



Caja de herramientas del metano en el sector de los residuos sólidos: Soluciones de políticas para un futuro con bajo contenido de metano

Marzo 2025



CLEAN AIR
TASK FORCE

Reconocimientos

Este informe fue redactado por Kait Siegel y Amy Rowland (consultora independiente), con contribuciones de Nimmi Damodaran (consultora independiente), Chris Godlove (ThinkCities), Mary Sasso, Felicia Douglas, Isabel Garzón, Paula García Holley y Darin Schroeder.

Autores de CATF, a menos que se indique lo contrario.¹

Para obtener más información, comuníquese con: Kait Siegel, ksiegel@catf.us

Clean Air Task Force reconoce y agradece a Alta Futures por su apoyo financiero, que hizo posible este informe. Los autores también agradecen a las personas y organizaciones que proporcionaron comentarios valiosos sobre los enfoques de la política y estudios de casos:

- Ebum Ayandele, Rocky Mountain Institute
- Ellie Garland, Rocky Mountain Institute
- SangA Lee, Solutions for Our Climate
- Gisela Provasi, LOW-Methane Initiative, Secretaría de la Coalición de Clima y Aire Limpio
- Marco Ricci, Altereko, Italia
- Klara Zimmerman, Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos
- Donovan Storey, Coalición Clima y Aire Limpio
- Vishwas Vidyaranya, Ambire Global
- Yuchen Wu, Rocky Mountain Institute

Clean Air Task Force (CATF) es una organización global sin fines de lucro que trabaja para proteger contra los peores impactos del cambio climático, catalizando rápido desarrollo y la implementación de energías bajas en carbono y otras tecnologías de protección del clima. Con 25 años de experiencia reconocida internacionalmente en políticas climáticas y un compromiso férreo en la exploración de todas las posibles soluciones, CATF es un grupo pragmático, no ideológico y de defensa de las ideas audaces y necesarias para abordar el cambio climático. CATF tiene oficinas en Boston, Washington D.C. y Bruselas, y personal que trabaja virtualmente en todo el mundo. Para más información, visite www.catf.us.

¹ Este documento fue escrito y publicado en inglés; su versión original está accesible en <https://www.catf.us/resource/waste-methane-toolbox-policy-solutions-low-methane-future/>

Abreviaturas

DA	Digestión anaeróbica
CO₂e	Dióxido de carbono equivalente
EPA	Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (Environmental Protection Agency)
UE	Unión Europea
EUR	Euros
GBP	Libras esterlinas
GEI	Gases de efecto invernadero
GHGRP	Programa de Reporte de Gases de Efecto Invernadero (Greenhouse Gas Reporting Program de Estados Unidos)
GMP	Centro Mundial de Metano (Global Methane Hub)
GIRS	Gestión integral de residuos sólidos
IPCC	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change)
LMOP	Programa de Divulgación sobre el Metano en Vertederos (Landfill Methane Outreach Program de Estados Unidos)
NDC	Contribución Nacionalmente Determinada (Nationally Determined Contribution)
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (Organisation for Economic Cooperation and Development)
PAYT	Pago por lo que desechas (Pay As You Throw en Inglés)
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
REP	Responsabilidad Extendida del Productor
RSM	Residuos sólidos municipales
USD	Dólares estadounidenses

Contenido

Reconocimientos	2
Abreviaturas	3
Resumen ejecutivo	5
Sección 1. La mitigación del metano en residuos es esencial para cumplir con los objetivos climáticos	6
Por qué son importantes las emisiones globales de metano del sector de los residuos	6
Ya existen soluciones para mitigar el metano del sector de los residuos	8
Guía para el desarrollo e implementación de políticas de mitigación de metano en el sector de los residuos es limitada	11
Cómo usar esta guía	12
Sección 2. Enfoques de política para la mitigación de metano en la cadena de gestión integral de residuos sólidos	13
Categorizaciones existentes de enfoques de política ambiental	13
Opciones de política para la mitigación del metano de los residuos	14
Sección 3. Consideraciones para el desarrollo de políticas	28
Sección 4. Conclusiones	32
Apéndice: Estudios de caso por país	33
Colombia	35
Alemania	38
India	42
Italia	46
Perú	50
Republic of Korea	53
Estados Unidos de America	57



Resumen ejecutivo

El sector de los residuos, que abarca tanto los residuos sólidos como las aguas residuales, es responsable de aproximadamente el 20 % de las emisiones globales de metano antropogénico, equivalentes a aproximadamente 5.4 gigatoneladas de dióxido de carbono. Como un contribuyente significativo en la contaminación por metano, abordar las emisiones del sector de los residuos es fundamental para lograr los objetivos internacionales de reducción de este gas. Esta guía proporciona un marco conceptual para que los responsables de la formulación de políticas navegar la complejidad de las clasificaciones y taxonomías de los enfoques de políticas ambientales, con el objetivo de apoyar el diseño e implementación de soluciones para acelerar la mitigación del metano procedente de los residuos sólidos.

