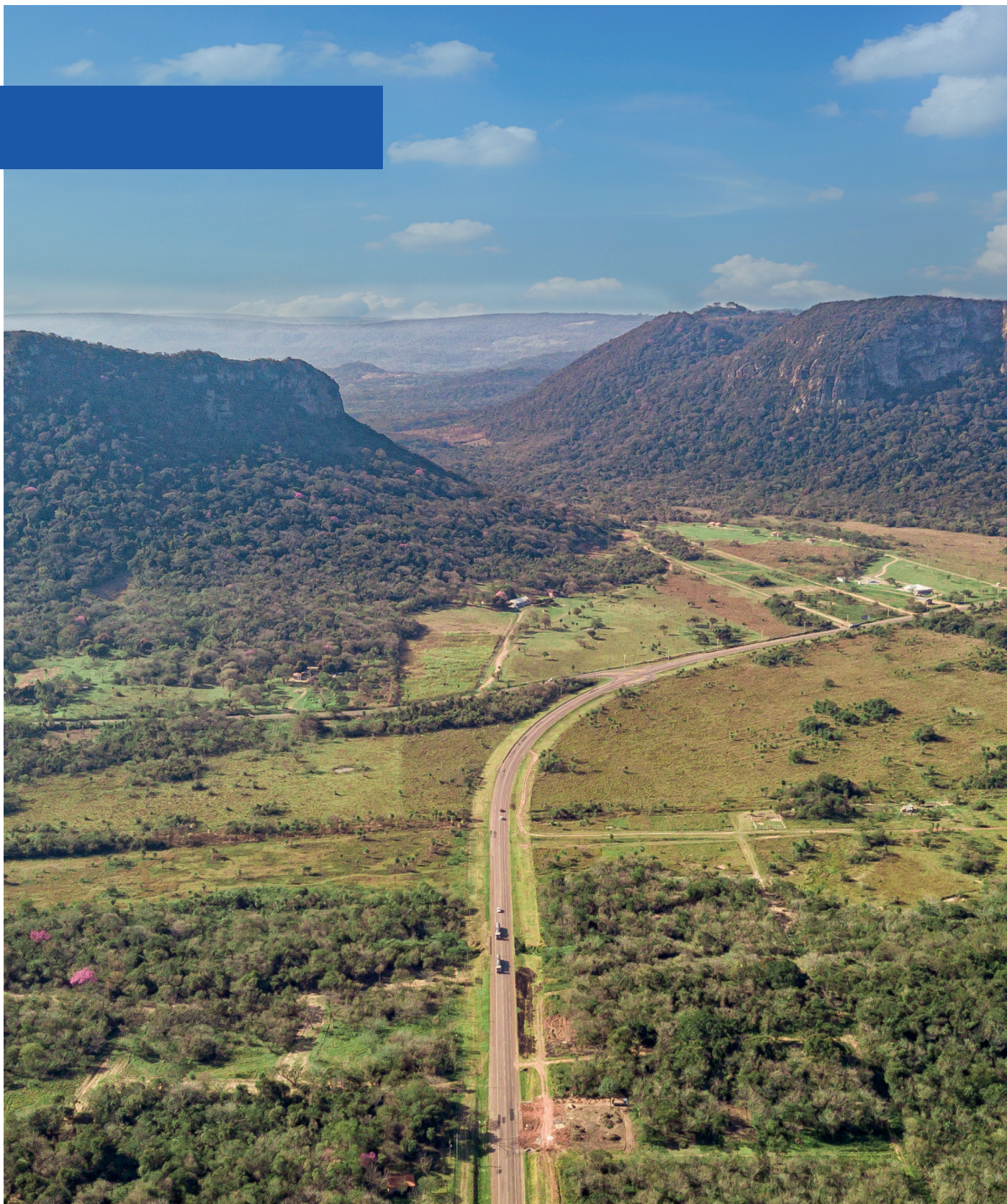




ESTRATEGIA NACIONAL PARA REDUCIR CONTAMINANTES CLIMÁTICOS DE VIDA CORTA EN PARAGUAY

Octubre 2024



GOBIERNO DEL
PARAGUAY

MADES

Ficha técnica

Autoridades del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible

Rolando De Barros Barreto, Ministro

Rolando Coronel, Director de Gabinete

Gilda Torres, Directora General, Dirección General del Aire

Lilian Portillo, Directora, Dirección de Planificación Estratégica

Ethel Estigarribia, Directora, Dirección Nacional de Cambio Climático

Autor: Ing. Marcelo Fernández, Consultor

Equipo del Instituto Global para el Crecimiento Verde (GGGI)

Gustavo Ruíz Díaz, Gerente de Programa

Araceli Duré, Asistente Senior en Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje

María José Dávalos, Asistente de Comunicaciones

Blanca Báez, Asistente Senior en Finanzas, Administración y Compras

Eejune Kim, Pasante

Revisores:

Ulises Lovera, Jefe del Departamento de Evaluación de la Dirección General del Aire

Adriana Decoud, Consultora

Cita: MADES (2024). Estrategia Nacional para reducir Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC) en Paraguay. Asunción, Paraguay.

*Esta **Estrategia Nacional para reducir Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC) en Paraguay** se desarrolla en el marco del proyecto “Promoción del desarrollo bajo en carbono en Paraguay a través de estrategias bajas en emisiones y acreditación de entidades de acceso directo” que es liderado por el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, ejecutado por GGGI y financiado por el Fondo verde del Clima*

Aprobado en Asunción, Paraguay en octubre del 2024



Lista de abreviaturas

AA	Adendas de Adecuación	MP	Material Particulado
AMA	Área Metropolitana de Asunción	MPVTV	Manual de Procedimientos de Verificación Técnica de Vehículos
CCVC	Contaminantes climáticos de vida corta	MRV	Monitoreo, Reporte y Verificación (por sus siglas en inglés)
CEME	Consejo Estratégico de Movilidad Eléctrica	NAMA	Acción de Mitigación Nacionalmente Apropiada (por las siglas en inglés)
CH4	Metano	NDC	Contribuciones Nacionalmente Determinadas (por las siglas en inglés)
CMM	Centro Mario Molina	NOx	Óxidos de Nitrógeno
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático	O3	Ozono Troposférico
CN	Carbono Negro	OMS	Organización Mundial de la Salud
CO2	Dióxido de carbono	OPS	Organización Panamericana de la Salud
COV NM	Compuestos Orgánicos Volátiles No Metánicos	PAS	Polvo Atmosférico Sedimentable
COVs	Compuestos Orgánicos Volátiles	PCG	Potencial de Calentamiento Global
DGEEC	Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos	PNGIRSU	Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos
DNCC	Dirección Nacional de Cambio Climático	PND	Plan Nacional de Desarrollo
EDA	Acceso Directo Mejorado (por sus siglas en inglés)	PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (por las siglas en inglés)	PMME	Plan Maestro de Movilidad Eléctrica
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial	PPF	Fondo de Preparación de Proyectos (por las siglas en inglés)
GCF	Fondo Verde para el Clima (por sus siglas en inglés)	RAC	Refrigeración y aire acondicionado
GEI	Gases de Efecto Invernadero	RSU	Residuos Sólidos Urbanos
GGGI	Instituto Global para el Crecimiento Verde (por sus siglas en inglés)	RRHH	Recursos Humanos
GLN	Gas Natural Licuado	SEDECO	Secretaría Nacional de Defensa del Consumidor
HFC	Hidrofluorocarbono	SEN	Secretaría de Emergencia Nacional
HRIEK	Hoja de Ruta para la Implementación de la Enmienda de Kigali	SIAM	Sistema de Información Ambiental
ICCT	International Council on Clean Transportation	SNAP	Proyecto de Apoyo a la planificación nacional de acción sobre los CCVC
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero	SNITV	Sistema Nacional de Inspección Técnica Vehicular
INFONA	Instituto Forestal Nacional	STP	Secretaría Técnica de Planificación (actualmente integrada al Ministerio de Economía y Finanzas - MEF)
INTN	Instituto Nacional de Tecnología y Normalización	TCO	Costo Total de Propiedad (Total Cost of Ownership en inglés)
IPPU	Procesos Industriales y Uso de Productos Químicos	UNEP	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
MADES	Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible	VMT	Viceministerio de Transporte
MIF	Red de Manejo Integral del Fuego	VTV	Verificación Técnica Vehicular
MIC	Ministerio de Industria y Comercio	VUI	Ventanilla Única de Importación
MOPC	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones		

Contenido

1. ANTECEDENTES	7
1.1 Inventario de Emisiones de CCVC	8
1.2 Sectores prioritarios por contaminante	9
2. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE EMISIONES DE CCVC	10
2.1 Sector Transporte	11
2.1.1 Diagnóstico del Sector Transporte	11
2.1.2 Medidas de Control de Emisiones de CCVC en el Sector Transporte	14
2.2 Sector Residuos	16
2.2.1 Diagnóstico del Sector Residuos	16
2.2.2 Medidas de Control de Emisiones de CCVC en el Sector Residuos	18
2.3 Sector Industrial	18
2.3.1 Diagnóstico del Sector Industrial	18
2.3.2 Medidas de Control de Emisiones de CCVC en el Sector Industrial	22
2.4 Incendios y Quemas	23
2.4.1 Diagnóstico del sector Incendios-Quemas	24
2.4.2 Medidas de Control de Emisiones de CCVC en el Sector Incendios-Quemas	25
3. MEDIDAS COMPLEMENTARIAS DE LA ESTRATEGIA CCVC	26
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
ANEXO: DETALLE DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS - PLAZOS - RESPONSABLES	31

Índice de Tablas

Tabla 1: Inventario de Emisiones de CCVC para Paraguay en base a la información disponible.....	8
Tabla 2: Listado de medidas específicas por sector.....	10
Tabla 3: Niveles máximos de azufre en diésel/gasolina para estándares correspondientes Unión Europea.....	13
Tabla 4: Control de emisiones de CN y precursores de O3 provenientes de vehículos importados nuevos y usados.....	15
Tabla 5: Control de emisiones de CH4 provenientes de los residuos sólidos urbanos/rurales, Control de emisiones de CN y precursores de ozono provenientes de la quema de residuos.....	18
Tabla 6: Control de emisiones industriales de HFC, CN y precursores de ozono troposférico.....	22
Tabla 7: Control de emisiones de CN y precursores de ozono troposférico proveniente de incendios y quemas agrícolas.....	25
Tabla 8: Medidas complementarias de la estrategia de control de emisiones de CCVC.....	27
Tabla 9: Control de emisiones de CN y precursores de O3 provenientes de vehículos importados nuevos y usados (plazos y responsables).....	31
Tabla 10: Control de emisiones de CH4 provenientes de los residuos sólidos urbanos/rurales, Control de emisiones de CN y precursores de ozono provenientes de la quema de residuos (plazos y responsables).....	32
Tabla 11: Control de emisiones industriales de HFC, CN y precursores de ozono troposférico (plazos y responsables).....	33
Tabla 12: Control de emisiones de CN y precursores de ozono troposférico proveniente de incendios y quemas agrícolas (plazos y responsables).....	34
Tabla 13: Medidas complementarias de la estrategia de control de emisiones de CCVC (plazos y responsables).....	35

Presentación

El Readiness “**Impulsando el desarrollo bajo en carbono en Paraguay a través de estrategias bajas en emisiones y acreditación de entidades de acceso directo**” es desarrollado de manera conjunta por el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Instituto Global de Crecimiento Verde (GGGI), con el financiamiento del Fondo Verde para el Clima (GCF).

El programa Readiness tiene como objetivo desarrollar la capacidad del Gobierno de Paraguay y las partes interesadas relevantes del país para planificar, financiar, implementar y monitorear proyectos de mitigación del cambio climático en sectores prioritarios que reduzcan los Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC), las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y contribuyan a las metas de Paraguay bajo la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC).

