entre otros³². Por ello, es importante la capacitación del personal que participa de dichas funciones, de modo que puedan realizar una adecuada clasificación arancelaria de los HFC y un adecuado registro aduanero de los mismos.

Mercado

- **Promover la creación de centros de recuperación y reciclaje de gases provenientes de equipos RAC**

Referido a promover la inversión viada con el fin de impulsar actividades de recuperación y reciclaje de gases, de modo que se pueda crear espacios donde se puedan llevar los gases que sean retirados de los equipos RAC o que salgan del mercado, con el fin de que sean limpiados y reutilizados, darles algún otro uso alternativo o almacenarlos hasta darles utilidad y de esta manera evitar que sean emitidos al ambiente.

En la siguiente tabla, se muestra el resumen de las condiciones habilitantes enunciadas.

³¹ PNUMA, 2015

³² SUNAT, s.f.b

Tabla 4. Condiciones habilitantes de la medida de mitigación

| Condiciones habilitantes | Descripción (resumen) | Actores responsables | Etapas de la medida |
|--|---|---|----------------------------|
| <i>Adecuar el marco legal e institucional para la implementación de la Enmienda</i> | Referido a contar con un marco legal que permita la adecuada implementación de la Enmienda a través del Plan Nacional de Reducciones de HFC y también contar con códigos arancelarios que permitan el control del ingreso de éstos y sus alternativas. | PRODUCE MEF SUNAT | Pre inversión Inversión |
| <i>Promover el desarrollo de normas técnicas para el uso de refrigerantes alternativos</i> | Promover el desarrollo de normas técnicas que ayuden a introducir alternativas a los HCFC y HFC y sus tecnologías conexas, especialmente en lo que se refiere a su manipulación en condiciones de seguridad y a la prevención de peligros. | PRODUCE MINEM Instituto Nacional de la Calidad (INACAL) | Pre inversión Inversión |
| <i>Desarrollo del Calendario de Reducción de Hidrofluorocarbonos (HFC)</i> | El cual ha de considerar las condiciones habilitantes necesarias para el cumplimiento de los hitos de congelamiento y reducción estipulados por la Enmienda de Kigali. | PRODUCE | Pre inversión Inversión |
| <i>Establecer mecanismos de coordinación para facilitar la articulación entre los diversos actores</i> | Referido a establecer los mecanismos de coordinación, incluyendo espacios formales y prácticos de discusión con el propósito de obtener y suministrar la información requerida para la implementación de la Enmienda de Kigali | PRODUCE | Pre inversión |
| <i>Desarrollar un sistema de reporte HFC y fortalecer el sistema de licencias existente</i> | Está referida a la inclusión en el reporte de datos de consumo de SAO, establecido en el marco del Artículo 7 del PM, el consumo nacional de los HFC a la Secretaría del Ozono del PM. Esta condición habilitante ya está iniciada desde el 2019. Asimismo, se ha ampliado el sistema de otorgamiento de licencias de importación de las Sustancias Controladas por el PM para controlar los HFC. | PRODUCE | Pre inversión Inversión |

| Condiciones habilitantes | Descripción (resumen) | Actores responsables | Etapa de la medida |
|--|--|--|---|
| <i>Brindar asistencia técnica al sector RAC para el uso de las nuevas tecnologías que emplean de las sustancias alternativas a las HFC</i> | Capacitar a especialistas (técnicos y técnicas) en las nuevas tecnologías y manejo de sustancias, de modo que se cuente con una oferta de servicios técnicos para la instalación, reparación y mantenimiento de estos sistemas. Así como coordinar demostraciones de las ventajas del uso de los gases alternativos, dirigidas a los usuarios finales de | PRODUCE MINEDU Instituciones de educación superior o a fines | Pre inversión Inversión Operación y mantenimiento |
| <i>Promover la certificación de especialistas (técnicos y técnicas) en refrigeración y aire acondicionado en relación con la adecuada clasificación y registro de gases refrigerantes provenientes en los equipos importados</i> | Promover que instituciones de educación superior como universidades, SENATI, TECSUP ofrezcan cursos de capacitación certificados, con el fin de garantizar que el personal que se haga cargo del manejo de las alternativas al HFC y sus tecnologías, se encuentre capacitado para su manipulación. | PRODUCE MINEDU Instituciones de educación superior o a fines | Pre inversión Inversión Operación y mantenimiento |
| <i>Promover el fortalecimiento de las capacidades del personal de aduanas</i> | Es importante la capacitación del personal que participa de dichas funciones, de modo que puedan realizar una adecuada clasificación arancelaria de los HFC y un adecuado registro aduanero de los mismos. | PRODUCE SUNAT | Pre inversión Inversión Operación y mantenimiento |
| <i>Promover la creación de centros de recuperación y reciclaje de gases provenientes de equipos RAC.</i> | Referido a Promover la inversión privada con el fin de impulsar actividades de recuperación y reciclaje de gases, de modo que se pueda crear espacios donde se puedan trasladar los gases que salgan del mercado, con el fin de darles un uso alternativo y evitar sean emitidos al ambiente. | PRODUCE | Pre inversión Inversión Operación y mantenimiento |

Fuente: Elaboración propia

3.2. Presupuesto para abordar las condiciones habilitantes

Se estima que el presupuesto de la medida asciende a 4.1 millones de soles, para el periodo del 2019 al 2030. En la siguiente tabla se presenta una estimación del presupuesto, que proviene principalmente de dos fondos: a) del presupuesto del Estado, gestionado por PRODUCE y b) del Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal. La distribución del financiamiento en asegurado y en gestión, y su desagregación por condiciones habilitantes es una aproximación, solo para fines referenciales.