Basándose en los marcos establecidos por organizaciones como el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, que generalmente clasifican las políticas de residuos por tipo, esta guía presenta una matriz novedosa que describe cómo los países pueden aprovechar una gama de enfoques de políticas dentro de la cadena de la gestión

integral de residuos sólidos para mitigar las emisiones de metano de manera efectiva. En lugar de recomendar un enfoque político único, la guía sintetiza la literatura existente para ofrecer perspectivas flexibles y prácticas a los gobiernos nacionales.

Los aspectos destacados incluyen los siguientes:

1. Matriz de políticas de mitigación del metano del sector de los residuos
2. Consideraciones para el desarrollo de políticas
3. Casos de Estudio

La guía subraya la importancia de diseñar políticas como parte de una estrategia holística para construir sistemas integrados de gestión de residuos sólidos que manejen de manera efectiva todos los materiales. Al ofrecer un enfoque simplificado y estructurado para la mitigación del metano en el sector de los residuos, esta guía prepara a los responsables de formular políticas para contribuir significativamente a limitar el calentamiento global a 1.5 grados Celsius y, a la vez, apoya la salud ambiental y comunitaria.



Sección 1

La mitigación del metano en residuos es esencial para cumplir con los objetivos climáticos

Por qué son importantes las emisiones globales de metano del sector de los residuos

La Organización Meteorológica Mundial advierte que el 2024 ha sido el año más cálido registrado, con temperaturas promedio globales cercanas a la superficie de 1.55 grados Celsius por encima de los niveles de referencia preindustriales.² La evidencia es clara: el mundo no está encaminado para cumplir con los objetivos climáticos y mantener las temperaturas globales dentro de límites seguros y manejables. De acuerdo con el informe de síntesis sobre el primer Balance Mundial del Acuerdo de París, la brecha entre los compromisos actuales y las reducciones de emisiones requeridas para limitar el

calentamiento a 1.5 grados Celsius está entre los 20 y 24 Gigatoneladas (Gt) de dióxido de carbono equivalente (CO₂e).³ Eso es equivalente a las emisiones totales combinadas de gases de efecto invernadero (GEI) de China, Estados Unidos, India, Rusia e Indonesia en 2020.⁴ Si bien gran parte de la conversación climática se centra en la descarbonización y las reducciones de dióxido de carbono, el metano es un contaminante del clima mucho más potente, que debe reducirse junto con el dióxido de carbono para cumplir con los objetivos climáticos. El metano es un contaminante nocivo que tiene un potencial de calentamiento 80 veces superior al del dióxido de carbono en un periodo de 20 años. En conjunto, el metano es responsable de casi medio grado Celsius del calentamiento provocado por el ser humano desde 1900.⁵

2 World Meteorological Organization. (2025). WMO confirma que el 2024 fue el año más cálido registrado, con una temperatura de aproximadamente 1.55°C por encima del nivel pre-industrial [Comunicado de prensa]. <https://wmo.int/news/media-centre/wmo-confirms-2024-warmest-year-record-about-155degc-above-pre-industrial-level>

3 United Nations Framework Convention on Climate Change Secretariat. (2023). *Technical Dialogue of the First Global Stocktake: Synthesis report by the co-facilitators on the technical dialogue*. <https://unfccc.int/documents/631600>

4 Basado en la data de ClimateWatch. (2024). *Historical GHG Emissions*. https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?end_year=2020&source=Climate%20Watch&start_year=1990

5 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). Figura 2. En *Climate Change 2021: The physical science basis, Working Group I, SPM*. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/figures/IPCC_AR6_WGI_SPM_Figure_2.png

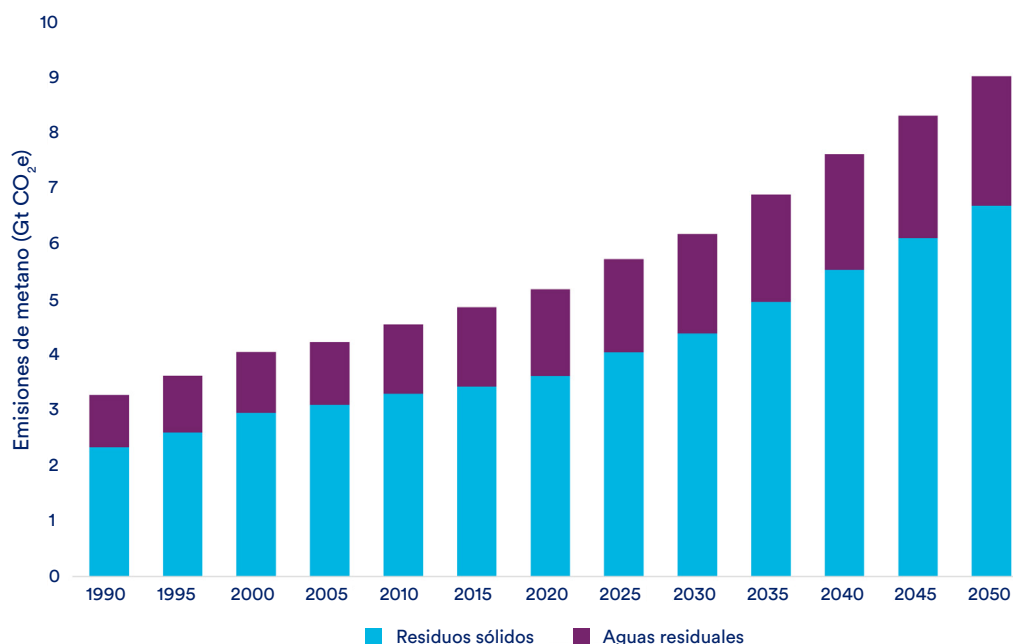
Debido a su corta vida útil en la atmósfera, la reducción rápida de las emisiones de metano es una solución crucial que el mundo necesita implementar ahora para desacelerar el calentamiento en el corto plazo mientras se gana tiempo para la implementación de tecnologías de descarbonización a gran escala. En la COP26 del 2021, los líderes mundiales reconocieron la importancia del metano y respondieron lanzando el Compromiso Global del Metano (*Global Methane Pledge*, GMP por su sigla en inglés) para reducir colectivamente el 30 % de las emisiones mundiales de metano para el 2030. Este compromiso ha sido firmado por más de 155 países.