Los CCVC son poderosos factores climáticos que permanecen en la atmósfera durante un período de tiempo mucho más corto que el dióxido de carbono (CO₂), pero su potencial para calentar la atmósfera puede ser mucho mayor. Ciertos CCVC también son contaminantes atmosféricos que tienen efectos nocivos para las personas, los ecosistemas y la productividad agrícola. Los CCVC son los contribuyentes más importantes al calentamiento global antropogénico después del CO₂, responsables de hasta el 45% del calentamiento global actual. Sin embargo, si no se toman medidas para reducir las emisiones de estos contaminantes en las próximas décadas, podrán representar la mitad del calentamiento antropogénico.

La comprensión y gestión de los CCVC constituyen un aspecto crucial en la lucha contra el cambio climático. Estos compuestos, que abarcan gases y partículas, ejercen un impacto significativo en la calidad del aire, los ecosistemas y la salud de los seres vivos. Además, contribuyen al calentamiento global. Entre ellos se cuentan el carbono negro (CN), el metano (CH₄), el ozono troposférico (O₃) y los hidrofluorocarbonos (HFCs). Su particularidad radica en su corto tiempo de residencia en la atmósfera, que varía desde unos pocos días hasta una década, lo cual demanda una atención urgente en su mitigación y control.

Las fuentes de emisión de CO₂ derivadas de la quema de combustibles fósiles no solo son los principales impulsores del cambio climático, sino también las principales fuentes de contaminantes del aire. Las diferentes especies emitidas en forma de gases y partículas forman aerosoles primarios y secundarios cuyos impactos en la atmósfera son nocivos para la salud humana y los ecosistemas, contribuyendo al cambio climático al afectar la cantidad de luz solar reflejada o absorbida por la atmósfera y la tierra, generando impactos directos al balance global radiactivo.

En consecuencia, la importancia de avanzar en el diseño e implementación de estrategias integradas de calidad del aire y cambio climático se centra en reducir la emisión total de forzantes climáticos. En el caso específico de Paraguay, llevar a delante una estrategia como la que se presenta a continuación tendrá beneficios en reducir los impactos a la salud y el medio ambiente relacionados con la contaminación atmosférica, mientras que simultáneamente se estará contribuyendo de forma significativa a reducir emisiones de forzantes climáticos.

1. ANTECEDENTES

La elaboración de la presente estrategia se basa en la metodología que se describe en la figura siguiente, donde se resumen los principales aspectos que conducen a la proposición de medidas que se incluyen la Estrategia Nacional para la reducción de los Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC) en Paraguay.

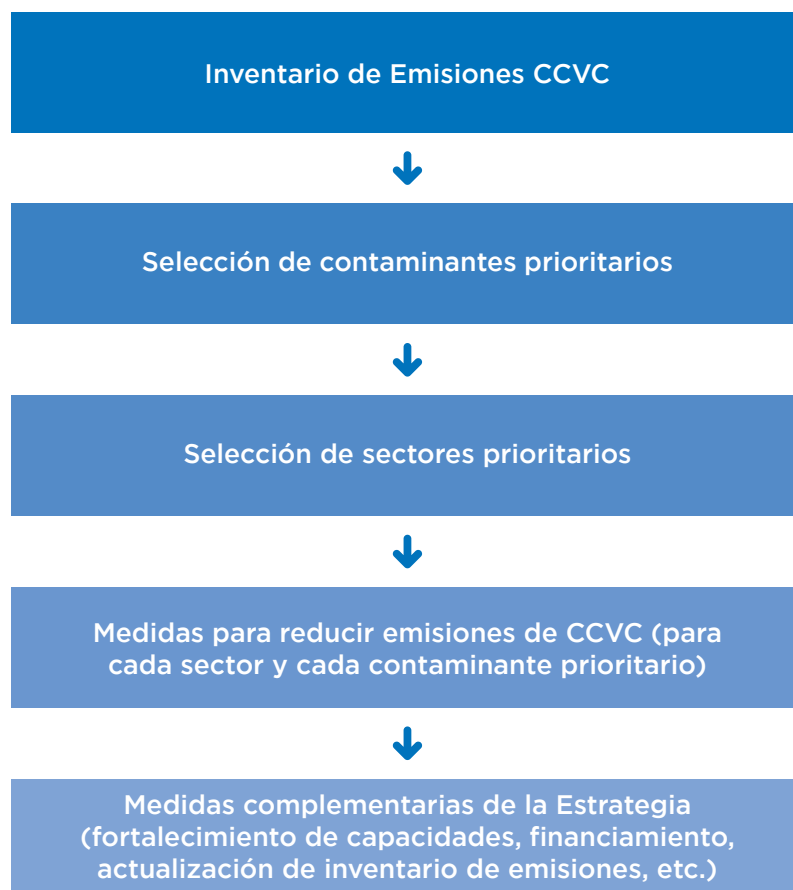


Figura 1: Principales contenidos de la Estrategia de CCVC

Cabe destacar en primer lugar la importancia de contar con un inventario de emisiones como base para identificar los contaminantes más relevantes a controlar y las fuentes principales que los emiten. A partir de las emisiones, se establecen medidas orientadas a cada contaminante, las cuales son definidas por sector e incluyen en términos generales la descripción de los mecanismos para reducir emisiones (por ejemplo, norma de emisión, cambio de combustibles, renovación de tecnologías, etc.). Adicionalmente, se establecen plazos para implementar las medidas propuestas, así como también los responsables de su implementación.

En forma complementaria con las medidas de reducción de emisiones, se proponen medidas destinadas a fortalecer las capacidades nacionales para abordar estas materias, mecanismos de financiamiento y recomendaciones para mejorar y actualizar los inventarios de emisiones de CCVC, de forma tal que permitan hacer el seguimiento de los efectos de las medidas de reducción de emisiones que se implementen en el marco de la Estrategia.

1.1 Inventario de Emisiones

El inventario de emisiones de CCVC se ha realizado en base a la información disponible en Paraguay y permite contar con una primera aproximación para identificar las fuentes emisoras relevantes de este tipo de contaminantes y proponer una estrategia de control.

CCVC	Precursor	Fuente	Unidades	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019
CH ₄	-	INGEI	kt	509	602	604	600	739	849	837	s.i.	845
HFC	-	INGEI	Kt CO ₂ eq	s.i.	s.i.	22	51	115	312	492	s.i.	618
CN	-	SNAP	kt	16	17	13	21	14	11	22	s.i.	s.i.
O ₃	NOx	SNAP	kt	123	142	100	171	143	160	222	s.i.	s.i.
	COV NM	SNAP	kt	245	251	191	287	214	180	302	s.i.	s.i.
	CH ₄	INGEI	kt	509	602	604	600	739	849	837	s.i.	845
	CO	SNAP	kt	1.978	2.002	1.201	2.591	1.420	980	2.470	s.i.	s.i.

Tabla 1: Inventario de Emisiones de CCVC para Paraguay en base a la información disponible.

(1) Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES). (2020). Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI).

(2) United Nations Environment Programme (UNEP) 2022. Apoyo a la Planificación Nacional de Acción sobre los Contaminantes Climáticos de Corta Vida (SNAP).

Para comparar el aporte y evolución de los diferentes CCVC se presenta a continuación una gráfica (Figura 2) donde se expresan las emisiones en kilotoneladas de dióxido de carbono equivalente (kt CO₂ eq). Por otra parte, respecto de las emisiones, sólo se consideraron los años en que se dispone de información para los tres contaminantes, es decir, desde 2000 al 2017.

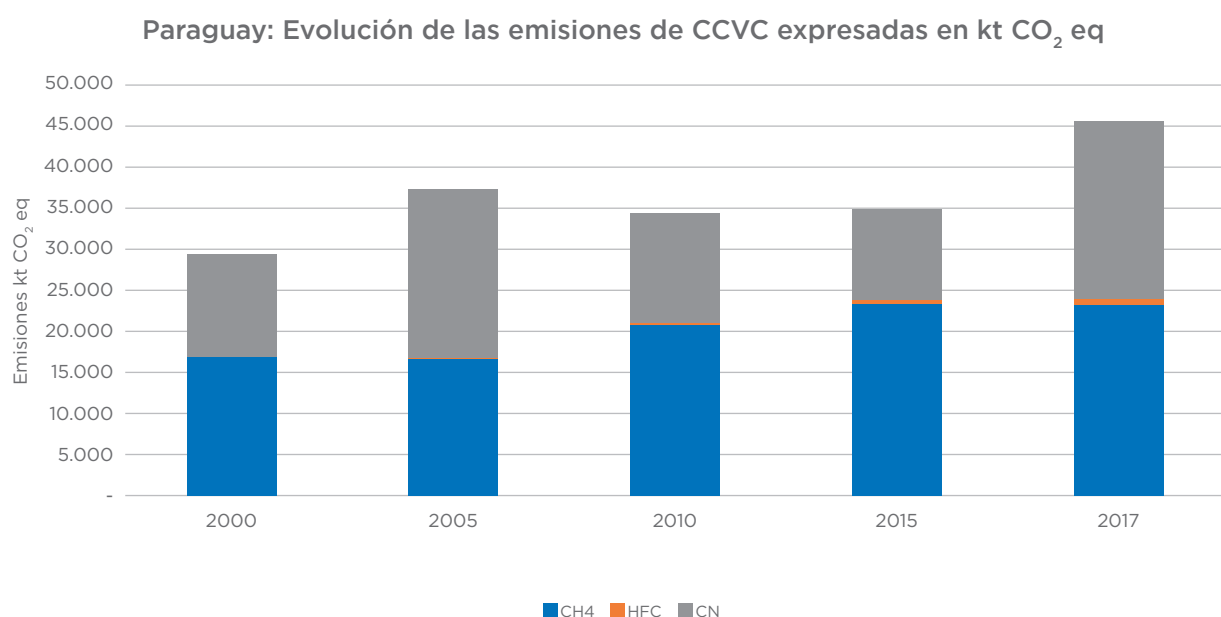


Figura 2: Evolución de las emisiones de CCVC expresadas en kt CO₂ eq

La gráfica muestra con claridad los contaminantes que deben ser considerados como prioritarios, CH₄ y CN, por la magnitud de su aporte y por la tendencia creciente de los mismos. Para el año 2017, el metano representa el 52% y el CN el 47%.

¹ El potencial de calentamiento utilizado es el siguiente: CH₄ (28) – HFC (3.790) y para el carbono negro, dado que se establece un rango de 460 a 1.500, se usó el promedio (980).

1.2 Categorías prioritarias por contaminante

La aproximación por categorías que incluyen sectores para establecer las medidas de control de emisiones es la forma en que normalmente se aborda la gestión de contaminantes atmosféricos a nivel internacional. En este caso, se identifican los sectores que representan los mayores aportes en emisiones de cada uno de los contaminantes de interés.