Tabla 5. Condiciones habilitantes de la medida de mitigación

| Condiciones habilitantes | Presupuesto (S/.) | Financiamiento | | Fuente de financiamiento | Horizonte de tiempo | |
|--|-------------------|----------------|------------|---|---------------------|----------------|
| | | Asegurado | En gestión | | Fecha de inicio | Periodo (años) |
| <i>Adecuar el marco de legal para la implementación de la Enmienda</i> | 174,187.50 | 174,187.50 | 0.00 | Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal Estado Peruano Otros fondos de cooperación internacional | 2019 | 3 |
| <i>Promover el desarrollo de normas técnicas para el uso de refrigerantes alternativos</i> | 58,062.50 | 29,031.25 | 29,031.25 | | 2023 | 2 |
| <i>Desarrollo del Calendario de Reducción de Hidrofluorocarbonos (HFC)</i> | 174,187.50 | 174,187.50 | 0.00 | | 2019 | 3 |
| <i>Establecer mecanismos de coordinación para facilitar la articulación entre los diversos actores</i> | 37,276.79 | 24,851.19 | 12,425.60 | | 2022 | 3 |
| <i>Desarrollar un sistema de reporte HFC y fortalecer el sistema de licencias existente</i> | 116,714.29 | 44,890.11 | 71,824.18 | | 2019 | 13 |
| <i>Brindar asistencia técnica al sector de refrigeración y aire acondicionado para el uso de las nuevas tecnologías que emplean las sustancias alternativas a las HFC</i> | 716,714.29 | 275,659.34 | 441,054.95 | | 2019 | 13 |
| <i>Promover la certificación de especialistas en refrigeración y aire acondicionado en relación con la adecuada clasificación y registro de gases</i> | 716,714.29 | 275,659.34 | 441,054.95 | | 2019 | 13 |
| <i>Promover el fortalecimiento de las capacidades del personal de aduanas en relación con la adecuada clasificación y registro de gases refrigerantes provenientes en los equipos importados</i> | 716,714.29 | 275,659.34 | 441,054.95 | | 2019 | 13 |

| Condiciones habilitantes | Presupuesto (S/.) | Financiamiento | | Fuente de financiamiento | Horizonte de tiempo | |
|---|-------------------|----------------|------------|--------------------------|---------------------|----------------|
| | | Asegurado | En gestión | | Fecha de inicio | Periodo (años) |
| <i>Promover la creación de centros de recuperación y reciclaje de gases provenientes de equipos RAC</i> | 716,714.29 | 275,659.34 | 441,054.95 | | 2019 | 13 |

4. Identificación de actores

Si bien correspondió a la DGAAMI, que actúa como Punto Focal para la implementación del PM y sus enmiendas, realizar las acciones necesarias para la ratificación de la Enmienda de Kigali al PM, la implementación de dicha Enmienda involucra a diversos actores además del PRODUCE. La identificación de los actores que se detalla en esta sección se realizó en base a información secundaria y a reuniones sostenidas con especialistas del equipo de la DIGAMI.

Entre las instituciones públicas a nivel de ministerios así como sus organismos y programas adscritos se tiene: a) la Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria del PRODUCE que es Punto Focal para la implementación del PM y sus enmiendas, b) La Dirección General de Desarrollo Empresarial del PRODUCE que formula y ejecuta programas para el fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica, y también identifica, promueve, implementa y difunde oportunidades de negocios y mercados, contactos comerciales y buenas prácticas para las MIPYME, en el ámbito de sus competencias; c) la Oficina General de Planeamiento Presupuesto y Modernización del PRODUCE que conduce los sistemas de inversión pública y presupuesto público, y dirige las acciones de cooperación técnica y asuntos internacionales del Sector; d) la Dirección General de Políticas y Análisis Regulatorio del PRODUCE, que propone o aprueba normas, lineamientos, reglamentos, entre otros, sobre las materias de sus competencias, asimismo evalúa propuestas de políticas, normas y reglamentos; e) la Dirección General de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), que tiene entre sus funciones el proponer la política de eficiencia energética, que incluya las medidas promocionales y regulatorias que sean necesarias en relación al consumo del sector productivo, así como promover la cultura del uso racional y eficiente de los recursos energéticos para impulsar el desarrollo sostenible del país; f) la Dirección General de Cambio Climático y Desertificación del Ministerio del Ambiente (MINAM), que está a cargo de la formulación y la implementación de instrumentos sobre reducción de emisiones de GEI y lidera la articulación intersectorial del Estado a nivel nacional en relación con los procesos vinculados al cambio climático y a los compromisos internacionales del país; g) la Dirección General de Asuntos de Economía Internacional, Competencia y Productividad del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), que tiene entre sus funciones proponer, dirigir y formular medidas de política en los ámbitos arancelarios, aduaneros, de restricciones al comercio, calidad normativa y competencia; h) la Superintendencia Nacional Adjunta de Aduanas es el órgano de la Alta Dirección de la SUNAT encargado del control y supervisión de los procesos operativos de control aduanero relativos a la fiscalización, registro de ingresos aduaneros y clasificación arancelaria, entre otros³³; i) la Dirección de Normalización del Instituto Nacional de la Calidad (INACAL) que es la instancia responsable del desarrollo de las actividades de normalización en el ámbito nacional, en su calidad de autoridad competente; j) Perú Compras, que es la entidad competente para el desarrollo de mecanismos y estrategias de compras para el Estado.

³³ SUNAT, s.f.b

Además, se tiene a usuarios de los equipos de RAC; importadores y distribuidores de refrigerantes; especialistas de dicho sector; proveedores de tecnología y servicios para RAC quienes han de satisfacer la demanda para los casos que se requiera de cambio tecnológico en las empresas; a los gremios que agrupan a las empresas del sector industrial; así como a las instituciones de educación superior y afines, que han de realizar capacitaciones y certificaciones respecto al uso de refrigerantes alternativos la HFC y sus tecnologías conexas; también se tiene al Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal que proporcionará financiamiento para la implementación de las condiciones habilitantes para la ratificación e implementación de la Enmienda de Kigali; y al PNUD quien administra los fondos otorgados para el financiamiento del Plan de Iniciación.

En la siguiente tabla se aprecia el resumen de los actores, agrupándolos entre los que participan en la parte de planificación (ya sea en la toma de decisiones o aportando insumos financiero o técnico –científicos para este fin), implementación (relacionada directamente con la ejecución de los proyectos de cambio de refrigerante y al levantamiento de las condiciones habilitantes) o seguimiento (relacionada el MRV de las reducciones de emisiones de GEI o variables explicativas relevantes, así como al financiamiento requerido).