El sector de los residuos (residuos sólidos y aguas residuales) es responsable de aproximadamente el 20 % de las emisiones mundiales de metano, lo que equivale a aproximadamente 5.4 Gt de CO₂e.⁶ Siendo una fuente significativa de emisiones abordarlo es fundamental para lograr los objetivos globales de reducción de metano. Además, se espera

que las emisiones aumenten a medida que crece la generación global de residuos; el Banco Mundial estima que la generación de residuos sólidos crecerá más del 70 % para el 2050 en relación con la línea base del 2020.⁷ Los modelos de GEI del Instituto Internacional de Análisis de Sistemas Aplicados estima que las emisiones de metano del sector de residuos mundiales podrían superar los 9 Gt de CO₂e para 2050 (figura 1).

A través de iniciativas internacionales (p. ej., el Acuerdo de París, las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional y los planes de acción de metano) junto con estrategias nacionales y subnacionales (p. ej., planes de gestión de residuos sólidos, planes climáticos), los gobiernos se comprometen a mejorar la gestión integral de los residuos sólidos y mitigar la contaminación por metano. En la mayoría de los casos, hacerlo requerirá mejoras en los marcos institucionales existentes para la gestión de residuos.

Figura 1: Emisiones globales de metano del sector de los residuos (1990-2050)



Nota: Valores basados en el modelado de Höglund-Isaksson et al., 2020.⁸ Las emisiones de metano se convierten en CO₂e utilizando un potencial de calentamiento global no fósil de 20 años de 79.7.

6 En función de los datos proporcionados en la evaluación mundial de metano del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el potencial de calentamiento global no fósil AR6 del IPCC, valor a 20 años de 79.7.

7 Kaza, S., Shrikanth, S. y Chaudhary, S. (2021). More Growth, Less Garbage. World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/ba-7fee4-0abe-59fb-bc60-ce6b60eb1ceb>

8 Höglund-Isaksson, L., Gómez-Sanabria, A., Klimont, Z., Rafaj, P. y Schöpp, W. (2020). Technical potentials and costs for reducing global anthropogenic methane emissions in the 2050 timeframe: results from the GAINS model. *Environmental Research Communications*, 2(2). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2515-7620/ab7457>

Ya existen soluciones para mitigar el metano del sector de los residuos

Las emisiones de los residuos sólidos de vertederos y basurales representan la mayor parte del metano del sector de los residuos. El metano se genera por la descomposición de los residuos orgánicos -como restos de alimentos y jardín, papel, cartón y madera- en los entornos sin oxígeno en los sitios de disposición final. A nivel mundial, hasta el 80 % de las emisiones de los residuos sólidos pueden mitigarse utilizando tecnologías ya disponibles.⁹ Las soluciones de mitigación de metano en toda la cadena de la gestión integral de los residuos sólidos (GIRS) son bien conocidas, tecnológicamente factibles y relativamente rentables. Las oportunidades de reducción de emisiones de los residuos sólidos son solo superadas por el potencial de

reducción del sector de petróleo y gas en los principales sectores emisores de metano.

La cadena de gestión integral de residuos sólidos, como se muestra en la figura 2, es la serie de pasos mediante los cuales los materiales se convierten en “residuos” y posteriormente se gestionan, tratan y disponen en sitios de disposición final, incluidos los rellenos sanitarios con diseño de ingeniería y/o los basurales a cielo abierto con poco o ningún control ambiental implementado. Los residuos sólidos municipales (RSM) incluyen generalmente residuos domésticos o de hogares, como restos de cocina, papel, botellas de vidrio, etc., así como residuos comerciales e institucionales.¹⁰ Los RSM no suelen incluir residuos industriales, de construcción y/o demolición, que se gestionan por separado.