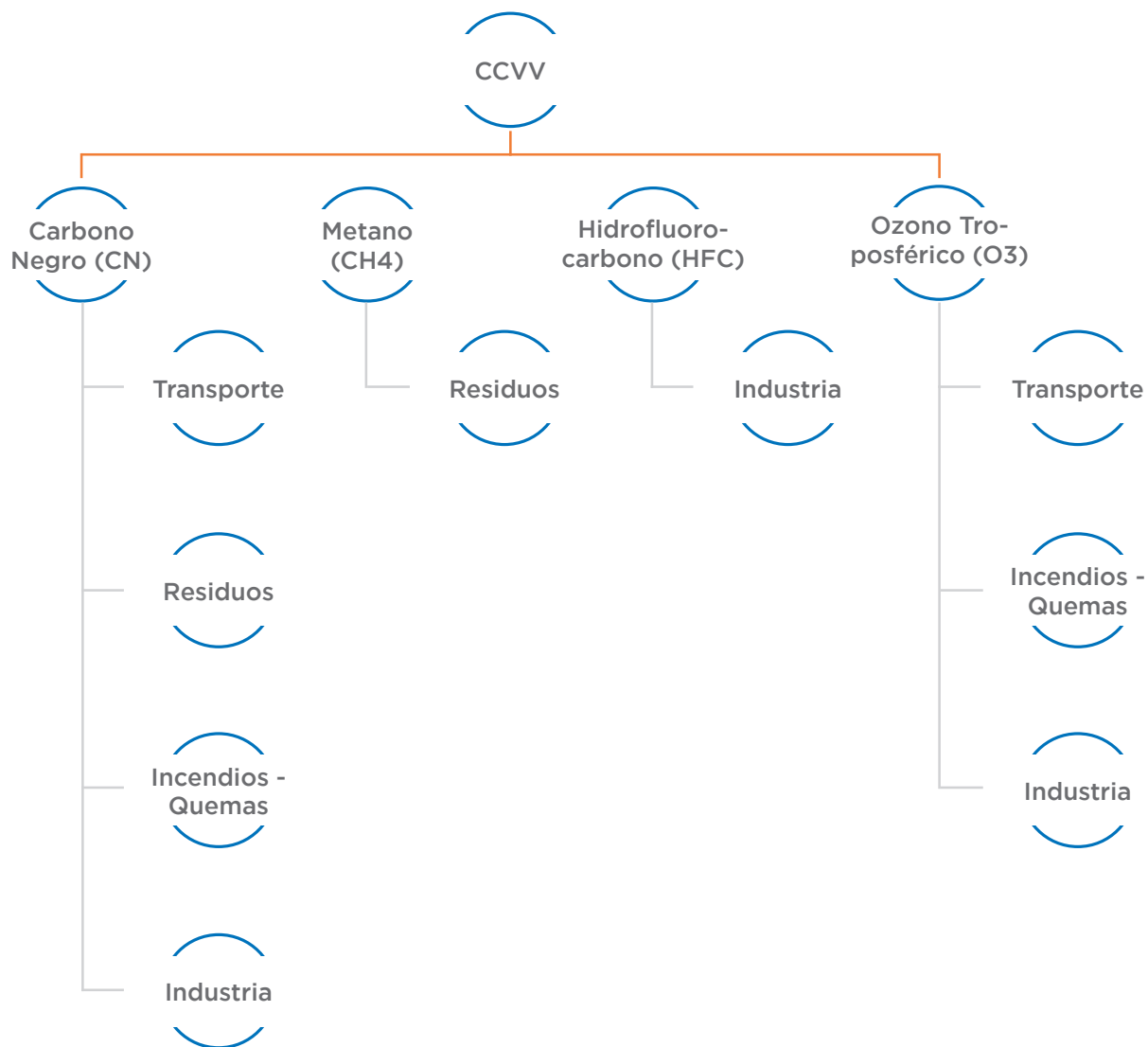


Figura 3: Categorías prioritarias para el control de cada uno de los CCVC

2. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE EMISIONES DE CCVC

El presente apartado se estructura en base a las categorías priorizadas. Para cada una de las categorías se presenta un breve análisis de la situación regulatoria, a partir de lo cual se establecen medidas de control de emisiones.

Sectores	Medidas Específicas
Transporte	• Contar con combustibles de bajo azufre (diésel/gasolina) que cumplan estándar Euro VI/6.
	• Estándares de emisión de entrada para vehículos diésel/gasolina importados nuevos o usados.
	• Promoción de la Electromovilidad: establecer metas para incorporación de buses eléctricos e incentivos para vehículos livianos/medianos eléctricos.
Residuos	• Actualizar la estrategia para la gestión de residuos orgánicos ² .
	• Control de emisiones de CH ₄ proveniente de rellenos sanitarios.
	• Control de emisiones de CN y gases precursores de ozono troposférico (O ₃) provenientes de la quema de residuos.
Incendios-Quemas	• Fortalecer capacidades de control de incendios forestales y quemas.
	• Fortalecer la prevención de incendios y quemas.
	• Restringir gradualmente las quemas agrícolas a nivel nacional.
Industrias	• Control de emisiones de hidrofluorocarbonos (HFC) en los sectores de refrigeración y enfriamiento.
	• Control de emisiones de CN en la industria (calderas, procesos con combustión).
	• Control de emisiones de CN y gases precursores de O ₃ proveniente de la producción de Cerámicas y Ladrillos.
	• Control de emisiones de gases precursores de O ₃ en la industria (calderas, procesos con combustión, procesos con emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COVs)).

Tabla 2: Listado de medidas específicas por sector

²Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2020). Estrategia de residuos orgánicos en Paraguay. Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

2.1 Sector Transporte

El sector transporte representa la primera prioridad para el control de las emisiones de CCVC por su importante aporte a las emisiones de CN y gases precursores de O₃.

Descontando el aporte proveniente de los incendios/quemas, el transporte representa el 49% de las emisiones de CN para el año 2017. Adicionalmente, es la fuente más relevante en emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) a nivel nacional, que es el principal precursor de O₃.

2.1.1 Diagnóstico del Sector Transporte

En las últimas décadas se ha observado un deterioro del transporte público de Paraguay que se ha traducido en la pérdida de pasajeros. Si el año 1999 los pasajeros que usaban el transporte público representaban el 50%, al año 2023 se ha reducido al 35%.

Adicionalmente se ha observado la proliferación del uso de motocicletas, que además de contaminantes son inseguras. Algo similar ha ocurrido con el aumento en el uso de automóviles particulares, los cuales corresponden mayoritariamente vehículos importados de segunda mano.

En siete años, la tasa de motorización se duplicó: si en 2010 existían 142 vehículos por 1.000 habitantes, en 2017 eran ya 296 vehículos por millar de habitantes (Dirección de Registro Automotor (DRA), 2019). Del 2012 al 2018, la cantidad total de automotores creció 120%, a una tasa anual promedio de 14%. El incremento de vehículos y motos en los hogares es sostenido, tanto en áreas rurales como urbanas (UNEP, 2020).

Este fenómeno se ha observado en todos los países de la región y está correlacionado con el crecimiento económico. Además del aumento sostenido del parque vehicular, se observa un aumento de los kilómetros recorridos y el aumento del tamaño de los vehículos.

Con todo lo anterior, se espera un aumento de los impactos adversos generados por el sector transporte, lo cual puede moderarse en la medida que se implementen medidas que aseguren que nuevos vehículos que se

importen (nuevos o usados) cuenten con mejores tecnologías de control de emisiones y se logre generar los incentivos adecuados para una mayor penetración de vehículos eléctricos.

a) Normas de entrada para vehículos nuevos/ usados

De acuerdo con el Artículo 7º, inciso f) de la Ley N° 5211/2014, el MADES cuenta con las atribuciones para regular las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes de fuentes móviles (automóviles, motocicletas, buses y camiones, para vehículos importados nuevos o usados. Sin embargo, actualmente Paraguay no cuenta con estándares para estos vehículos.

Para los vehículos importados usados, las atribuciones del MADES provienen de lo establecido en el segundo párrafo del Artículo 23 de la Ley N° 5211/2014 y de lo que reza el Artículo 19 del Decreto N° 1269/2019. Para la importación de vehículos nuevos, el Artículo 7, inciso l) de la Ley N° 5211/2014 establece como función del MADES: “Proponer regulaciones específicas para la fabricación; importación; transporte; distribución; puesta en el mercado o utilización y gestión durante su ciclo de vida de aquellos productos y tecnologías que puedan generar contaminación del aire o de la atmósfera.

b) Calidad de combustibles

El organismo regulador de la calidad del combustible en Paraguay (desde todas las perspectivas) es el Ministerio de Industria y Comercio (MIC). Actualmente las regulaciones específicas más recientes son:

a) El Decreto N° 4562/2015 “Por el cual se establecen nuevas especificaciones técnicas de los combustibles derivados del petróleo para la importación y comercialización en el país y se deroga la Resolución N° 1336, del 22 de noviembre de 2013”; y

b) La Resolución MIC N° 770/2017 “Por el cual se modifican valores de algunos parámetros de las naftas de importación y comercialización, de los Anexos I y II de la Resolución MIC N° 502/2016 y el Decreto N° 4562/2015”.



Imagen: De uso libre, ilustrativo

Dada esta normativa vigente, la calidad de combustibles vehiculares para venta al consumidor final es la siguiente:

- Diesel:** Existen dos tipos, Diesel I (máximo 10 ppm S) Diesel III (50 ppm S máximo)

- Gasolinas:** Según la Resolución referida existen los siguientes tipos de gasolinas, Ron 85 con mezcla de Etanol Anhidro entre 24% y 27%: hasta 85 ppm de Azufre; Ron 90 con mezcla de Etanol Anhidro 24% y 27%: hasta 120 ppm; Ron 95 con mezcla de Etanol Anhidro 24% y 25%: hasta 150 ppm de Azufre; Ron 97 con mezcla de Etanol Anhidro hasta 10 %: 140 ppm de Azufre; Ron 97 sin mezcla de Etanol Anhidro: 200 ppm de Azufre.

- Alcohol:** Además de los porcentajes de mezclas con gasolinas, autorizados por las normas vigentes, también se comercializa Etanol 100 % y E85 o Alcoflex (85% de Etanol y 15 % de Nafta). Las regulaciones que establecen los contenidos de alcohol que pueden incorporarse a los combustibles están regulados por el Decreto N° 4562/2015 y la Resolución MIC N° 770/2017.

Paraguay es un país importador de combustibles, no cuenta con refinerías, por lo cual existe la oportunidad de introducir ajustes a las normas de calidad de combustibles de forma relativamente simple.

En esta línea, actualmente, MIC ha establecido una mesa de trabajo integrada por el MADES, el Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (INTN), la Secretaría Nacional de Defensa al Consumidor (SEDECO) y actores del sector privado como importadores y distribuidores, para establecer nuevos estándares de combustible.

La tabla siguiente presenta un resumen de los niveles máximos de azufre que se requieren para establecer los estándares de emisión para vehículos diésel y gasolina.

Estándar de emisión	Niveles máximos de azufre correspondientes	
	Diesel	Gasolina
Euro II/2	500 ppm	500 ppm
Euro III/3	350 ppm	150 ppm
Euro IV/4	50 ppm	50 ppm
Euro V/5	10 ppm	15 ppm
Euro VI/6	10 ppm	10 ppm

Tabla 3: Niveles máximos de azufre en diésel/gasolina para estándares correspondientes Unión Europea

Fuente: Elaboración propia

c) Inspección Técnica Vehicular

La inspección vehicular enmarcada en la Ley N° 3850/2014 que crea el Sistema Nacional de Inspección Técnica Vehicular (SNITV) y establece la obligatoriedad de la realización de la inspección técnica como requisito previo para la obtención o renovación de la patente municipal de rodados en todo el territorio nacional (a cargo de municipios) sin embargo, posteriormente es derogada por la Ley N°5225/2014. En este contexto, los mismos municipios han establecido por Ordenanza Municipal la obligatoriedad de la Inspección Técnica Vehicular como requisito para las habilitaciones vehiculares y sus respectivas renovaciones.

Durante las reuniones sostenidas con actores del sector transporte al nivel nacional y municipal, los participantes mencionaron las dificultades que impiden la implementación de un sistema confiable de inspección y mantención que sea exigible a todos los vehículos.