Tabla 6. Identificación de actores

| Nº | Actores | Directo / Indirecto | Tipo | Etapas | | |
|----|---|---------------------|----------------|---------------|----------------|-------------|
| | | | | Planificación | Implementación | Seguimiento |
| 1 | Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria – PRODUCE | Directo | Sector público | X | X | X |
| 2 | Dirección General de Desarrollo Empresarial – PRODUCE | Directo | Sector público | | X | X |
| 3 | Oficina General de Planeamiento Presupuesto y Modernización - PRODUCE | Directo | Sector público | X | X | X |
| 4 | Dirección General de Políticas y Análisis Regulatorio - DGPAR | Directo | Sector público | X | X | |
| 5 | Dirección General de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía y Minas (MINEM) | Directo | Sector público | | X | |
| 6 | Dirección General de Cambio Climático y Desertificación del MINAM | Directo | Sector Público | X | | X |
| 7 | Dirección General de Asuntos de Economía Internacional, Competencia y Productividad - MEF | Directo | Sector Público | X | | |
| 8 | Superintendencia Nacional Adjunta de Aduanas - SUNAT | Directo | Sector público | | X | X |
| 9 | Dirección de Normalización del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL | Directo | Sector público | | X | |
| 10 | Usuarios de los equipos de refrigeración y aire acondicionado | Indirecto | Sector privado | | X | X |
| 11 | Importadores y distribuidores de refrigerantes | Indirecto | Sector privado | | X | X |
| 12 | Especialistas del sector de refrigeración y aire acondicionado | Indirecto | Sector privado | | X | |

| Nº | Actores | Directo / Indirecto | Tipo | Etapas | | |
|----|---|---------------------|---------------------------|---------------|----------------|-------------|
| | | | | Planificación | Implementación | Seguimiento |
| 13 | Proveedores de tecnología y servicios de reparación y mantenimiento de sistemas de refrigeración y aire acondicionado | Indirecto | Sector privado | | X | |
| 14 | Gremios empresariales como SNI | Indirecto | Sector privado | | X | X |
| 15 | Instituciones de educación superior como universidades y afines como SENATI, TECSUP, entre otros. | Indirecto | Sector público y privado | | X | |
| 16 | Fondo Multilateral del PM | Directo | Cooperación internacional | X | X | X |
| 17 | Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD | Indirecto | Cooperación internacional | X | | |

Fuente: Elaboración propia

5. Arreglos Institucionales

Para la implementación del PM y sus respectivas enmiendas, se requiere generar un espacio de coordinación que tendrá como objetivo generar un espacio político técnico para la toma de decisiones orientadas a la implementación de la medida de mitigación y llegar a acuerdos políticos y técnicos que permitan el cumplimiento de las condiciones habilitantes propuestas.

Por medio de este espacio se deberá convocar a los diferentes actores que participan en la implementación del PM, así, por medio de este se deberán preparar los informes que se deberán presentar, en relación con el cumplimiento de los compromisos asumidos, a instancias nacionales o internacionales.

Este espacio de coordinación deberá estar conformado por la DGAAMI de PRODUCE, quienes funjan como como contraparte principal, la DGEE del MINEM, la DGCCD del MINAM, la SUNAT, la Cooperación Internacional y representantes de los importadores y distribuidores de refrigerantes, así como gremios de la SNI. A los espacios de diálogo generados se deberá invitar a diferentes actores que se consideren relevantes y puedan aportar a las medidas o a las decisiones que se vayan a tomar.

Tabla 7 Espacios que contribuyen a la implementación de la medida de mitigación

| Nº | Nombre del espacio | Objetivo del espacio y relación con la medida de mitigación | Participantes | Estado (existentes / requerido) |
|----|-------------------------|---|--|---------------------------------|
| 1 | Espacio de coordinación | Espacio de diálogo político-técnico para la toma de decisiones orientadas a la implementación de las acciones para abordar la implementación de la medida y | PRODUCE, MINEM, MINAM, SUNAT y cooperación internacional | Requerido |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | llegar a acuerdos políticos y técnicos | | |
|--|--|--|--|--|

6. Identificación de los cobeneficios

| Descripción cobeneficios identificados | Articulación con ODS ³⁴ |
|---|---|
| Cobeneficios ambientales | |
| el uso de sustancias que agotan la capa de ozono (sosteniendo las obligaciones asumidas en conformidad con el Protocolo de Montreal) | Objetivo 11. Ciudades y comunidades sostenibles |
| Disminución del consumo de energía por las mejoras en eficiencia energética de nuevos equipos desarrollados para los nuevos refrigerantes | Objetivo 12. Producción y consumo responsable |
| Cobeneficios sociales | |
| Incremento de ingresos a las empresas por reducción de costos derivados de la disminución del consumo de energía | Objetivo 4. Educación de calidad Objetivo 8. Trabajo decente y crecimiento económico |
| Incremento del conocimiento y de las capacidades en relación con el uso de nuevos refrigerantes y equipos. | |
| Incremento del empleo debido a una mayor demanda de especialistas para el manejo de insumos | |
| Cobeneficios económicos | |
| Incremento de ingresos a las empresas por reducción de costos derivados de la disminución del consumo de energía | Objetivo 9. Industria, innovación e infraestructura |
| Cobeneficios institucionales | |
| Fortalecimiento de la institucionalidad de las entidades del Estado frente al cambio climático | Objetivo 13. Acción por el clima Objetivo 17. Alianzas para lograr objetivos |
| Integración del sector privado en la respuesta nacional frente al cambio climático | |
| Cumplimiento de los compromisos del Protocolo de Montreal y sus enmiendas. | |

7. Potencial de mitigación

7.1. Metodología para el monitoreo de las reducciones

El monitoreo de las reducciones de la medida se realizaría mediante los reportes nacionales al Protocolo Montreal sobre el consumo anual de las sustancias controladas, de acuerdo con el Artículo 7 del Protocolo de Montreal, que el Ministerio de la Producción desarrolla con información de la Oficina de Gestión y Coordinación Aduanera de la SUNAT y presenta ante la Secretaría de Ozono de las Naciones Unidas. Estos reportes siguen los lineamientos y parámetros del PNUMA para el Protocolo de Montreal y, por tanto, los datos que presenten pueden requerir ser transformados a los lineamientos y parámetros de la CMNUCC y/o IPCC, como podría suceder por decisiones en el cálculo en relación con el Potencial de Calentamiento Global (PCG)³⁵.

Cabe indicar que, dado que esta medida se enmarca en el Protocolo de Montreal, su potencial de mitigación aquí presentado ha sido calculado con los Potenciales de Calentamiento Atmosférico más vigentes que establece el PNUMA³⁶.

³⁴ MINAM (2016)

³⁵ También entendido como Potencial de Calentamiento Atmosférico en el contexto de PNUMA

³⁶ <https://ozone.unep.org/system/files/documents/OEWG-44-INF-5.pdf>

7.2. Identificación de GEI y fuentes de emisión incluidos

En la siguiente tabla, se muestran las fuentes de emisión de GEI correspondientes al consumo de refrigerantes.