Figura 2: Cadena de gestión de los residuos sólidos



⁹ Ocko, I. B., Sun, T., Shindell, D., Oppenheimer, M., Hristove, A. N., Pacala, S. W., Mauzerall, D. L., Xu, Y. y Hamburg, S. P. (2021). Acting rapidly to deploy readily available methane mitigation measures by sector can immediately slow global warming. *Environmental Research Letters*, 16(5). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/abf9c8>

¹⁰ No existe una definición universalmente aceptada de los RSM y, a menudo, la definición difiere entre países. Los RSM pueden categorizarse por fuente (hogar, comercial, institucional) o por la cantidad de residuos producidos por un generador. Por ejemplo, las instituciones que generan residuos por debajo de una cierta cantidad se consideran municipales, pero aquellas que producen más residuos se categorizan como generadores “a granel” o “especiales” y se les exige que gestionen sus residuos de manera privada.

Las soluciones de mitigación del metano de los residuos pueden separarse en tres categorías, cada una de las cuales aborda una etapa diferente de la cadena de gestión de los RSM:

1. **La prevención y minimización de residuos, incluido el rescate de alimentos**, buscan reducir la cantidad de residuos orgánicos generados en los ámbitos doméstico, comercial e industrial, y con ello disminuir la necesidad de recolección, tratamiento y eliminación. Los ejemplos varían según el tipo de material y la fuente, como los residuos alimentarios o los empaques de papel.

- Para el desperdicio de alimentos, opciones de políticas y tecnológicas, como mejorar la sensibilización del consumidor, la estandarización del etiquetado de los alimentos, el transporte, almacenamiento y refrigeración adecuados de los alimentos y otros productos agrícolas, y la venta directa al consumidor de productos imperfectos o excedentes pueden limitar la cantidad de alimentos que se pierden o desperdician. Para obtener más información sobre las soluciones tecnológicas y políticas para la prevención del desperdicio de alimentos, analice la [Planificación de ReFED para 2030](#).
- Para el cartón y otros materiales de embalaje de papel, las opciones de políticas y tecnológicas pueden limitar los materiales y productos, e incentivar el uso de embalaje reutilizable y liviano para reducir la cantidad total de residuos generados.
- Alimentos no contaminados y otros productos orgánicos, principalmente de fuentes comerciales e industriales, pueden ser recatados para su uso. Los alimentos comestibles pueden donarse para consumo humano, mientras los que ya no son adecuados pueden destinarse su uso como alimento para ganado. El [Atlas de la Política Global de Donación de Alimentos](#) es un recurso sobre soluciones para promover la donación de alimentos.

2. **La separación en la fuente, el desvío y tratamiento de residuos orgánicos** incluyen soluciones que previenen el envío de estos residuos a incineración y la disposición final de estos en vertederos y basurales. El desvío y el tratamiento de residuos no comestibles se basa en la separación en origen (es decir, la separación de residuos orgánicos de plásticos, metales y otros materiales inorgánicos) mediante la recolección y el transporte diferenciado a las instalaciones de recuperación o tratamiento correspondientes. Las opciones de tratamiento incluyen:

- Compostaje, es un proceso de tratamiento aeróbico que descompone los residuos orgánicos y produce un sustrato para suelos ricos en nutrientes. El compostaje se puede hacer en el hogar, a nivel comunitario (es decir, descentralizado) o en instalaciones grandes y centralizadas.
- Digestión anaeróbica (DA), que también descompone residuos orgánicos a la vez creando un ambiente libre de oxígeno que produce metano, que puede capturarse y usarse como fuente de calor o energía, así como digestato, que puede tratarse y usarse como sustrato del suelo. Los sistemas de DA pueden funcionar tanto a escalas descentralizadas como centralizadas.
- Otras tecnologías incluyen, entre otras:
 - Uso de la Mosca soldado-negras (Black Soldier Fly), que aprovecha del ciclo reproductivo natural de estos organismos para descomponer los residuos orgánicos y generar ingresos a través de la venta de las larvas de la mosca para alimento de animales y los excrementos como sustrato de suelos;¹¹ y
 - Reciclaje mecánico de papel, cartón y algunos otros materiales de origen biológico a través de tecnologías de reciclaje existentes.