Más recientemente, el MADES estableció una inspección técnica para evaluar en las aduanas los vehículos que se importan usados. Las resoluciones que rigen estos procedimientos son las siguientes:

a) Resolución SEAM⁴ N° 78/2018 “Por la cual se fijan los valores límites de emisión de los contaminantes del aire provenientes de Fuentes Móviles”;

b) Resolución MADES N° 98/2019 “Por la cual se amplían los alcances de la Resolución N°78/18 de fecha 05 de febrero de 2018”;

c) Resolución MADES N° 604/2021 “Por la cual se establece la autorización de equipos por parte del MADES, para la medición de Fuentes Móviles”;

d) Resolución MADES N° 605/2021 “Por la cual se modifican los artículos 10 y 11 de la Resolución SEAM N° 78/2018 y el Artículo 2° de la Resolución 98/2019 referentes a emisiones de fuentes móviles y se disponen procedimientos para medición de gases provenientes de las mismas”.

e) Resolución N° 609/2021 “Por la cual se aprueba la implementación de controles de emisión en el marco del cumplimiento del Art. 19 del Decreto N°1269/19 “Por el cual se reglamenta la Ley 5211/14 “De calidad del Aire”

f) Resolución N° 336/2022 “Por la cual se aprueba el procedimiento para la solicitud de control de emisiones para importación de vehículos usados para la obtención de la autorización del MADES, y se crea el certificado de aprobación de emisiones para la importación de vehículos usados, a través de la Ventanilla Única de Importación (VUI), en el marco del Artículo 19 del Decreto N° 1269/2019 “Por el cual se reglamenta la Ley N° 5211/2014 “De calidad del Aire”.

⁴SEAM – antigua Secretaría del Ambiente, actualmente Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES)

d) Electromovilidad

En cuanto a los incentivos para la movilidad eléctrica, se tiene la Ley N° 6925/2022 “De incentivos y promoción del transporte eléctrico en Paraguay” y el Decreto N° 8840/2023 “Por el cual se aprueba la estrategia nacional de movilidad eléctrica y se crea el consejo estratégico de movilidad eléctrica”.

La experiencia comparada de otros países de la región como Chile, Colombia y México, que han avanzado en la renovación de sus flotas de transporte público con vehículos 100% eléctricos, se plantea como una oportunidad para el Paraguay, poder aprovechar los programas de renovación de transporte público en zonas metropolitanas, tales como el Área Metropolitana de Asunción (AMA) para establecer incentivos para la renovación con buses eléctricos⁵.

En esta línea de trabajo se está desarrollando una Acción de Mitigación Nacionalmente Apropiada (NAMA) enfocada a la incorporación de 300 buses eléctricos en el transporte público del AMA en sustitución de la misma cantidad de buses diésel. En este programa se está evaluando el estándar Euro V como estándar mínimo, sin embargo,

se hace presente que únicamente los buses que cumplen con el estándar Euro VI están equipados con filtros de partículas y pueden ser considerados libres de hollín (CN), al igual que los buses eléctricos.

Teniendo presente que esta NAMA contempla un subsidio de 30.000 US\$ para aquellos que opten por la renovación con buses eléctricos, se podría incorporar en el análisis una exhaustiva evaluación de los costos de inversión, operación y mantenimiento, así como de los costos en salud pública. Esto permitiría justificar un esquema de subsidios diferenciado dependiendo de la contribución a la reducción de CN de las diferentes tecnologías (Eléctrico, Euro V y Euro VI).

2.1.2 Medidas de Control de Emisiones de CCVC en el Sector Transporte

Se plantea una estrategia general enfocada principalmente en los estándares de emisión que deben cumplir a la entrada vehículos importados nuevos y usados, para lo cual se requiere, además de los estándares de entrada, avanzar en la calidad de los combustibles.



⁵ El AMA cuenta actualmente con una flota de 1.700 buses aproximadamente.

En paralelo, aprovechar los incentivos que actualmente existen para la electromovilidad, para aumentar el número de vehículos eléctricos, priorizando los buses de transporte público y los vehículos livianos/medianos. Este enfoque permite reducir simultáneamente las emisiones de CN y de gases precursores de O₃.

Medidas Específicas	Detalles
1. Disponibilización de combustibles de bajo azufre (diésel/ gasolina) que cumplan estándar Euro VI/6.	• Diesel: Paraguay cuenta actualmente con diésel de bajo azufre (10 ppm). Sin embargo, se debe avanzar en que todo el combustible diésel cuente con niveles de azufre máximo de 10 ppm.
	• Gasolina: Establecer a nivel nacional un cronograma de reducción de niveles de azufre en las gasolinas, de forma tal de cumplir con límites máximos correspondientes con estándares Euro 5 (15 ppm en 2 años) y Euro 6 (10 ppm en 4 años)
	• Ambas calidades de combustible pueden establecerse en el marco de las atribuciones del MIC.
2. Implementación de estándares de emisión de entrada para vehículos diésel/ gasolina importados nuevos o usados.	• Vehículos Diesel: Establecer norma de entrada para vehículos diésel (nuevos/usados) para todas las categorías (livianos, medianos y pesados) en dos etapas: Euro V en 2 años, Euro VI en 4 años.
	• Vehículos Gasolina: Establecer norma de entrada para vehículos gasolineros (nuevos/usados) para todas las categorías (livianos, medianos) en dos etapas: Euro 5 en 2 años, Euro 6 en 4 años
	• El MADES cuenta con las atribuciones para establecer normas ambientales de entrada tendientes a reducir el impacto ambiental de los vehículos importados nuevos/usados.
3. Promoción de la transición a la Electromovilidad	• Establecer una meta ambiciosa de incorporación de buses eléctricos al 2030. Actualmente existe una NAMA en desarrollo para el transporte público.
	• Asegurar la implementación del Plan Maestro de Movilidad Eléctrica (PMME) para transporte público logístico al 2030, que fue elaborado por el MADES y el Viceministerio de Transporte (VMT) y presentado formalmente al Consejo Estratégico de Movilidad Eléctrica (CEME) en mayo de 2024 (MADES y VMT, 2024).
	• Acelerar el reemplazo de vehículos livianos y medianos diésel/gasolina por vehículos eléctricos. Generar incentivos para promover el reemplazo prioritario en aquellas flotas de mayor kilometraje usando como base el cálculo del Total Cost of Ownership (Costo Total de Propiedad, TCO). Existe una Ley y Reglamento para promover la electromovilidad, que establece una institucionalidad, instrumentos e incentivos.
	• Adicionalmente, Paraguay cuenta con energía eléctrica de bajo costo y baja huella de carbono (más del 99% de generación hidroeléctrica)

Tabla 4: Control de emisiones de CN y precursores de O₃ provenientes de vehículos importados nuevos y usados

³ De acuerdo con el Plan Maestro se estima que para el 2040, con la implementación del PMME el Paraguay se posicionará como referente en la Región Latinoamericana por su transición hacia la movilidad eléctrica gracias a la sustitución del 100% de su flota de autobuses de transporte público, 50% de los taxis y la inclusión de bicicletas eléctricas en las cinco principales ciudades del país. Asimismo, la implementación del plan incluirá la sustitución del 50% de los camiones de carga a vehículos eléctricos, 50% de las vagonetas dedicadas al reparto y el 100% de las motocicletas de reparto.

2.2 Sector Residuos

El sector de residuos es relevante por su impacto en emisiones de CH₄, proveniente de la descomposición de los residuos orgánicos. En un segundo nivel de importancia, es relevante el control de la quema de residuos por las emisiones de carbono negro que generan y la emisión de precursores de O₃, pero además por la importante generación de compuestos tóxicos que implica y los riesgos de incendios.

2.2.1 Diagnóstico del Sector Residuos

El Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PNGIRSU) elaborado con fondos Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) el año 2020 entrega un diagnóstico de la situación de la gestión de residuos urbanos en Paraguay. Se presenta un resumen a continuación:

a) Estado de la gestión de los residuos sólidos urbanos en Paraguay

En el Paraguay, la ausencia de una coordinación efectiva en la formulación de planes, programas y proyectos a nivel nacional, departamental y municipal, con la debida armonización y compatibilización entre ellos, es una de las causas de la persistencia de problemas organizacionales, técnicos y operativos para resolver sanitaria y ambientalmente la problemática de los residuos sólidos.

Sin embargo, actualmente el país cuenta con una **Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Ley N° 3956/2009) y su Decreto Reglamentario (N° 1739/2017)**, que conforme con la citada Ley, el MADES es la autoridad de aplicación de esta. Entre sus responsabilidades está: orientar a las entidades municipales en la elaboración de planes y programas en materia de gestión de los residuos sólidos municipales, así como también expedir las respectivas licencias, y la fiscalización ambiental en el desarrollo de los planes y los programas correspondientes.

Por otra parte, de acuerdo con la Ley Orgánica Municipal N° 3966/2010, es competencia de los municipios la prestación del servicio público de aseo y la presentación de proyectos de gestión integral de los residuos sólidos para su evaluación, análisis, aprobación o rechazo.

En lo referente a la generación de los residuos sólidos urbanos, conforme a los estudios de referencia para el país, se establece en 1,2 kg/persona/día, aproximadamente, con una

variación entre 0,5 y 1,5 kg/persona/día (STP, 2014). Además, se estima una generación de alrededor de 3.700 t/día en las poblaciones urbanas (Organización Panamericana de la Salud (OPS)/ Organización Mundial de la Salud (OMS)/Secretaría Técnica de Planificación (STP), 2004), que al 2020 representaría 4.465 t/día (MADES/PNUD/FMAM, 2020).

Según los datos de la Auditoría Ambiental presentados al MADES por las empresas EMPO y El FAROL (únicas empresas que se encuentran habilitadas actualmente), al año 2016 una recibe 265.485 t/año y la otra 310.250 t/año de residuos sólidos urbanos respectivamente; siendo así un promedio de 1.577 t/día de residuos sólidos urbanos recibidos para disposición final en vertederos controlados. Los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) proporcionan la cantidad de habitantes en el Departamento Central de 1.883.927 hab., Asunción con 462.241 hab. y Villa Hayes con 123.313 hab. (INE, 2024). Teniendo en cuenta el promedio de generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) de 1,18 kg/persona/día, según el estudio de Caracterización de Generación de Residuos Sólidos Urbanos en Asunción (PNUD, 2020), se obtiene la siguiente generación de RSU:

- Departamento Central: $1.883.927 \times 1,18 \text{ kg/persona/día} = 2.223.038 \text{ kg/día} (\approx 2.223 \text{ toneladas/día})$
- Asunción: $462.241 \times 1,18 \text{ kg/persona/día} = 545.444 \text{ kg/día} (\approx 545 \text{ toneladas/día})$
- Villa Hayes: $123.313 \times 1,18 \text{ kg/persona/día} = 145.510 \text{ kg/día} (\approx 146 \text{ toneladas/día})$

El cálculo de la generación total de RSU para el Área Metropolitana de Asunción (AMA) da como resultado una cifra de 2.223 toneladas/día para el Departamento Central, 545 toneladas/día para Asunción y 146 toneladas/día para Villa Hayes. En comparación con la estimación anterior de 3.311 toneladas/día, se observa una disminución, atribuida a la actualización de la población según el Censo 2022.

El porcentaje de recolección y disposición final de fuentes formales, según los datos de la cantidad que se dispone en los dos vertederos controlados habilitados, es del 47% para el Área Metropolitana de Asunción (AMA).