Tabla 8. Fuentes de emisión y tipo de GEI

| Fuentes de Emisión | | GEI | Incluido (sí/no)? | Justificación/ Explicación |
|--|---|-------------------------------|-------------------|---|
| ESCENARIO DE LÍNEA BASE – BUSINESS AS USUAL | <i>Uso de HFC como refrigerantes en equipos y sistemas de RAC³⁷</i> | HFC | SI | Los equipos y sistemas de RAC presentan fugas de HFC durante instalación, mantenimiento, reparación y cambio o recarga de gases. Dichas fugas representan emisiones de GEI. |
| ESCENARIO DE MITIGACIÓN | <i>Uso de gases naturales, HFO, u otras alternativas en reemplazo de HFC en equipos y sistemas de RAC</i> | Gases naturales HFO HFC | SI | Los equipos y sistemas de RAC presentarán fugas de refrigerantes durante su instalación, mantenimiento, reparación y cambio o recarga de gases. Dichas fugas representan emisiones de GEI. |

Fuente: Elaboración propia

7.3. Descripción del escenario de línea de base de la medida (escenario BaU)

Se toma como escenario de línea base de la medida al escenario Business as Usual (BaU), que ha sido construido para el periodo 2013 al 2030, teniendo como referencia información del periodo de 2013 al 2022, sobre importación de HFC³⁸. Para evitar confundir este escenario con las líneas de base establecidas por el Protocolo de Montreal y la Enmienda de Kigali, el escenario de línea base, es llamado en adelante como escenario Business As Usual – BaU.

El enfoque metodológico utilizado para la estimación de las emisiones de GEI corresponde al nivel 1 de las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero - versión revisada en 1996 (IPCC, 1996) que utiliza valores de producción, importación, exportación y destrucción para estimar las emisiones potenciales³⁹; y, valores actualizados de PCG⁴⁰. Además, se utilizaron los siguientes supuestos generales:

- El HFC importado se destina a la venta en el mismo año de importación.
- El 100% de la cantidad importada de HFC se destina a la recarga de equipos.
- La exportación de refrigerantes no es significativa y se considera nula.
- Se precisa que la presente medida solamente contempla estimados de potencial de reducción, que corresponden a la reducción del consumo de los HFC conforme a los años de referencia (línea base) y conforme al calendario de reducción gradual

³⁷ Además de los equipos que utilizan HFC, se incluye a los equipos y sistemas que utilizan HCFC, pues se asume que, en el marco de la Enmienda de Kigali, una parte de los HCFC se reemplacen directamente por gases naturales o HFO, evitando así las emisiones que se derivarían si se reemplazan por HFC.

³⁸ Para el año 2022, se tienen datos parciales, pero se completaron con un análisis de estacionalidad.

³⁹ El cálculo no estima emisiones reales, como propone el método de IPCC (2006), dado que requieren más información sobre equipos.

⁴⁰ Los valores de Potencial de Calentamiento Global (PCG) que se utilizan son aquellos reconocidos por el PNUMA para la implementación de la Enmienda de Kigali del Protocolo de Montreal (<https://ozone.unep.org/system/files/documents/OEWG-44-INF-5.pdf>). Estos podrían diferir con los del IPCC en algunos casos.

establecido por el Protocolo de Montreal (congelamiento para el año 2024, reducción del 10% para el año 2029, reducción del 30% para el año 2035, reducción del 50% para el año 2040 reducción del 80% para el año 2045).

Como resultado, se tiene que las emisiones anuales de HFC coinciden a las importaciones anuales de HFC. Aunque cuando existe datos de exportación, estos son descontados para mejorar la exactitud.

Para la estimación de las emisiones de GEI de los HFC, se identificaron las diversas sustancias puras que componen a los refrigerantes. De este modo, para obtener las emisiones, se multiplicó el PCG (PCA) por la cantidad de cada sustancia pura, ya sea que esta haya sido importada contenida en mezcla o no.

El escenario BaU de emisiones se construye en base a información sobre consumo aparente de HFC en base a datos de importación y exportación disponibles del periodo 2013 – 2022, aplicando una proyección lineal hasta el año 2030. Luego de ello, se aplican ajustes al escenario para poder reflejar los incrementos de consumo derivados del cumplimiento de las metas del calendario de reducción de HCFC del PM, asumiéndose que en ausencia de la Enmienda de Kigali éstos serían sustituidos por HFC⁴¹.

Se consideró que en el país no se produce HFC, HCFC, ni sus alternativas y que tampoco existe exportación de estas sustancias⁴², las importaciones registradas en la SUNAT y el sistema de autorización de importaciones corresponden a las cantidades consumidas en el país.

Los supuestos se enlistan a continuación:

Tabla 9. Supuestos del escenario BaU

| Nro. | Supuesto |
|------|--|
| 1 | La tendencia de importaciones para el periodo del periodo 2013-2022, es representativa para su proyección al 2030. |
| 2 | La tendencia de importaciones para el periodo del periodo 2023-2030 sigue un comportamiento creciente lineal proyectado a partir de los datos conocidos de producción de cemento del año 2013 al 2022 |
| 3 | El 100% de las importaciones corresponderían a instalaciones de refrigeración o de aire acondicionado nuevas y la recarga de refrigerantes. |
| 4 | La liberación de los refrigerantes a la atmósfera se da, a manera de fugas, el mismo año de su ingreso al país. |
| 5 | El refrigerante que ingresa como parte de los equipos de refrigeración y aire acondicionado, no es considerado como una emisión de GEI dado que su efecto en el ambiente se da sólo cuando este es liberado a la atmósfera. Las emisiones estarían dadas por el reemplazo de éstas en el mantenimiento de equipos. |
| 6 | El HFC importado se destina a la venta en el mismo año de importación. |
| 7 | El 100% de la cantidad importada de HFC se destina a la recarga de equipos. |
| 8 | La exportación de refrigerantes no es significativa y se considera nula. |
| 9 | El 100 % de HCFC reducido por las metas del Protocolo de Montreal sería reemplazado por HFC en ausencia de la Enmienda de Kigali a partir del año 2025. |
| 10 | El HFC que reemplazó al HCFC por las metas del Protocolo de Montreal antes del año 2025 ya está reflejado en la información histórica y de tendencia. El impacto del cambio de HCFC por HFC es significativo a partir del año 2025. |
| 11 | La capacidad de enfriamiento del HFC es equivalente a la del HCFC. |

⁴¹ Se hace el ajuste a partir de la meta del año 2025 de PM.

⁴² PRODUCE, 2017d

Las principales fuentes de información fueron las siguientes:

Tabla 10. Parámetros clave y sus fuentes de información relativos a la estimación de las emisiones de CO₂ equivalente

| Parámetro | Fuente de información |
|--|--|
| Cantidad anual de refrigerante importado | SUNAT – Oficina de Gestión y Coordinación Aduanera |
| Cantidad anual de refrigerante exportado | SUNAT – Oficina de Gestión y Coordinación Aduanera |
| Cantidad anual de refrigerante consumido | Calculado |
| Tipo(s) de refrigerante | SUNAT – Oficina de Gestión y Coordinación Aduanera |
| PCG (PCA) | PNUMA – Secretaría del Protocolo de Montreal |

7.4. Descripción del escenario de mitigación

El escenario de mitigación de la medida se estimó considerando el mismo método de cálculo descrito para el escenario BaU, aplicándose para este caso al comportamiento correspondiente a los consumos de HFC en el marco de la Enmienda de Kigali.