11 Climate and Clean Air Coalition. (2024). *Scaling up underfinanced SLCP mitigation solutions: Driving innovation and technology in the waste sector* [Policy brief]. <https://www.ccacoalition.org/resources/brief-scaling-underfinanced-slcpc-mitigation-solutions-driving-innovation-and-technology-waste-sector>

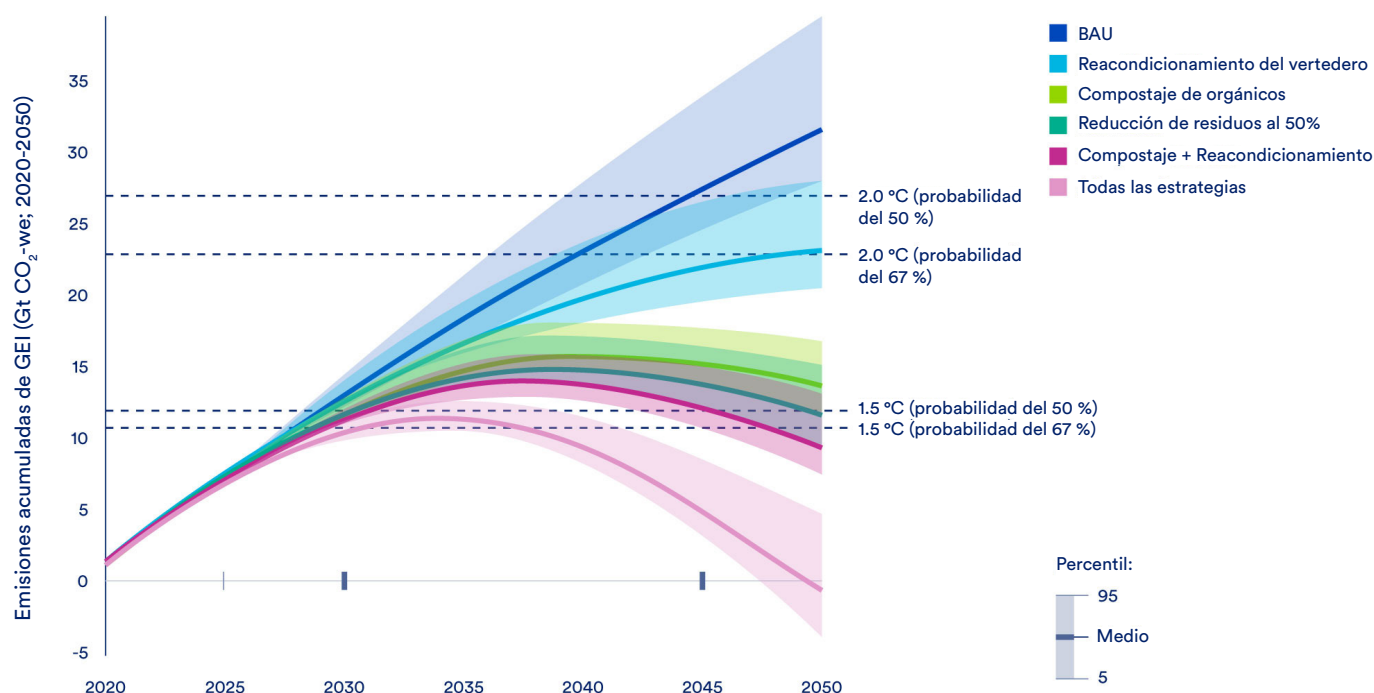
3. Diseño, ingeniería y funcionamiento mejorados de los sitios de disposición final, que incluyen:

- Pre-tratamiento de los desechos, a veces denominado tratamiento biológico-mecánico, antes de ser enviados al vertedero, para estabilizarlos y minimizar la generación de metano en la disposición final.¹²
- Instalación y optimización de sistemas de captura activa y utilización de los gases de vertedero;
- Uso de cubiertas de suelo biológicamente activas, también conocidas como biocubiertas (biocovers), para fomentar una mejor oxidación del metano a medida que atraviesa la capa de cobertura.¹³

- Cierre de vertederos a cielo abierto o ilegales y conversión de estos a vertederos controlados.¹⁴ Si bien el cierre de los vertederos es principalmente un problema de salud y saneamiento ambiental, es extremadamente difícil capturar el metano generado en estos sitios, lo que hace que su cierre también sea un problema climático importante.

Se estima que la implementación individual de estas soluciones (es decir, solo instalar sistemas de captura de gas o solo enfocarse en el tratamiento de productos orgánicos) podría reducir del 27 % al 70 % de las emisiones de GEI del sector de los residuos para el año 2050.¹⁵ Sin embargo, no podremos

Figura 3: Impacto de las soluciones para el metano del sector de los residuos sobre las emisiones acumuladas en comparación con los objetivos de emisiones de 1.5 y 2 grados Celsius (2020-2050)



Fuente: Hoy et al., 2023.¹⁴

12 El compost generado mediante este proceso estará demasiado contaminado para su uso comercial, pero puede utilizarse como material de cobertura de vertederos. Adicionalmente, el pre-tratamiento ayuda a reducir la cantidad de residuos que se envían a los vertederos y puede minimizar la generación de lixiviados junto con otras contaminaciones ambientales asociadas a estos sitios de disposición final.

13 La oxidación por metano es un proceso en el que las bacterias metanotróficas que se encuentran en el suelo de la cobertura en los vertederos utilizan oxígeno atmosférico para convertir el metano en dióxido de carbono y agua.