⁴ Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PNGIRSU)

b) Resumen de las reuniones de trabajo con actores relevantes

En términos generales se planteó la importancia de avanzar en la gestión de residuos en Paraguay teniendo en consideración lo siguiente:

- Necesidad de mejorar la información de generación de residuos a nivel nacional.
- Importancia de la cooperación internacional para implementar una Estrategia para el manejo de residuos.
- Importancia de considerar mecanismos de financiamiento e incorporar al sector privado en la implementación de las soluciones.
- Existe un diagnóstico que la generación de residuos y por lo tanto las emisiones asociadas están sub-registradas en Paraguay.
- También se considera que la introducción de la huella de carbono a nivel de las empresas puede generar los incentivos necesarios para que participen de programas de reciclaje y compostaje de residuos orgánicos. Como elemento positivo, Paraguay ya desarrolló su herramienta nacional de huella de Carbono.
- En relación con el reciclaje se plantea que es muy incipiente en el país y no supera actualmente el 5% del total de los residuos generados. A juicio de los asistentes, los temas de reciclaje que están más avanzados son: Papel, carón y plástico.
- Manejo de residuos orgánicos: En cuanto a la generación de residuos orgánicos, se estima que en AMA se generan del orden de 360 t/día (según datos del año 2019), para un área de 2,5 millones de habitantes. A nivel nacional se generan del orden de 1 kg/día/habitante de residuos orgánicos. Se considera también la experiencia positiva de la empresa Casa Rica, que cuenta con un programa de compostaje para sus residuos orgánicos. Por otra parte, la Municipalidad de Luque cuenta con un sitio donde reciben restos vegetales y productos de podas urbana y en el cual realizan compostaje para la producción de abono orgánico.

• Fuentes de Información: El estudio más reciente fue realizado por el PNUD (2020). Este estudio incluye estrategias de residuos orgánicos, inorgánicos, peligrosos, etc.

• Por otra parte, se plantearon temáticas de alcance más estratégico. Por ejemplo, que en las NDC (DNCC/MADES, 2021) se establecieron responsabilidades en la gestión de residuos (MADES, Municipios, Empresas), el sistema de Monitoreo, Registro y Verificación (MRV) queda a cargo de la Dirección Nacional de Cambio Climático (DNCC). Hay compromisos en la cuarta comunicación en el sentido de reducir la generación de residuos.

Como conclusión del diagnóstico realizado, se puede indicar lo siguiente:

- El crecimiento económico y de la actividad general en Paraguay se ha traducido en un aumento en la generación de residuos, sin embargo, salvo las dos empresas que operan rellenos sanitarios (EL Farol y EMPO), la disposición se estaría realizando a cielo abierto y mediante quemas. Del total de 4.465 t/día de residuos se dispone solo 1.577 t/día en rellenos sanitarios, lo que representa un 35%.
- Se estima que se genera entre 0,5 y 1 kg de residuos orgánicos por habitante al día, esto entrega una cifra de 1, 13 a 2,26 millones de t/año a nivel nacional. Lo anterior abre una oportunidad para implementar una gestión de residuos orgánicos orientada a reducir las emisiones de CH₄.
- Se observa como una oportunidad avanzar en la recuperación de CH₄ en el relleno sanitario “El Farol” considerando que cuenta actualmente con etapas cerradas que generan emisiones importantes de CH₄. (se requiere avanzar en el dimensionamiento)

2.2.2 Medidas de Control de Emisiones de CCVC en el Sector Residuos

Se plantea una estrategia general enfocada principalmente en la necesidad de fortalecer la gestión de los residuos orgánicos, promoviendo su separación y tratamiento diferenciado para reducir las emisiones de CH₄ producto de su descomposición. Controlar las emisiones de CH₄ proveniente de rellenos sanitarios y reducir la quema de residuos urbanos, con la finalidad de reducir las emisiones de CN y precursores de O₃.

Medidas Específicas	Detalles
1. Actualización de la estrategia para la gestión de residuos orgánicos.	• Promover iniciativas para la separación de residuos orgánicos, el reciclaje y una mejor recolección en zonas urbanas/rurales. • Implementar alternativas a la disposición de residuos orgánicos en rellenos sanitarios o basurales. Por ejemplo, compostaje a gran escala, entre otras. • Actualmente existe una Estrategia para la Gestión de Residuos Orgánicos en Paraguay (PNUD, 2020), la cual se recomienda actualizar conforme a las necesidades y aprendizajes actuales.
2. Control de emisiones de CH ₄ proveniente de rellenos sanitarios.	• Desarrollar proyectos de recuperación de CH₄ en rellenos sanitarios a través de: Extracción forzada y quema abierta. • Promover la recuperación de CH₄ en rellenos sanitarios a través de: Extracción forzada y venta de gas combustible o uso para generación eléctrica in situ. • Elaborar un proyecto para buscar financiamiento de una iniciativa piloto en esta línea.
3. Control de emisiones de CN y gases precursores de O ₃ provenientes de la quema de residuos	• Reforzar la comunicación, educación, sensibilización y fiscalización. Vincular con contaminación atmosférica y riesgos de incendios. • Fortalecer la regulación existente que prohíbe la quema de residuos.

Tabla 5: Control de emisiones de CH₄ provenientes de los residuos sólidos urbanos/rurales, control de emisiones de CN y precursores de ozono provenientes de la quema de residuos.

2.3 Sector Industrial

De acuerdo con los antecedentes disponibles en el estudio SNAP (UNEP, 2022), el sector industrial aporta el 10% de las emisiones de CN del año 2017 en Paraguay (descontando el impacto de los incendios forestales). Adicionalmente, el sector industrial Procesos Industriales y Uso de Productos Químicos (IPPU) es responsable del 100% de las emisiones de HFC a nivel nacional.

Adicionalmente, el subsector de fabricación de cerámicas y ladrillos representa importantes emisiones de CN y precursores de O₃, sin embargo, dada la alta tasa de informalidad del sector, no se cuenta con una estimación de emisiones confiable.

2.3.1 Diagnóstico del Sector Industrial

En términos regulatorios, el organismo público cuenta con las atribuciones para el control de las emisiones atmosféricas en las industrias es el MADES, de acuerdo con la Ley 5211/14. No obstante, lo anterior, no existe actualmente ninguna normativa industrial que regule las emisiones de contaminantes atmosféricos por chimenea.

En el marco de la evaluación ambiental de proyectos industriales de mayor envergadura existe la posibilidad de exigir medición de emisiones en chimenea y/o calidad del aire, como mecanismos de “seguimiento”, por lo cual se han desarrollado en Paraguay algunas capacidades técnicas y empresas que prestan servicios de medición de emisiones en chimenea.

Para efectos de la estrategia de control de emisiones de CCVC hemos separado el sector industrial en tres subsectores: Calderas y Procesos Industriales, Refrigeración, Climatización, responsables de las emisiones de HFC y Producción de Ladrillos y Cerámicos.

a) Subsector Calderas y Procesos Industriales

En términos generales se puede señalar que en Paraguay existe muy poca información sobre catastros de fuentes industriales y procesos, lo cual complejiza el diseño de medidas de control de emisiones de CCVC. Un tema prioritario para abordar es la elaboración de un catastro de fuentes industriales del tipo calderas y procesos de alcance nacional que contemple el dimensionamiento de los niveles de actividad individuales, de forma tal de poder calcular sus emisiones.

Según los antecedentes disponibles en la Cuarta Comunicación Nacional (MADES/PNUD/FMAM, 2023) a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC), los planes sectoriales comprometen 3 medidas relativas a procesos industriales:

- Reducción de la proporción de Clinker producido y utilizado en la producción de cemento.
- Reducción de emisiones de polvo de los hornos de la industria cementera.
- Economía circular en la producción de vidrio.

En virtud de lo anterior y de otros antecedentes, se deberían considerar en este grupo al menos lo siguiente:

- Calderas industriales
- Hornos de vidrio
- Hornos cementeros
- Hornos de Cal
- Hornos de ladrillos-cerámicas (de industrias formales de gran escala)

b) Subsector Refrigeración-Climatización (HFC)

El control de emisiones de HFC es relevante por el alto potencial de calentamiento que estos compuestos sintéticos poseen. En tal sentido,

Paraguay ratificó la Enmienda de Kigali en 2018, comprometiéndose a un cronograma de reducción que busca congelar el consumo de HFC en 2024, como parte del Grupo 1 de los países en desarrollo. La implementación de la enmienda es crítica para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y se espera que evite un calentamiento de hasta 0,4°C para finales del siglo XXI, apoyando también los objetivos del Acuerdo de París.

La “Hoja de Ruta para la Implementación de la Enmienda de Kigali (HRIEK)” (2019) en Paraguay establece un plan para reducir progresivamente el uso de HFC, gases con un alto potencial de calentamiento global, en línea con los compromisos del Protocolo de Montreal y sus enmiendas. Estos gases, aunque no dañan directamente la capa de ozono, pero son potentes gases de efecto invernadero y contribuyen significativamente al cambio climático.

La Hoja de Ruta está estructurada en cinco etapas clave:

- 1. Preparación y planificación:** En esta fase inicial, se delimitó el alcance del plan en Paraguay, identificando los sectores más relevantes, como el de refrigeración y aire acondicionado (RAC), que son grandes usuarios de HFC. Se recopila información base, se analiza la situación actual del consumo de HFC en el país y se identificaron los actores clave que participarán en la implementación de las medidas.
- 2. Gestión de la información:** Esta etapa se enfoca en reunir y diagnosticar toda la información disponible sobre el consumo y las tecnologías relacionadas con los HFC. Se realizó un análisis profundo del sector RAC, se identificaron las tecnologías actuales y las alternativas con menor impacto climático, y se evaluaron las capacidades institucionales y las experiencias previas del país en la implementación de medidas similares.
- 3. Identificación y priorización de medidas de reducción:** En esta etapa, se desarrollaron estrategias. En esta etapa, se desarrollaron estrategias específicas para reducir el consumo de HFC, se identificaron las medidas más viables y se priorizan según los resultados esperados y los co-beneficios para el clima, la economía y

la sociedad. Estas medidas incluyeron la adopción de tecnologías más eficientes en términos energéticos y la sustitución de los HFC por alternativas con bajo potencial de calentamiento global.

4. Diseño e implementación de medidas:

Se elaboró un cronograma detallado para la implementación de las medidas de reducción, se establecieron los vínculos entre los sectores involucrados y se diseñaron programas de capacitación para los técnicos y operadores en el sector RAC. Además, se trabajó en la difusión de la información y sensibilización de las partes interesadas para garantizar una implementación exitosa.

5. Seguimiento y evaluación: Esta fase final incluye el monitoreo continuo de los avances, la evaluación de los resultados obtenidos y los ajustes necesarios al plan de acción. Se espera que las metas de reducción se alcancen mediante una mejora continua y la colaboración entre actores del sector público y privado.

Por otra parte, se identifica que la implementación de la hoja de ruta requiere una estrecha colaboración entre diversas instituciones, incluyendo el MADES, el MIC, y otros organismos tanto públicos como privados. Asimismo, la financiación provendrá en gran medida del Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal, con el objetivo de apoyar a Paraguay en la transición hacia tecnologías más limpias y eficientes.

Se espera que la reducción de los HFC no sólo contribuya a la mitigación del cambio climático, sino que también fomentará la modernización del sector de RAC en Paraguay. Se espera que las nuevas tecnologías de refrigeración más eficientes energéticamente reduzcan los costos operativos, beneficien al medio ambiente y generen nuevos empleos. Además, la mejora en la eficiencia de los equipos contribuirá a una menor demanda de energía, reforzando la seguridad energética del país.

Finalmente, el éxito de la Hoja de Ruta de la Enmienda de Kigali en Paraguay dependerá de una coordinación efectiva entre el gobierno, el sector privado y la comunidad internacional.

c) Subsector Producción de Ladrillos y Cerámicas

El primer diagnóstico del sector se hizo en virtud de un Taller Internacional de Ladrilleras realizado en Asunción (Climate and Clean Air Coalition - CCAC, 2018). Hay distintos tipos de ladrilleras, u olerías como se suelen llamar en el Paraguay. Es un nombre que también se emplea en algunas zonas vecinas de Argentina. El olero suele emplear el tipo de horno más rudimentario que se construye con un diseño que se repite en varios países, simplemente apilando ladrillos de manera totalmente expuesta al ambiente, sin paredes de contención ni chimenea para canalizar el humo. En este tipo de olería la cocción del ladrillo se realiza durante varios días generando abundante humo blanco y negro (ambos indicativos del mal uso del valor calórico de la quema, desperdiciando energía, aumentando el costo en combustible, e impactando el ambiente innecesariamente. Esta manera de producir ladrillos artesanales es característico del sector ladrillero artesanal de numerosos países del continente, y ha sido ampliamente replicada en la región desde las épocas coloniales.