Para su estimación, se consideraron los hitos de congelamiento y reducción respecto de la línea base que establece la Enmienda de Kigali. En este sentido, el congelamiento y los hitos de reducción de la Enmienda de Kigali que se encuentran dentro del horizonte comprendido en el proceso GTM-NDC, determinan el escenario de mitigación de los HFC. Estos hitos son: año 2024, congelamiento; año 2029, reducción del 10%; los demás hitos se encuentran fuera del horizonte de evaluación del GTM-NDC⁴³. De esta forma, se obtiene el escenario de mitigación para la masa de HFC, empleando el supuesto de que el país cumplirá exitosamente los compromisos de la Enmienda de Kigali.

En este sentido, para el escenario de mitigación la masa de refrigerantes corresponde a la suma de HFC que se reemplazan por gases naturales o HFO y la masa de aquellos que no son reemplazados. Para convertir esta masa a emisiones de GEI a tCO₂, se asume que las cantidades de HFC reducidas, se reemplazan por gases naturales en un 90% y por HFO en un 10%.⁴⁴

7.5. Potencial de reducción de GEI

Finalmente, mediante la resta simple de las emisiones de GEI del escenario de mitigación al escenario de BaU, se obtiene la reducción de emisiones de GEI atribuible a la medida de mitigación planteada. Las reducciones se estiman en 1.65 millones de t CO₂ en el año 2030 y un acumulado de 7.67 millones de t CO₂. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 11. Estimación de las reducciones/remociones de GEI por año

⁴³ Los demás hitos de la Enmienda de Kigali corresponden a: año 2035, reducción del 30%; año 2040, reducción del 50% y año 2045, reducción del 80% (PNUMA, 2017)

⁴⁴ Juicio experto del equipo del Programa Nacional de Eliminación de Hidroclorofluorocarbonos de la DIGAMI

| Año | Emisiones Business as Usual (EBAU) | Emisiones de la medida de mitigación (EMM) | Reducción de emisiones |
|--------------|------------------------------------|--|----------------------------------|
| | (Millones de t CO ₂) | (Millones de t CO ₂) | (Millones de t CO ₂) |
| 2013 | 0.64 | 0.64 | - |
| 2014 | 0.48 | 0.48 | - |
| 2015 | 0.78 | 0.78 | - |
| 2016 | 1.28 | 1.28 | - |
| 2017 | 1.41 | 1.41 | - |
| 2018 | 1.59 | 1.59 | - |
| 2019 | 2.05 | 2.05 | - |
| 2020 | 2.35 | 2.35 | - |
| 2021 | 1.73 | 1.73 | - |
| 2022 | 3.38 | 3.38 | - |
| 2023 | 2.97 | 2.97 | - |
| 2024 | 3.21 | 3.03 | 0.18 |
| 2025 | 3.84 | 3.03 | 0.81 |
| 2026 | 4.09 | 3.03 | 1.05 |
| 2027 | 4.33 | 3.03 | 1.30 |
| 2028 | 4.43 | 3.03 | 1.39 |
| 2029 | 4.02 | 2.73 | 1.29 |
| 2030 | 4.38 | 2.73 | 1.65 |
| TOTAL | 46.97 | 39.30 | 7.67 |

Fuente: Elaboración propia

8. Medición y reporte

La medición y el reporte se enmarcaría en la medida de lo posible en los mecanismos establecidos que PRODUCE adopta como Punto Focal para la implementación del PM y sus enmiendas. La información de consumo se obtendría a partir de los registros de importación y exportación de la SUNAT, mediante la identificación de las partidas arancelarias de las sustancias de interés (HFC y HCFC controlados por el PM y las sus sustancias alternativas como gases naturales y HFO). A partir de dicha información se realizaría el cálculo de las reducciones de GEI. Los parámetros correspondientes para monitorear incluyen:

- Consumo de HFC
- Consumos de HCFC
- Consumo de sustancias alternativas

9. Evaluación económica y fuentes de financiamiento

Para el desarrollo de la presente sección, se han seguido las pautas metodológicas establecidas en la Guía Metodológica para la Evaluación Económica de medidas de Mitigación de Cambio

Climático⁴⁵, de igual forma se aplicó la plantilla Excel de evaluación económica que forma parte de dicha guía. Los resultados obtenidos deben considerarse referenciales y factibles de actualización en la medida que se obtenga nueva información.

En el marco de la presente evaluación económica, se identificó como principales actores al Estado, la población y las empresas usuarias de equipos RAC. Sin embargo, la evaluación fue realizada para los dos primeros actores, considerando el supuesto de que no existen incrementales de inversión o costos de operación y mantenimiento para las empresas usuarias de RAC.

Los supuestos utilizados para el desarrollo de la evaluación económica se muestran a continuación:

- Entre el período 2019-2030 cada 3 años el Perú recibiría financiamiento del Fondo Multilateral del PM en el marco del proyecto “Fortalecimiento Institucional para el Perú”⁴⁶.
- El financiamiento para la implementación de la Enmienda de Kigali será proporcionado por el Fondo Multilateral del PM a razón de una ratio de 6 US\$ por kg de refrigerante reducido⁴⁷ respecto a la línea base establecida por la Enmienda de Kigali.
- El financiamiento otorgado por el Fondo Multilateral del PM logra cubrir la totalidad de los costos requeridos por el Estado para la ratificación e implementación de la Enmienda de Kigali.
- El Perú logra cumplir exitosamente con los compromisos asumidos en el marco de la Enmienda de Kigali como lo ha venido haciendo hasta la fecha con los compromisos previos del PM.
- Para esta evaluación económica se ha incrementado el presupuesto de las condiciones habilitantes en 10 %, de manera que los resultados se mantienen conservadores.
- En la siguiente tabla, se observan los indicadores obtenidos en base a la metodología empleada para un horizonte de evaluación desde el 2019 hasta el 2030:

Tabla 12. Resumen de indicadores de la evaluación social de la medida de mitigación

| Evaluación social | |
|---|---------------|
| Costos de condiciones habilitantes del sector público | S/ 3,863,051 |
| Beneficio / Costo | 34.50 |
| TIR social | 84% |
| VAN social | S/ 83,983,086 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Detalle de los resultados de la evaluación social

| Actor | VAN |
|-----------|---------------|
| Estado | -S/ 2,506,667 |
| Población | S/ 86,489,753 |

Fuente: Elaboración propia

⁴⁵ Elaborada por DEE Consultores para el MINAM, como parte del proceso GTM-NDC.