14 El cierre y la reconversión de los botaderos a cielo abiertos también deberá incluir la instalación de un sistema de captura de gases sea pasivo (ventilación) o activo. La viabilidad de un sistema activo depende del volumen estimado de generación de los gases de vertedero, la composición de los residuos y la antigüedad del sitio. International Solid Waste Association. (2016). *A Roadmap for Closing Waste Dumpsites*. <https://www.iswa.org/closing-the-worlds-biggest-dumpsites-task-force/?v=79cba1185463>

15 Hoy, Z. X., Woon, K. S., Chin, W. C., Fan, Y. V. y Yoo, S. J. (2023). Curbing global solid waste emissions toward net-zero warming futures. *Science*, 382(6672), 797-800. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.adg3177>

mantenernos dentro de los 1.5 grados Celsius del cambio de temperatura, a menos que las soluciones de mitigación de metano del sector se implementen a escala mundial en las tres categorías de la cadena de la GIRS (figura 3). Los países que aspiran establecer prácticas líderes en la GIRS y reducir las emisiones de metano deberán implementar una estrategia integral que implemente una combinación de soluciones.

Guía para el desarrollo e implementación de políticas de mitigación de metano en el sector de los residuos es limitada

La legislación, las políticas y los planes para la gestión de residuos generalmente se establecen a nivel nacional, mientras que la responsabilidad de su implementación se delega a las autoridades regionales o municipales. En muchos países, el plan nacional de gestión de residuos u otra legislación nacional similar proporciona un marco general de las etapas de la cadena de la GIRS y, a menudo, define las responsabilidades según el tipo de generador, la cantidad de residuos producidos y el tipo de residuos. Estos marcos pueden ser complejos,

ya que las responsabilidades se reparten entre varios niveles de gobierno y diversas instituciones gubernamentales.

Históricamente, la gestión de los residuos se ha establecido como un servicio público, principalmente desde la perspectiva de la salud y seguridad ambiental. Por esta razón, la participación pública es fundamental para el éxito de los programas de gestión integral de residuos (p. ej., campañas de reducción de residuos, iniciativas de separación en la fuente).

La legislación y las políticas a menudo priorizan cerrar los botaderos a cielo abierto; limitar la contaminación del aire, el suelo y el agua; prevenir los deslizamientos e incendios en los vertederos; garantizar la salud de los trabajadores del sector de residuos y las comunidades locales. Sin embargo, actualmente los países también están reconociendo los vínculos entre la gestión de los residuos y el cambio climático, y buscan mejorar los marcos institucionales existentes para abordar las emisiones de metano del sector, especialmente a medida que las áreas urbanas continúan creciendo, lo que hace que las soluciones sean aún más difíciles de implementar.

Uno de los principales desafíos que enfrentan los países, es la falta de comprensión suficiente sobre los tipos de políticas y soluciones que se pueden diseñar e implementar para incentivar la mitigación del metano dentro de los marcos y responsabilidades existentes en la gestión de residuos. Además, dado que las circunstancias de cada país y de los gobiernos locales son diferentes, los tomadores de decisión deberán considerar su contexto específico, incorporar el conocimiento local para crear políticas viables que no tengan consecuencias no deseadas en las comunidades, y establecer líneas de tiempo realistas para lograr la implementación de los objetivos de las políticas.

Cómo usar esta guía

Esta guía tiene como objetivo definir enfoques de política que se pueden utilizar para acelerar la mitigación del metano en el sector de los residuos sólidos. Fue desarrollada **con base en una investigación y evaluación de enfoques a nivel nacional** de diferentes partes del mundo y **presenta un menú de opciones que los gobiernos pueden considerar para mitigar el metano proveniente de los residuos sólidos**. Aunque muchas de estas políticas pueden aplicarse a nivel subnacional, esta guía se **centra en enfoques nacionales**. No se recomienda una combinación específica de políticas, ya que las elecciones dependerán de la ambición del gobierno -en términos del objetivo de reducción del sector-, así como una variedad de otras consideraciones locales.

La Sección 2 describe una variedad de enfoques de políticas que pueden ser considerados por los tomadores de decisión, utilizando un marco de categorización simplificado para promover la reducción de las emisiones de metano. Al utilizar la cadena de la GIRS como marco de referencia, esta guía tiene como objetivo ayudar a comprender lo siguiente:

1. Los enfoques de política disponibles para mejorar el desvío, el tratamiento y la eliminación final de residuos;
2. cómo cada enfoque puede apuntar a pasos específicos en la cadena de la GIRS; y
3. cómo se pueden combinar diversos enfoques para lograr máximas reducciones de emisiones de metano.

Nótese que esta guía se centra en enfoques de política relacionados con el desvío de residuos orgánicos, el tratamiento y la disposición final, y no cubre en detalle la prevención y minimización de residuos. Sin embargo, muchas de las políticas de esta guía pueden promover indirectamente la minimización de residuos. Por último, la Sección 3 resume las consideraciones claves que deben abordarse al desarrollar políticas que busquen mejorar la GIRS y reducir las emisiones de metano. En el apéndice se incluyen los casos de estudio con ejemplos de diversas estrategias que los países han empleado con éxito.