En Paraguay también existe un horno artesanal llamado tipo “Albert”, cuyo diseño fue copiado del país vecino Brasil. Este horno es un horno fijo, con paredes y techo en bóveda permanente. El diseño permite mejor aprovechamiento y contención del calor generado por la quema (CCAC, 2018).

Un objetivo que debería ser prioritario respecto de este sector es dimensionar el impacto de ladrilleras en emisión de MP_{2,5} y CN, porque no aparecen como una fuente relevante en los inventarios.

En Paraguay, existe una concentración significativa de industrias ladrilleras y cerámicas, ubicadas predominantemente en la Región Oriental. Esta distribución geográfica se debe a la disponibilidad de materias primas esenciales, como la arcilla negra y el caolín, en esta área. Ciudades clave para esta industria incluyen Areguá, Ypacaraí, Tobatí, Itá, Encarnación y Pedro Juan Caballero.

Un caso especial lo constituye la Ciudad de Tobatí (localizada aproximadamente a 50 km al Este de Asunción, 15 mil habitantes) donde

⁵ Taller El Sector Ladrillero y la Sustentabilidad en Paraguay. Asunción, Paraguay. 27 - 29 Noviembre, 2018 Cuarto Encuentro Regional de la Red de Políticas Públicas de Latinoamérica para la Producción Limpia de Ladrillos, Informe Final 2018.

el 80% de población se dedica a la cerámica y olerías (ladrillos artesanales), contando con una fracción importante de productores informales usando leña de desmonte para el proceso de cocción (leña y aserrín). En esta ciudad existe un sensor de bajo costo para monitoreo de MP2,5, sin embargo, no se ha podido acceder a esos datos.

Actualmente la Cámara Paraguaya de la Industria Cerámica agrupa a 17 empresas de gran y mediano tamaño. El sector emplea diversos tipos de hornos, entre los que se incluyen el Horno Albert, el Horno Hofmann (ambos alimentados por leña), y el Horno Túnel. La mayoría de las instalaciones utilizan principalmente el Horno Túnel debido a su eficiencia y capacidad para la producción en grandes volúmenes. Se destaca que Paraguay es un importante productor forestal de eucalipto, lo que ha dado lugar a una gran cantidad de aserraderos que generan aserrín como subproducto. Por otro lado, la leña se obtiene principalmente del desmonte, es decir, la tala de bosques destinada a la conversión de tierras para pastoreo.

Según informan representantes del sector, las alternativas tecnológicas a la biomasa son limitadas, ya que la electricidad presenta desafíos significativos para alcanzar las temperaturas necesarias, que superan los 850 °C. Además, el gas no está disponible a un precio

competitivo. Si bien la electricidad podría ser viable para pequeñas operaciones, no resulta una opción técnica ni económicamente viable para instalaciones de mayor escala.

Además, menciona que obtener datos de producción por parte de los asociados es complicado, ya que estos son muy reservados con esa información. Con base en sus estimaciones, el nivel de producción del sector se estima en 1.000.000 unidades/día de ladrillos huecos y 500.000 unidades/día de tejas cerámicas.

Como resumen del sector podemos indicar lo siguiente:

- El sector se caracteriza por sus elevadas emisiones de material particulado, incluyendo CN, lo que genera impactos significativos en la salud tanto de las comunidades locales como de los trabajadores.
- La falta de información limita la capacidad de realizar estimaciones precisas de sus emisiones, por lo cual se debe priorizar el mejoramiento de la recolección y disponibilidad de información para cuantificar sus contribuciones contaminantes y diseñar estrategias de control efectivas.



- Cualquier estrategia debe estar respaldada por los recursos adecuados, considerando que se trata de un sector económicamente vulnerable, pero crucial para las economías locales y la generación de empleo.

2.3.2 Medidas de Control de Emisiones de CCVC en el Sector Industrial

Medidas Específicas	Detalles
1. Control de emisiones de HFC en los sectores de refrigeración y enfriamiento	• Cumplir con las metas de la enmienda de Kigali: congelamiento de las importaciones a la línea de base 2020 – 2022 (2024-2028), reducción 10% (2029-2034), reducción 30% (2035-2039), reducción 50% (2040-2044) y estabilización en 80% (2045).
	• Implementar la hoja de ruta para cumplir con las metas de la Enmienda de Kigali elaborada por el MADES.
	• Elaborar un plan de reporte de emisiones. El Departamento de Ozono, de la DGA es responsable de estos reportes en el marco de los acuerdos de Cambio Climático y Kigali.
2. Control de emisiones de CN en la industria (calderas, procesos con combustión)	• Elaborar un catastro nacional de calderas y procesos industriales que contemple parámetros tales como: nivel de actividad, tipo de combustibles utilizados.
	• Limitar la emisión de MP en chimeneas industriales: Establecer mediante Resolución del MADES un límite de emisión de MP en chimeneas, exigir mediciones periódicas para fuentes que utilicen combustibles sucios.
	• Fomentar el uso de combustibles limpios mediante incentivos.
3. Control de emisiones de CN y gases precursores de O ₃ proveniente de la producción de Cerámicas y Ladrillos.	• Elaborar un catastro de industria cerámicas – ladrilleras y mejorar la estimación de sus aportes en emisiones de CN y gases precursores de O₃.
	• Elaborar un programa de reducción de emisiones para el sector cerámico/ladrilleras.
4. Control de emisiones de gases precursores de O ₃ en la industria (calderas, procesos con combustión, procesos con emisiones de COVs)	• Mejorar la información disponible sobre la emisión de gases en la industria (NOx – COVs)
	• Establecer límites de emisión de gases precursores de O₃ en función de las emisiones mediante Resolución del MADES.
	• Establecer incentivos para el uso de combustibles limpios.

Tabla 6: Control de emisiones industriales de HFC, CN y precursores de O₃

2.4 Incendios y Quemas

De acuerdo con los antecedentes disponibles en el estudio SNAP (UNEP, 2022), los Incendios y Quemas aportaron el 48% del CN del año 2017 en Paraguay, a lo cual se agrega un importante aporte de emisiones de MP2,5 y gases precursores de O₃ (COV y NO_x). Es importante destacar que la contribución de esta categoría en las emisiones es variable y depende de la ocurrencia de estos eventos.

Un aspecto adicional que se debe tener presente es que este tipo de eventos son cada vez más frecuentes como producto de los efectos del cambio climático. Por esta razón esta categoría debe ser abordada con todos los recursos necesarios, que deben apuntar en tres líneas: sensibilización, prevención y respuesta.

Para esta estrategia, el concepto de quema está relacionado a las prácticas de zonas de producción agropecuaria, muy extendida a nivel mundial. Por su parte, el concepto de incendio se asocia más a eventos de carácter fortuito, aunque muchas veces se generan incendios de grandes proporciones a raíz de quemas que se salen de control.

24.1 Diagnóstico del sector Incendios-Quemas

El Instituto Forestal Nacional (INFONA) es el organismo público cuenta con las atribuciones para la gestión de incendios a nivel nacional, según lo establece Ley N° 6818/2021 “Manejo Integral del Fuego”. Respecto de las quemas agrícolas y forestales, en su calidad de autoridad de aplicación de esta ley, el INFONA dictó la Resolución N° 769/2024, que amplía el plazo de prohibición del uso del fuego controlado como práctica alternativa utilizada en áreas forestales, agrícolas y urbanas, para evitar el riesgo de incendios forestales. El documento fue firmado los últimos días del mes de julio del 2024.

Por otra parte, en Paraguay está prohibida la quema de residuos urbanos según la Ley N° 3956/2009 “De Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la República del Paraguay” que establece lo siguiente en su Artículo 33 “Se prohíbe la quema o incineración y la disposición de residuos sólidos a cielo abierto, en cursos de agua, en lagos o lagunas o en los lugares de disposición final que no sean rellenos sanitarios. Se prohíbe también la participación de menores de edad en cualquiera de las etapas de la gestión”.

La Ley de Manejo Integral del Fuego establece tres funciones principales del INFONA: Monitoreo de los incendios, política para la prevención y regulación de las quemas prescritas. Por su parte, los Municipios, en el marco de la referida Ley, tienen la función de otorgar las autorizaciones.

a) Incendios Forestales

En relación con la información disponible, se menciona que para caracterizar los incendios en el inventario realizado con la metodología SNAP (acrónimo en inglés de Selected Nomenclature for Air Pollution) se han utilizado los datos estadísticos generados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO por su sigla en inglés).

El trabajo del INFONA en lo relativo a registro de incendios arranca en el año 2022, sin embargo, el primer año de registro de incendios elaborado corresponde al 2023. Cuentan con un mapa de las áreas quemadas (2023 completo y parte del año 2024). Actualmente están en pleno proceso de validar esta información en colaboración con la DNCC/MADES.

A la fecha, INFONA ha avanzado en lo siguiente:

- Desarrollo de capacidades para el monitoreo satelital de incendios.
- Plataforma Online para el registro de los focos de calor.
- Están en proceso de implementación de herramientas para el manejo de los incendios.
- Cuentan con una herramienta que permite hacer evaluaciones de riesgo.
- Cuentan con una herramienta para registrar las superficies quemadas a nivel nacional.
- Están iniciando la elaboración de una política de alcance nacional con colaboración internacional. Esperan tener la política para el 2025.

Es importante tener presente que actualmente no se reportan los incendios en el Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), por lo cual una vez que esto se realice se debería tener un mejor dimensionamiento

de la importancia que tiene este sector en la lucha contra el cambio climático y la contaminación atmosférica.

b) Quemadas Rurales-Forestales

Las quemadas rurales en Paraguay están estrechamente vinculadas con la ocurrencia de incendios forestales y se relacionan con el cambio de uso del suelo. El país se divide en dos regiones geográficas principales: la región Oriental y la región Occidental (El Chaco). En la región Oriental, el cambio de uso de la tierra para fines agropecuarios y de asentamientos humanos está temporalmente prohibido hasta 2030 por la Ley N° 6676/2020, mientras que en la región Occidental se permite como método para la conversión de bosques en tierras agropecuarias. Estas prácticas, sin embargo, son propensas a descontrolarse y convertirse en incendios forestales de gran magnitud.

Adicionalmente, en las zonas ganaderas, ubicadas tanto en la región Occidental como Oriental, se realizan quemadas para la “renovación de pasturas”, una práctica destinada a mejorar la calidad del forraje disponible para el ganado. No obstante, tanto la quema para la expansión agrícola en el Chaco como la renovación de pasturas en áreas ganaderas son las principales fuentes de incendios no controlados en el país. Como resultado, la mayoría de los incendios se originan en estas áreas.

Otra fuente significativa de incendios es el cultivo ilegal de marihuana, donde se utiliza el fuego para despejar áreas forestales y habilitarlas para el cultivo.

Paraguay también enfrenta incendios transfronterizos, principalmente provenientes de Bolivia y Brasil, que contribuyen a la problemática de incendios en el país.

Respecto de las gestiones tendientes al control de las quemadas se puede indicar que la responsabilidad del control de las quemadas agrícolas recae sobre los municipios, quienes deben recibir de los propietarios de terrenos agrícolas un plan de quemadas adecuado. Sin embargo, la mayoría de los municipios carecen de las capacidades técnicas y operativas necesarias para gestionar eficazmente esta tarea, a pesar de ser los principales

responsables de la fiscalización de estas actividades.