⁴⁶ Equipo del Programa Nacional de Eliminación de Hidroclorofluorocarbonos

⁴⁷ Equipo del Programa Nacional de Eliminación de Hidroclorofluorocarbonos. El rango que se ha manejado en las discusiones es entre 6 y 8 US\$ por kilogramo de refrigerante reducido. Para fines de la presente evaluación económica se consideró el menor valor para realizar una evaluación conservadora. Este valor se debe considerar muy preliminar y sujeto a cambios, pues la discusión sobre este tema aún se está iniciando y se ha de pasar por un proceso de ajuste.



Respecto al VAN social de la medida, como se observa en la tabla anterior, el Estado tiene un VAN negativo debido a los costos de implementación de las condiciones habilitantes para la implementación de la Enmienda de Kigali; aun así, el VAN social resulta positivo ascendiendo a S/ 83.98 millones con un TIR de 84 % gracias al VAN de la población que alcanza los S/ 86.49 millones; este valor representa el beneficio de la sociedad como resultado del carbono mitigado debido a la implementación de la medida.

Se considera que para el caso de las empresas privadas la implementación de la medida no conlleva a costos adicionales significativos pues, como se mencionó anteriormente, las inversiones en los nuevos equipos RAC se darán en el marco de una sustitución progresiva y natural de equipos al término de la vida útil de los mismos.

Respecto al financiamiento para las condiciones habilitantes y la implementación de la medida, en la tabla siguiente se muestra la descripción de las diferentes modalidades de financiamiento identificadas a la fecha, los montos correspondientes y las acciones previstas cada caso.



Tabla 14. Resumen del financiamiento de la medida de mitigación

| Modalidad | Instrumento | Descripción | Monto estimado (S/) | Acciones a tomar |
|-------------------|--|---|---------------------|--|
| Recursos públicos | Presupuesto público | Corresponde a los recursos que destina PRODUCE para llevar a cabo las condiciones habilitantes y la implementación de la Enmienda de Kigali. | 851,400 | PRODUCE deberá destinar este valor aproximado para la ejecución de las condiciones habilitantes para la implementación de la Enmienda de Kigali. |
| Apoyo recibido | Donación para condiciones habilitantes, implementación | Financiamiento principalmente por parte del Fondo Multilateral del PM que incluye condiciones habilitantes e implementación de la Enmienda de Kigali. Parte de estos fondos estarán destinados desarrollar el sistema de reporte al PM, que a su vez será el marco de reporte de las reducciones de GEI de la medida. | 3,707,000 | PRODUCE debe continuar el trabajo conjunto con la Secretaría del Fondo Multilateral del PM a través de PNUD. |
| TOTAL | | | 4,558,400 | |

10. Incorporación de enfoques transversales

El enfoque de género es clave en el diseño de la estrategia de implementación de la Enmienda y las acciones para la transición a sustancias y tecnologías definitivas. En general, la presente medida ha de incorporar el enfoque de género de manera transversal, destacando la importancia de la participación de la mujer en el mercado laboral peruano.

En nuestro país, la segregación ocupacional por género es alta, lo que se traduce en “ocupaciones de hombres” y “ocupaciones de mujeres” es aún marcada⁴⁸, lo que también ocurre en el sector de RAC. Al respecto, la medida incluye la concientización y capacitación de las mujeres que están vinculadas a los sectores de usuarios finales o de servicio como técnicas en refrigeración o trabajadoras en procesos productivos.

A nivel sectorial, PRODUCE apunta a contar con una Política de Industria Verde⁴⁹, que consideraría la igualdad de oportunidades como una característica intrínseca a los “empleos verdes”. Asimismo, las acciones también buscan alinearse con el Plan de Acción en género y cambio climático⁵⁰ y la Ley de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres⁵¹.

Cabe mencionar que, existen políticas que promueven la igualdad de oportunidades y trato entre hombres y mujeres en el ámbito laboral, como es el caso de las Políticas Nacionales de Empleo del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE), que buscan la generación de “empleo decente⁵²”; cuya definición corresponde a *“trabajo productivo con remuneración justa, seguridad en el lugar de trabajo y protección social para el trabajador y su familia, mejores perspectivas para el desarrollo personal y social, libertad para que se manifiesten sus preocupaciones, se organicen y participen en la toma de decisiones que afecta sus vidas, así como la igualdad de oportunidades y de trato para mujeres y hombres”*⁵³.

Por lo anteriormente señalado, para la implementación de la medida, que comprenden las acciones financiadas directamente por el Estado y las de fondos externos, se ha previsto recoger información y realizar el seguimiento al número de mujeres que participan de los eventos informativos y de capacitación. El registro también incluirá edad y procedencia de los asistentes, para contar con información que permita evaluar la inclusión de los enfoques de interculturalidad e intergeneracional.

Así ha sido el caso de las acciones ejecutadas con el apoyo técnico y financiero del Fondo Multilateral del Protocolo Montreal⁵⁴, donde en promedio vienen participando 67 mujeres en los talleres de capacitación y de difusión, entre ellas técnicas en refrigeración, personal de empresa del sector RAC e instructoras de institutos de formación técnica. Para el año 2022, se tiene programado en el segundo semestre un taller de capacitación dirigido exclusivamente para mujeres técnicas del sector RAC.

⁴⁸ MTPE, 2012

⁴⁹ Como un avance para la preparación de dicha política se contó con un servicio de consultoría realizado para la DGAAMI con el fin de obtener recomendaciones en esta materia.

⁵⁰ Aprobado por DECRETO SUPREMO N° 012-2016-MINAM, el 23 de julio del 2016 (MINAM, 2016b)

⁵¹ Ley N° 28983, aprobada el 15 de marzo del 2007 (República del Perú, 2007).