Sección 2

Enfoques de política para la mitigación de metano en la cadena de gestión integral de residuos sólidos

Categorizaciones existentes de enfoques de política ambiental

Los enfoques de política son las intervenciones creadas por los gobiernos y los responsables de la toma de decisiones para lograr una meta u objetivo de política específica.¹⁶ Existen numerosas categorías para los enfoques de política ambiental (Cuadro 1), cuya diversidad puede generar una sobrecarga de información y confusión entre los responsables de formular las políticas. Muchas clasificaciones, incluidas

las del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), organizan las políticas de residuos según su tipo. Esta guía no busca identificar una única forma correcta de categorizar estos enfoques. Más bien, se basa en la bibliografía existente para crear una matriz novedosa que muestre cómo los países pueden aprovechar estos enfoques a lo largo de la GIRS para mitigar el metano del sector de residuos.

¹⁶ Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. (n.d.). *Policy instrument: Definition*. <https://ipbes.net/glossary-tag/policy-instrument>

Cuadro 1: Categorizaciones existentes de enfoques de política ambiental

El Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC por su sigla en inglés) incluye referencias a las siguientes agrupaciones de enfoques de políticas:¹⁷

- Instrumentos regulatorios
- Instrumentos económicos
- Otros instrumentos, que incluyen programas de información, acuerdos voluntarios y políticas de gobierno para la adquisición de tecnología

La OCDE para la gestión de residuos y economía circular utilizan las siguientes categorías:¹⁸

- Instrumentos regulatorios
- Instrumentos económicos
- Responsabilidad extendida del productor (REP)
- Adquisiciones públicas verdes
- Información pública
- Monitoreo y reporte
- Aplicación de la normativa y fomento del cumplimiento

El PNUMA para las estrategias nacionales de gestión de residuos utiliza las siguientes categorías:¹⁹

- Toma de decisiones a nivel ejecutivo
- Regulación y cumplimiento
- Acuerdos voluntarios
- Instrumentos económicos
- Educación y cambio de comportamiento
- Monitoreo, información y evaluación del desempeño
- Elección de la tecnología

Opciones de política para la mitigación del metano de los residuos

Reconociendo las numerosas opciones para clasificar los enfoques de política ambiental, **esta guía propone las siguientes categorías simplificadas para organizar las herramientas disponibles para que los gobiernos actúen**

frente a la mitigación del metano en el sector de los residuos:

- Enfoques legislativos y regulatorios
- Enfoques basados en el mercado
- Acuerdos voluntarios
- Enfoques de información y educación

17 IPCC. (2022). National and sub-national policies and institutions. In IPCC, *Climate Change 2022: Mitigation of climate change*. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>

18 OCDE. (2019). Chapter 4: Policy instruments for waste and materials management. In *Waste Management and the Circular Economy in Selected OECD Countries*. https://read.oecd-ilibrary.org/environment/waste-management-and-the-circular-economy-in-selected-oecd-countries_d8216b41-en#page2

19 UNEP. (2013). *Guidelines for National Waste Management Strategies: Moving from challenges to opportunities*. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/8669>

Enfoques legislativos y regulatorios

Los **enfoques legislativos y regulatorios tradicionales**, también denominados **regulación de mando y control**, son aquellos en que el gobierno controla o influye directamente o interviene en cualquier aspecto de la gestión de residuos. En una política ambiental más amplia, los reglamentos de mando y control suelen establecer límites a las emisiones o qué tipo de equipo de control, tecnología o mejores prácticas deben utilizarse para limitar la contaminación. Estos enfoques generalmente requieren una buena implementación, monitoreo y verificación del cumplimiento, incluyendo medidas en caso de incumplimiento.²⁰ Los enfoques regulatorios que se pueden utilizar para mitigar la contaminación por metano para el sector de los residuos incluyen:

- **Normas sobre la contaminación.** Las regulaciones a menudo establecen límites permisibles o estándares para la contaminación. En el sector de los residuos, esto incluye normas para el diseño y operación de los sitios de disposición final que limiten la contaminación del agua por lixiviados, la contaminación del aire por emisiones de metano u otros contaminantes (material particulado o compuestos orgánicos volátiles). Por ejemplo, la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos exige ciertas normas de diseño, construcción y mantenimiento para los rellenos sanitarios en el país, como la instalación de revestimientos impermeables para controlar el lixiviado y la cobertura de las celdas para reducir la contaminación del aire. Existen dos tipos de estándares:
 - **Estándares basados en la tecnología,** requieren el uso de métodos o equipos específicos para limitar y controlar la contaminación. Por ejemplo, los

sistemas de captura y control de gases de vertedero se basan en criterios como la capacidad del vertedero, fechas de construcción o modificaciones posteriores del sitio, tipos de residuos eliminados y resultados de modelos para las emisiones.



Las normas del estado de Oregón son más estrictas que las federales.