Actualmente, se están implementando esfuerzos conjuntos con los gobiernos locales para fortalecer sus capacidades y apoyarlos en la implementación de la regulación vigente, que delega esta atribución a los municipios. A partir de 2023, las quemadas controladas han sido prohibidas, lo que aumenta la necesidad de una adecuada gestión por parte de las autoridades locales.

En este contexto, se ha creado la Red de Manejo Integral del Fuego (MIF), que agrupa a 26 organizaciones y ha recibido capacitación del Servicio de Control de Incendios de los Estados Unidos. Esta red busca mejorar la gestión del fuego en áreas rurales, donde las quemadas rurales son predominantemente impulsadas por la actividad ganadera. Los ganaderos consideran que las quemadas son una práctica necesaria para el manejo de pastizales, mientras que el resto de la comunidad las percibe como perjudiciales, generando un conflicto de intereses que dificulta la adopción de una política unificada.

En términos de prevención, el avance ha sido limitado, ya que las campañas de sensibilización están en sus fases iniciales. **Por otro lado, el INFONA tiene la autoridad para establecer períodos de restricción a las quemadas, lo que podría jugar un papel crucial en la gestión y reducción de estas prácticas en el futuro.**

En conclusión, las prácticas del uso del fuego a nivel urbano y rural, junto con las condiciones climáticas y la falta de control efectivo, hacen que los incendios forestales sean una amenaza recurrente y difícil de mitigar en Paraguay, con importantes efectos en emisión de GEI, CCVC y contaminantes locales como el MP₁₀ y MP_{2,5}.



2.4.2 Medidas de Control de Emisiones de CCVC en el Sector Incendios-Quemas

Paraguay ha dado un paso importante desde el punto de vista institucional con la promulgación de la Ley N°6818/21 de “Manejo Integral de Fuego” y su Decreto Reglamentario que entrega las principales atribuciones al INFONA para la gestión de Incendios y Quemas. En tal sentido, se debe destacar la importancia de controlar los incendios por su alto impacto en emisiones de CCVC, especialmente CN y precursores de ozono.

Medidas Específicas	Detalles
1. Fortalecer capacidades de control de incendios forestales y quemas.	• Existe una Ley que entrega atribuciones al INFONA también a los municipios y cuenta con Decreto Reglamentarios. • El MADES podría colaborar con INFONA para capacitar y entregar herramientas a los municipios en estas materias, incorporando un fundamento ambiental (protección de la biodiversidad, control de emisiones de contaminantes atmosféricos, CCVC y GEI).
2. Fortalecer la prevención de incendios y quemas.	• Existe una Ley que entrega atribuciones al INFONA. • Elaborar campañas de educación y sensibilización.
3. Restringir gradualmente las quemas rurales y forestales a nivel nacional.	• Establecer restricciones mediante resolución MADES – El respaldo debe estar basado en el Control de la Contaminación Atmosférica y los Compromisos de Cambio Climático.

Tabla 7: Control de emisiones de CN y precursores de O₃ proveniente de incendios y quemas agrícolas

3. *MEDIDAS COMPLEMENTARIAS DE LA ESTRATEGIA CCVC*

En forma complementaria a las medidas de control de emisiones se plantea la necesidad de asegurar aspectos que son relevantes para éxito de la presente estrategia.

En primer lugar, dado que las medidas de control de emisiones se establecen en base al inventario de emisiones, es importante mantener y mejorar esta herramienta, de forma tal que sirva además para el seguimiento de los efectos de la presente estrategia.

Por otra parte, los CCVC tienen efectos en la contaminación atmosférica y esa es uno de los principales sustentos para promover la reducción de estos contaminantes. En tal sentido, resulta clave medir y mejorar las capacidades de medición de los contaminantes atmosféricos, la evolución de los niveles de contaminación en zonas urbanas de Paraguay,

serán también un indicador de resultados de la estrategia.

Los mecanismos de financiamiento permitirán la implementación de las medidas de control recomendadas. En el caso específico de Paraguay, país en desarrollo, la oportunidad de acceder a recursos internacionales es plenamente viable en la medida que estos recursos permitan enfrentar el cambio climático.

Finalmente, tanto para la opinión pública como para los tomadores de decisión, los CCVC resultan completamente desconocidos actualmente. Esto hace que sea imprescindible para éxito de la presente estrategia la sensibilización y educación respecto de la importancia de controlar estos contaminantes.



Medidas Específicas	Detalles
1. Mejoramiento continuo de los inventarios de emisiones de CCVC	• Mejorar continuamente el cálculo de emisiones de contaminantes climático. En el marco de los compromisos de cambio climático se cuenta con reportes de CH₄ y HFC.
	• Establecer un mecanismo para la actualización permanente de las emisiones de contaminantes locales (con énfasis en CN)
	• Para lograr lo anterior, incluir el CN en la NDC de Paraguay es clave para fortalecer la información base de las fuentes emisoras relevantes. (acceso a cooperación internacional para mejorar estimaciones)
2. Fortalecimiento del monitoreo de calidad del aire, incluido el CN. (con enfoque prioritario en el AMA)	• Complementar la estación de monitoreo actual de Parque Guazú (background urbano) con una estación equivalente en la zona céntrica de la ciudad (para medir el impacto del transporte, considerando medición de CN)
	• Implementar una red de aproximadamente 10 estaciones con sensores para medir los contaminantes principales.
	• Establecer mecanismos de aseguramiento de calidad (QA/QC).
3. Elaborar una estrategia de financiamiento para la gestión de los CCVC.	• Desarrollar una plataforma pública de acceso a la información de calidad del aire en línea. Esto es consistente con la gestión de episodios de alta contaminación.
	• Establecer mecanismos de financiamiento local enfocados en Recursos Humanos (RRHH) capacitados y el cumplimiento de los compromisos establecidos.
4. Elaborar una estrategia de difusión y sensibilización pública respecto de los CCVC.	• Identificar fuentes de financiamiento internacional para el fortalecimiento de capacidades públicas y la implementación de programas piloto en el sector privado
	• Elaborar contenidos orientados a posicionar los CCVC en la opinión pública y entre los actores relevantes, logrando su vinculación con la contaminación atmosférica, el cambio climático y las acciones que se pueden emprender para su reducción.
	• Definir los medios y públicos objetivos para la difusión de la información y promoción de acciones de reducción.

Tabla 8: Medidas complementarias de la estrategia de control de emisiones de CCVC

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ~ Climate and Clean Air Coalition (CCAC) 2018. Taller El Sector Ladrillero y la Sustentabilidad en Paraguay. Asunción, Paraguay. 27 - 29 Noviembre, 2018 Cuarto Encuentro Regional de la Red de Políticas Públicas de Latinoamérica para la Producción Limpia de Ladrillos, Informe Final 2018.
- ~ Decreto MADES N° 1269/2019, por el cual se reglamenta la Ley N° 5211/2014, conocida como la Ley de Calidad del Aire.
- ~ Decreto MADES N° 1739/2017, por el cual se reglamenta la Ley N° 3956/2009, “Gestión integral de los residuos sólidos en la república del Paraguay”.
- ~ Decreto MADES N° 8840/2023. Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica en Paraguay.
- ~ Decreto MIC N° 4562/2015, por el cual se establecen nuevas especificaciones técnicas de los combustibles derivados del petróleo para la importación y comercialización en el país y se deroga la Resolución N° 1336/2013.
- ~ Decreto MIC N° 4562/2015. Especificaciones técnicas de combustibles para la importación en Paraguay.
- ~ Decreto N° 8840/2023, Por el cual se aprueba la estrategia nacional de movilidad eléctrica y se crea el consejo estratégico de movilidad eléctrica.
- ~ Dirección de Registro Automotor (DRA). 2019. Informe sobre la tasa de motorización y transporte en Paraguay. Secretaría Técnica de Planificación.
- ~ DNCC/MADES. 2021. Actualización de la NDC de la República del Paraguay al 2030. Asunción, Paraguay. 126 p.
- ~ Instituto Forestal Nacional (INFONA). 2023. Monitoreo de incendios forestales y gestión del fuego. Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES).
- ~ Instituto Nacional de Estadística (INE). 2024. Estructura de la población por edad y sexo.
- ~ International Council in Clean Transportation (ICCT). 2020. Diesel sulfur content impacts on Euro VI soot-free vehicles: Considerations for emerging markets.
- ~ Ley N° 3850/2014 que crea el Sistema Nacional de Inspección Técnica Vehicular en Paraguay.
- ~ Ley N° 3956/2009 de Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la República del Paraguay. Gaceta Oficial del Paraguay.
- ~ Ley N° 3966/2010 Orgánica Municipal de la República del Paraguay.
- ~ Ley N° 5211/2014. De calidad del aire en Paraguay. Gaceta Oficial del Paraguay.
- ~ Ley N° 5225/2014 deroga la Ley N° 3850/2009 “que crea el sistema nacional de inspección técnica vehicular y establece la obligatoriedad de la realización de la inspección técnica como requisito previo para la obtención o renovación de la patente municipal de rodados en todo el territorio nacional” y su modificatoria la Ley N° 4856/2012.
- ~ Ley N° 6676/2020 - Prohíbe las actividades de transformación y conversión de superficies con cobertura de bosques en la Región Oriental.
- ~ Ley N° 6818/2021 de “Manejo Integral de Fuego”.
- ~ Ley N° 6925/2022 “De incentivos y promoción del transporte eléctrico en Paraguay”.

- ~ MADES y VMT. 2024. Plan Maestro de Movilidad Eléctrica para transporte público logístico.
- ~ MADES. 2019. Hoja de Ruta Enmienda de Kigali Paraguay.
- ~ MADES. 2020. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI).
- ~ MADES. 2021. Resolución 604/2021. Regulación de emisiones para fuentes móviles.
- ~ MADES/PNUD/FMAM. 2020. Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Proyecto “Asunción ciudad verde de las Américas-vías a la sustentabilidad”. Asunción, Paraguay. 108 p.
- ~ MADES/PNUD/FMAM. 2023. Cuarta Comunicación Nacional de Paraguay a la CMNUCC. Proyecto CCN e IBA3. Asunción, Py. 511 p.
- ~ MOPC. 2024. Plan Maestro de Movilidad Eléctrica para el Área Metropolitana de Asunción (AMA). Secretaría Técnica de Planificación.
- ~ Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS). 2004. Diagnóstico de la gestión de residuos sólidos en Paraguay. Secretaría Técnica de Planificación.
- ~ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2020. “Caracterización de Generación de Residuos Sólidos Urbanos en Asunción”.
- ~ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2020. Estrategia de residuos orgánicos en Paraguay. Fondo para el Medio Ambiente Mundial.
- ~ Resolución INFONA N° 764/24 que aprueba nueva ampliación del plazo de suspensión total de autorización de permisos de quema para evitar incendios forestales.
- ~ Resolución INFONA N° 769/2024, que amplía el plazo de prohibición del uso del fuego controlado como práctica alternativa utilizada en áreas forestales, agrícolas y urbanas, para evitar el riesgo de incendios forestales.
- ~ Resolución MADES N° 336/2022 “Por la cual se aprueba el procedimiento para la solicitud de control de emisiones para importación de vehículos usados para la obtención de la autorización del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES).
- ~ Resolución MADES N° 604/2021 “Por la cual se establece la autorización de equipos por parte del MADES, para la medición de Fuentes Móviles”.
- ~ Resolución MADES N° 605/2021, por la cual se modifican los artículos 10 y 11 de la Resolución SEAM N° 78/2018 y el Artículo 2° de la Resolución N° 98/2019 referentes a emisiones de fuentes móviles y se disponen procedimientos para medición de gases provenientes de las mismas”.
- ~ Resolución MADES N° 609/2021 “Por la cual se aprueba la implementación de controles de emisión en el marco del cumplimiento del Art. 19 del Decreto N° 1269/2019 “Por el cual se reglamenta la Ley N° 5211/2014 “De calidad del Aire”
- ~ Resolución MADES N° 78/2018, por la cual se fijan los valores límites de emisión de los contaminantes. del aire provenientes de fuentes móviles.
- ~ Resolución MADES N° 98/2019, por la cual se amplían los alcances de la Resolución 78/18.