⁵² MTPE, 2012

⁵³ MTPE, 2012

⁵⁴ Plan de Gestión de Eliminación de HCFC (Fase 2)

11. Conclusiones

- El desarrollo de la actualización de la medida de mitigación “Reemplazo de refrigerantes por alternativas de menor potencial de calentamiento global” será posible debido a que ya se ratificó y está en proceso de la implementación de la Enmienda de Kigali del Protocolo de Montreal.
- La referida medida se encuentra a nivel de propuesta y ha sido elaborada con la información disponible a la fecha, por lo cual está sujeta a futuros ajustes en base a la identificación de nuevas necesidades o información.
- La reducción de emisiones de la medida en cuestión, devienen del reemplazo de HFC y HCFC, por sus alternativas (refrigerantes naturales o HFO) en el sector de Refrigeración y Aire acondicionado a nivel nacional, ya que éste es el sector de uso principal de los HFC y HCFC que ingresan al país.
- Para la sustitución de los HFC a nivel mundial se ha planteado una estrategia en que las nuevas tecnologías, además de usar sustancias que no dañan la capa de ozono ni contribuyen con el calentamiento global, sean energéticamente eficientes, lo cual también repercute en la reducción de emisiones de GEI.
- Para fines de estimación de reducciones, se ha considerado a aquellas reducciones derivadas del reemplazo de sustancias refrigerantes, quedando pendiente para una siguiente etapa las reducciones derivadas del uso de sistemas RAC energéticamente eficientes, en la medida que se cuente con la información necesaria como número de equipos y consumo energético de éstos.
- El PRODUCE a través de la Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria actúa como Punto Focal para la implementación del PM y sus enmiendas, y es responsable del cumplimiento de los compromisos asumidos por el Perú en este marco.
- Los actores involucrados en el desarrollo de la medida, pertenecen tanto al sector público como al privado. Para el caso del sector público se tiene a: PRODUCE, MINAM, SUNAT, INACAL, Perú Compras; y para el caso del sector privado se tiene a los usuarios, especialistas y proveedores de tecnología del sector RAC, así como a gremios empresariales, instituciones de educación superior; y finalmente la cooperación internacional como el Fondo Multilateral del PM y sus agencias implementadoras quienes administran los fondos otorgados para el financiamiento del Plan de Iniciación.
- El potencial de mitigación de GEI estimado, derivado de la aplicación de la medida, alcanza las 1.65 millones t CO₂e en el 2030 y como valor acumulado asciende a 7.67 millones t CO₂e.
- Dicha estimación se realizó a partir de información secundaria, así como de juicios expertos del equipo de la DIGAMI.
- El VAN social de la medida, considerando como actores al Estado y a la población, asciende a S/. 84.11 millones con una TIR de 84 %. Si bien la evaluación económica debe considerarse referencial, ambos indicadores proporcionan un primer acercamiento respecto a la pertinencia de la implementación de la medida.

12. Recomendaciones

- Evaluar la posibilidad de articular el sistema de reporte de datos nacionales relativos a HFC con el Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación con el que se reportan las emisiones sectoriales (INFOCARBONO) al MINAM, incluyendo no solo el levantamiento de información relativa a la cantidad y tipo de HFC y HCFC, sino también de las alternativas consumidas.

- Evaluar la pertinencia de la incorporación de las empresas productoras de equipos con HFC y HCFC y usuarias de éstos al sistema de reporte de datos, de modo que además del refrigerante alternativo utilizado reporten también el HCFC que fue reemplazado.
- Concertar reuniones con la Dirección General de Eficiencia Energética del MINEM, con el fin de coordinar acciones conjuntas vinculadas a las nuevas tecnologías energéticamente eficientes para el uso de refrigerantes alternativos, considerando que dicha dirección tiene a su cargo la secretaria de los subcomités de normalización de refrigeración y aire acondicionado en los que se elaboran las normas técnicas peruanas relacionadas. Asimismo, elaboran las Fichas de Homologación de dichos equipos energéticos, además de estar contemplados dentro del Decreto Supremo N° 009-2017-EM Reglamento Técnico sobre el etiquetado de eficiencia energética para equipos energéticos.
- Hacer seguimiento a los procesos de innovación tecnológica de los equipos RAC para analizar toda necesidad de soporte adicional (técnica o financiera) que se requiera por parte de las empresas usuarias de estos equipos.

13. Cronograma de implementación

De acuerdo con lo establecido en la Enmienda de Kigali, el calendario de reducción es el siguiente:

| Año | Hito | Medida de control |
|------|---|-------------------|
| 2024 | Se da el congelamiento de la importación de HFC, en concordancia con lo establece la Enmienda de Kigali. | congelamiento |
| 2029 | Primer hito de reducción de los HFC en el marco de la Enmienda de Kigali: 10 % de la LB en el año 2029, según establece la de la Enmienda de Kigali para el Grupo 1 de los países del Artículo 5. | -10% |
| 2035 | Segundo hito de reducción de los HFC en el marco de la Enmienda de Kigali: 30 % LB en el año 2035, según establece la de la Enmienda de Kigali para el Grupo 1 de los países del Artículo 5. | -30% |
| 2040 | Tercer hito de reducción de los HFC en el marco de la Enmienda de Kigali: 50 % LB en el año 2040, según establece la de la Enmienda de Kigali para el Grupo 1 de los países del Artículo 5. | -50% |
| 2045 | Cuarto hito de reducción de los HFC en el marco de la Enmienda de Kigali: 80 % LB en el año 2045, según establece la de la Enmienda de Kigali para el Grupo 1 de los países del Artículo 5. | -80% |

Fuente: Elaboración propia en base a la Enmienda de Kigali.



En relación con las actividades de la medida, se propone el siguiente cronograma tentativo:

| | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 Adecuar el marco de legal para la implementación de la Enmienda | x | x | x | | | | | | | | | |
| 2 Promover el desarrollo de normas técnicas para el uso de refrigerantes alternativos | | | | | x | | | | | | | |
| 3 Desarrollo del Calendario de Reducción de Hidrofluorocarbonos (HFC) | x | x | x | | | | | | | | | |
| 4 Establecer mecanismos de coordinación para facilitar la articulación entre los diversos actores | | | | x | x | | | | | | | |
| 5 Desarrollar un sistema de reporte HFC y fortalecer el sistema de licencias existente | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| 6 Brindar asistencia técnica al sector de refrigeración y aire acondicionado para el uso de las nuevas tecnologías que emplean las sustancias alternativas a las HFC | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| 7 Promover la certificación de especialistas en refrigeración y aire acondicionado en relación con la adecuada clasificación y registro de gases | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| 8 Promover el fortalecimiento de las capacidades del personal de aduanas en relación con la adecuada clasificación y registro de gases refrigerantes provenientes en los equipos importados | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| 9 Promover la creación de centros de recuperación y reciclaje de gases provenientes de equipos RAC | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |

REFERENCIAS

- Ernest Orlando Lawrence Berkley National Laboratory. 2010. *Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for the U.S. Iron and Steel Industry. An ENERGY STAR Guide for Energy and Plant manager*. Págs. 53-73. Disponible en https://www.energystar.gov/ia/business/industry/Iron_Steel_Guide.pdf (10 de junio de 2018).
- European Commission. s.f. Climate-friendly alternatives to HFCs and HCFCs. Disponible en https://ec.europa.eu/clima/policies/f-gas/alternatives_en (23 de julio de 2018).
- GIZ. 2016. Avanzando con las contribuciones determinadas nacionales (NDC) mediante refrigeración y aire acondicionado compatibles con el medio ambiente. Versión 01. Alemania. Págs. 3, 7 y 8.
- IPCC. 2007. Fourth Assessment Report, Climate Change. Direct Global Warming Potential
- IPCC. 1995. Second Assessment Report, Climate Change. Direct Global Warming Potential
- IPCC. 1996. Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero - versión revisada en 1996. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Disponible en: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/indspan.html>
- IPCC. 2006a. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Disponible en: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol2.html>
- IPCC. 2006b. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Volumen 2, Energía. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Disponible en: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol2.html>
- IPCC. 2006c. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Volumen 3, Procesos industriales y uso de productos. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Disponible en: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol3.html>
- Linde. 2018. Gases Industriales. Refrigerantes naturales. Disponible en: http://www.abellolinde.es/es/products_and_supply/refrigerants/natural_refrigerants/index.html (25 de julio de 2018).
- MEF. 2016. Plan Estratégico Sectorial Multianual del Sector Economía y Finanzas 2017-2021 (Resolución Ministerial N° 411-2016-EF/41. Ministerio de Economía y Finanzas. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/acerc_mins/doc_gestion/anexo_PESEM2017_2021_RM411_2016EF41.pdf
- MINAM. 2009. Política Nacional del Ambiente. Ministerio del Ambiente (Decreto Supremo N° 12-2009-MINAM). Disponible en: http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds_012-2009-minam.pdf
- MINAM. 2015. Informe final Comisión Multisectorial Resolución Suprema N° 129-2015-PCM. MINAM. Disponible en: http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/12/Informe-T%C3%A9cnico-Final-CM--R-S-129-2015-PCM_Secretar%C3%ADa-T%C3%A9cnica-18-09-2015-vf.pdf

- MINAM. 2016b. Plan de acción en género y cambio climático (Decreto Supremo N° 12-2016-MINAM). Ministerio del Ambiente. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/plan-de-trabajo-.pdf>
- MINAM. 2016c. Plan de acción para la implementación de las recomendaciones de la EDA elaborada por CEPAL/OCDE. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/05/plan-de-acci%C3%B3n-12-16-final-13-07-2-2.pdf>
- MINAM. 2016d. Plan Estratégico Sectorial Multianual del Sector Ambiental 2017-2021 (Resolución Ministerial N° 174-2016-MINAM). Ministerio del Ambiente. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/RM-N%C2%B0-174-2016-MINAM1.pdf>
- MINAM. 2017a. Documento Pautas Generales para la Estimación de Reducción y Remociones de GEI. Dirección General de Cambio Climático y Desertificación.
- MINAM. 2017b. Guía Metodológica para la Evaluación Económica de medidas de Mitigación de Cambio Climático. Dirección General de Cambio Climático y Desertificación.
- MTPE. 2012. Políticas nacionales de empleo. Dirección General de Promoción del Empleo. Págs. 31, 60 y 96. Disponible en: http://www.ilo.org/dyn/youthpol/es/equest.fileutils.docHandle?p_uploaded_file_id=36
- MTPE. 2016. Plan Estratégico Sectorial Multianual del Sector Trabajo y Promoción del Empleo 2017-2021 (Resolución Ministerial N° 135-2016-TR). Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. Disponible en: https://www.ceplan.gob.pe/wp-content/uploads/2017/01/PESEM_Trabajo-2017-2021.pdf
- PNUD. 2018. Plan de Iniciación de las actividades habilitadoras para la ratificación de la Enmienda de Kigali.
- PNUMA. 2015. Normas Internacionales de Refrigeración y Aire Acondicionado. Introducción al papel que desempeñan dichas normas en el contexto de la eliminación de los HCFC en los países en desarrollo. Pág.4. Disponible en: <http://www.unep.fr/ozonaction/information/mmcfiles/7739-s-standardsbooklet2015.pdf> (25 de julio de 2018)
- PNUMA. 2017. Manual del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono. Secretaría del ozono. Págs. 43 y 800.
- PNUMA. 2019. Manual del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono. Decimotercera edición. Secretaría del ozono. Disponible en <https://ozone.unep.org/sites/default/files/Handbooks/MP-Handbook-2019-Spanish.pdf>
- PRODUCE. 2015. Reglamento de Gestión Ambiental para la Industria Manufacturera y Comercio Interno (Decreto Supremo N° 017-2015-PRODUCE). Ministerio de la Producción. Disponible en: <http://www2.produce.gob.pe/dispositivos/publicaciones/ds017-2015-produce.pdf>
- PRODUCE. 2017d. Inventario nacional de sustancias alternativas a las SAO según decisión 74/53. Pág. 9.
- República del Perú. 2007. Ley de igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres (Ley N° 28983). Congreso de la República. Disponible en: <http://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/28983.pdf>
- República del Perú. 2018. Ley Marco sobre Cambio Climático (Ley N° 30754). Congreso de la República del Perú. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-marco-sobre-cambio-climatico-ley-n-30754-1638161-1/>
- República del Perú. 2019. Decreto Supremo 017-2019 RE “Ratifican la Enmienda del Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono”. Ministerio



de Relaciones Exteriores. Disponible en:
<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ratifican-la-enmienda-del-protocolo-de-montreal-relativo-a-l-decreto-supremo-n-017-2019-re-1758091-1/>

- Stafford F.N., Viquez M.D., Labrincha J. & Hotza D. 2015. Advances and Challenges for the Co-processing in Latin American Cement Industry, *Procedia Materials Science*, Volume 9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.mspro.2015.05.032>.
- SUNAT. s.f.a. Régimen Especial del Impuesto a la Renta (RER) de la Superintendencia nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. s.f. Disponible en: <https://www.sunat.gob.pe/ol-ti-itmoddatruc/RTAESP.html> (14 de setiembre de 2018)
- SUNAT. s.f.b. Reglamento de Organización y Funciones – ROF sistematizado de la SUNAT. s.f. Pág. 19. Disponible en: http://www.sunat.gob.pe/institucional/quienessomos/igo/rof/ROF_sistematizado.pdf (15 de julio de 2018)
- SUNAT (2020). Datos de importaciones y exportaciones para el periodo 2013-2020, reportados por la Oficina de Gestión y Coordinación Aduanera – SUNAT a la DIGAMI-DGAAMI-PRODUCE, a inicios del año 2021.