- ~ Resolución MIC N° 502/2016, por la cual se modifican especificaciones técnicas de algunos parámetros de las naftas, anexos I y II del Decreto 4562/2015.
- ~ Resolución MIC N° 770/2017, por la cual se modifican los valores de algunos parámetros de las naftas de importación y comercialización, de los anexos I y II de la Resolución N° 502/2016 y el Decreto N° 4562/2015.
- ~ Secretaría Técnica de Planificación (STP). 2014. Plan Nacional de Desarrollo 2030.
- ~ Secretaría Técnica de Planificación (STP). 2019. Estadísticas de residuos y emisiones en Paraguay. Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos.
- ~ United Nations Environment Programme (UNEP). 2020. Transición energética y electromovilidad en América Latina. Fondo Verde para el Clima.
- ~ United Nations Environment Programme (UNEP). 2022. Apoyo a la Planificación Nacional de Acción sobre los Contaminantes Climáticos de Corta Vida (SNAP).

ANEXO: DETALE DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS - PLAZOS - RESPONSABLES

Medidas Específicas	Detalles	Plazos	Responsable
1. Combustibles de bajo azufre (diésel/gasolina)	Diesel: Paraguay cuenta actualmente con diésel de bajo azufre (10 ppm). Sin embargo, se debe avanzar en que todo el combustible diésel cuente con niveles de azufre máximo de 10 ppm.	2 años	MIC
	Gasolina: Establecer a nivel nacional un cronograma de reducción de niveles de azufre en las gasolinas, de forma tal de cumplir con límites máximos correspondientes con estándares Euro V (15 ppm en 2 años) y Euro VI (10 ppm en 4 años)	15 ppm: 2 años 10 ppm: 4 años	MIC
2. Estándares de emisión de entrada para vehículos diésel/gasolina importados nuevos o usados.	Vehículos Diesel: Establecer norma de entrada para vehículos diésel (nuevos/ usados) para todas las categorías (livianos, medianos y pesados)	Euro V: 1 año Euro VI: 2 años	MADES
	Vehículos Gasolina: Establecer norma de entrada para vehículos gasolineros (nuevos/ usados) para todas las categorías (livianos, medianos).	Euro 5: 2 años Euro 6: 4 años	MADES
3. Promoción de la Electromovilidad	Establecer una meta ambiciosa de incorporación de buses eléctricos. Existe una NAMA en desarrollo transporte público para reemplazar 300 buses diésel por eléctricos. Aumentar ese número al menos al doble.	5 años	MOPC
	Implementar el Plan Maestro de Movilidad Eléctrica para transporte público logístico elaborado por el MADES y el Viceministerio de Transporte. Cumplir metas comprometidos al 2030.	5 años	MOPC
	Acelerar el reemplazo de vehículos livianos y medianos diésel/gasolina por vehículos eléctricos. Generar información para promover el reemplazo prioritario en aquellas flotas de mayor kilometraje usando como base el cálculo del TCO. Para avanzar en esto existe una Ley y Reglamento para promover la electromovilidad, que establece una institucionalidad, instrumentos e incentivos. Adicionalmente, Paraguay cuenta con energía eléctrica de bajo costo y baja huella de carbono (más del 99% de generación hidroeléctrica)	5 años	MOPC

Tabla 9: Control de emisiones de CN y precursores de O3 provenientes de vehículos importados nuevos y usados (plazos y responsables)

Medidas Específicas	Detalles	Plazos	Responsable
1. Actualización de la estrategia para la gestión de residuos orgánicos.	Actualizar la Estrategia de Residuos Orgánicos: Con el fin de promover iniciativas para la separación de residuos orgánicos, reciclaje y mejor recolección en zonas urbanas/rurales. Actualmente existe una Estrategia para la Gestión de Residuos Urbanos en Paraguay (PNUD, 2020) que puede utilizarse como punto de partida.	1 año	MADES
	Implementar alternativas a la disposición de residuos orgánicos en rellenos sanitarios o basurales. Por ejemplo, compostaje a gran escala, entre otras.	1 año	Municipios AMA
2. Control de emisiones de CH ₄ proveniente de rellenos sanitarios.	Recuperar CH ₄ en rellenos sanitarios a través de: Extracción forzada y quema abierta. Elaborar un proyecto para búsqueda de financiamiento internacional.	1 año	MADES
	Recuperar CH ₄ en rellenos sanitarios a través de: Extracción forzada y venta de gas combustible o uso para generación eléctrica in situ. Implementar un proyecto concreto.	2 años	MADES - Privados
3. Control de emisiones de CN y gases precursores de O ₃ provenientes de la quema de residuos	Reforzar la comunicación, educación, sensibilización y fiscalización. Vincular con contaminación atmosférica y riesgos de incendios.	1 año	MADES
	Elaborar un programa de apoyo a los municipios para reforzar el control de las quemas Actualmente existe regulación que prohíbe la quema de residuos. Los municipios son los responsables de asegurar el cumplimiento.	1 año	MADES - Municipios

Tabla 10: Control de emisiones de CH₄ provenientes de los residuos sólidos urbanos/rurales, Control de emisiones de CN y precursores de ozono provenientes de la quema de residuos (plazos y responsables)

Medidas Específicas	Detalles	Plazos	Responsable
1. Control de emisiones de HFC en los sectores de refrigeración y enfriamiento	Cumplir metas enmienda de Kigali: congelamiento de las importaciones a la línea de base 2020 – 2022 (2024-2028), reducción 10% (2029-2034), reducción 30% (2035-2039), reducción 50% (2040-2044) y estabilización en 80% (2045). MADES elaboró una hoja de ruta para cumplir metas	Comprometidos en la enmienda	MADES - Depto. Ozono
	Elaborar y reportar emisiones. El Departamento de Ozono, de la DGA es responsable de estos reportes en el marco de los acuerdos de Cambio Climático y Kigali.	Anualmente	MADES - Depto. Ozono
2. Control de emisiones de CN en la industria (calderas, procesos con combustión)	Elaborar un catastro nacional de calderas y procesos industriales que contemple parámetros tales como: nivel de actividad, tipo de combustibles utilizados.	1 año	MADES
	Limitar la emisión de MP en chimeneas industriales: Establecer mediante Resolución del MADES un límite de emisión de MP en chimeneas, exigir mediciones periódicas para fuentes que utilicen combustibles sucios.	2 años	MADES
	Establecer incentivos para el uso de combustibles limpios. Estos incentivos pueden ser incorporados en el marco de los límites de emisión en chimenea.	1 año	MADES
3. Control de emisiones de CN y gases precursores de O ₃ proveniente de la producción de Cerámicas y Ladrillos.	Elaborar un catastro de industria cerámicas – ladrilleras y mejorar la estimación de sus aportes en emisiones de CN y gases precursores de O ₃	1 año	MADES
	Elaborar un programa de reducción de emisiones para el sector cerámico/ ladrilleras.	2 años	MADES
4. Control de emisiones de gases precursores de O ₃ en la industria (calderas, procesos con combustión, procesos con emisiones de COVs)	Mejorar la información disponible de la emisión de gases en la industria (NOx – COVs)	2 años	MADES
	Establecer mediante Resolución del MADES límites de emisión de gases precursores de O ₃ en función de las emisiones.	3 años	MADES
	Establecer incentivos para el uso de combustibles limpios. Estos incentivos pueden ser incorporados en el marco de los límites de emisión en chimenea.	3 años	MADES

Tabla 11: Control de emisiones industriales de HFC, CN y precursores de O₃ (plazos y responsables)

Medidas Específicas	Detalles	Plazos	Responsable
1. Fortalecimiento de capacidades de control de incendios forestales y quemas.	Existe una Ley que entrega atribuciones al INFONA también a los municipios y cuenta con Decreto Reglamentarios.	Permanente	INFONA
	Promover la colaboración entre el MADES e INFONA para capacitar y entregar herramientas a los municipios en estas materias, incorporando un fundamento ambiental (protección de la biodiversidad, control de emisiones de contaminantes atmosféricos, CCVC y GEI).	1 año	MADES
2. Fortalecimiento de la prevención de incendios y quemas.	Existe una Ley que entrega atribuciones al INFONA	Permanente	INFONA
	Elaborar campañas de educación y sensibilización. El enfoque de la campaña debería ser ambiental, priorizando aspectos como la protección de la biodiversidad, reducir impactos en salud y cambio climático.	1 año	MADES
3. Restricción gradual de las quemas rurales y forestales a nivel nacional.	Establecer restricciones basadas en el control de la contaminación atmosférica y los compromisos de cambio climático mediante una resolución de MADES.	1 año	MADES

Tabla 12: Control de emisiones de CN y precursores de ozono troposférico proveniente de incendios y quemas agrícolas (plazos y responsables)

Medidas Específicas	Detalles	Plazos	Responsable
1. Mejoramiento continuo de los inventarios de emisiones de CCVC	Mejoramiento continuo del cálculo de emisiones de contaminantes de cambio climático. En el marco de los compromisos de cambio climático se cuenta con reportes de CH ₄ y HFC.	Permanente	MADES
	Establecer un mecanismo para la actualización permanente de las emisiones de contaminantes locales (con énfasis en CN). Lo anterior se consigue incluyendo el CN en la NDC de Paraguay es clave para fortalecer la información base de las fuentes emisoras relevantes. (acceso a cooperación internacional para mejorar estimaciones). Próxima NDC en 2025.	1 año	MADES
2. Fortalecimiento del monitoreo de calidad del aire, incluido el CN. (con enfoque prioritario en AMA)	Complementar la estación de monitoreo actual de Parque Guazú (background urbano) con una estación equivalente en la zona céntrica de la ciudad (para medir el impacto del transporte, considerando medición de CN)	2 año	MADES
	Implementar una red de estaciones con sensores (10 aprox.) que midan los contaminantes principales. Se deberían priorizar al menos las 3 ciudades con mayor densidad de población.	1 años	MADES
	Establecer mecanismos de control de calidad (QA/QC) para la operación de redes de monitoreo de calidad del aire	1 año	MADES
	Acceso público en línea: Implementar una plataforma pública de acceso a la información de calidad del aire. Esto es consistente con la gestión de episodios de alta contaminación.	1 año	MADES
3. Elaboración de una estrategia de financiamiento para la gestión de los CCVC	Establecer mecanismos de financiamiento local: Financiamiento local debería apuntar a RRHH calificados y cumplimiento de los compromisos establecidos.	1 año	MADES y otros Ministerios
	Identificar mecanismos de financiamiento internacional. o Recursos internacionales para fortalecimiento de capacidades en el sector público o Recursos internacionales para implementar programas piloto en el sector privado	1 años	MADES
4. Elaboración de una estrategia de difusión y sensibilización pública respecto de los CCVC	Desarrollar contenidos: La estrategia debe lograr posicionar los CCVC en la opinión pública y actores relevantes, su vinculación con la contaminación atmosférica y el cambio climático y las acciones que se pueden emprender para su reducción.	1 años	MADES
	Difusión de contenidos: Cómo y a través de qué medios se entregarán los contenidos. Definir un público objetivo.	Permanente	MADES

Tabla 13: Medidas complementarias de la estrategia de control de emisiones de CCVC (plazos y responsables)