Oregón requiere la instalación y el funcionamiento de sistemas de captura y control de gas si el vertedero tiene:²¹

- más de 200,000 toneladas de residuos,
- tasa de emisiones anual modelada es >664 toneladas, y
- el resultado del monitoreo de emisiones superficiales es >200 partes por millón por volumen de metano.²²



Canadá, por ejemplo, propuso un estándar de desempeño que requiere límites de concentración de metano superficial de vertederos con cubierta final o en sitios donde no se han eliminado residuos durante un año. La norma propuesta no exige una tecnología específica para controlar las emisiones superficiales, pero sí supone la instalación o expansión de sistemas de captura de gases que pueden ser usados para modelado de emisiones.²³

20 Bengtsson, M., Hotta, Y., Hayashi, S. y Akenji, L. (2010). The four main types of policy instruments. In *Policy Tools for Sustainable Materials Management: Applications in Asia*. Institute for Global Environmental Studies. <https://www.jstor.org/stable/pdf/resrep00758.4.pdf>

21 Oregon Department of Environmental Quality. (n.d.) *Landfill methane emissions reduction*. <https://www.oregon.gov/deq/ghgp/pages/landfill-methane-emissions-reduction.aspx>

22 El control de las emisiones superficiales es un método para medir las concentraciones de metano en la superficie de un vertedero. Históricamente, esto se ha hecho manualmente por técnicos que caminan por la superficie del vertedero con dispositivos portátiles para detectar fugas y medir las concentraciones de metano; sin embargo, los recientes avances en las tecnologías de teledetección están usando drones y sobrevuelos de aviones utilizados para este propósito.

23 Canada Department of Environment and Department of Health. (2024). *Canada Gazette, part I, volume 158, number 26: Regulations respecting the reduction in the release of methane (waste sector)*. <https://canadagazette.gc.ca/rp-pr/p1/2024/2024-06-29/html/reg5-eng.html>

- **Estándares basados en el rendimiento** establecen límites o umbrales permisibles para cumplimiento de los emisores, pero no requieren una tecnología de control específica. Por ejemplo, los legisladores pueden establecer límites a las emisiones de metano provenientes de vertederos.

■ **Mandatos de separación en la fuente y/o desvío.** Para cumplir con los objetivos y las metas nacionales de GIRS, los reguladores pueden establecer requerimientos de separación en la fuente y desvío de residuos.

- Los **mandatos de separación en la fuente** establecen que los residuos deben separarse por los generadores en varias categorías (p. ej., residuos orgánicos, reciclables e inertes) antes de la recolección. Esto ayuda a reducir la contaminación de los flujos de residuos reciclables y orgánicos, lo que facilita su procesamiento y tratamiento. Los programas de separación en la fuente a menudo incluyen cambios en la frecuencia de recolección: los residuos orgánicos que se descomponen rápidamente deben recolectarse al menos una vez por semana, mientras los residuos inorgánicos pueden recolectarse con menor frecuencia.



El Plan Nacional de GIRS (2022-2027) de Tailandia exige que el 80 % de los residuos comunitarios se gestionen adecuadamente al aumentar la separación en la fuente y el reciclaje de residuos domésticos en un 35 % y reducir los residuos de alimentos al 28 % del total generado para el 2027.^{24,25}



La Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos de Chile tiene como objetivo aumentar el desvío de los residuos orgánicos del 1 % al 66 % para el año 2040.²⁶

- **En los requerimientos o cuotas de desvío**, los tomadores de decisión establecen un porcentaje objetivo de material (p. ej., reciclado, orgánico o total) que se desviará de los vertederos. Los requerimientos de desvío también incentivan el tratamiento, proporcionando a los desarrolladores de proyectos de tratamiento de residuos orgánicos un flujo constante de materia prima.

- Las **prohibiciones** incluyen, prohibiciones de disposición final de ciertos de materiales, prohibiciones al uso de botaderos a cielo abierto o ilegales. Estas regulaciones a menudo se implementan gradualmente durante varios años para permitir la instalación de infraestructuras de tratamiento alternativas o permitir el desarrollo de productos alternativos. La implementación gradual también permite que los generadores tengan tiempo para adaptarse a los cambios de comportamiento necesarios para implementar correctamente la prohibición.



Escocia prohibió el ingreso de residuos sólidos municipales (RSM) biodegradables, incluidos los residuos de alimentos y jardinería, papel y cartón, a los vertederos en enero de 2021.²⁷

24 Thailand Pollution Control Department. (2022). *The Ministry of Natural Resources and Environment is preparing to submit to the Cabinet after the National Environment Board approves the second National Waste Management Action Plan (2022-2027)*. https://www.pcd.go.th/pcd_news/26688/

25 Chotthong, B. (2024, September 14). Getting to the root of the term "food waste." *Bangkok Post*. <https://www.bangkokpost.com/opinion/opinion/2865328/getting-to-root-of-the-term-food-waste>

26 Ministerio del Medio Ambiente. (2021). *Estrategia nacional de residuos orgánicos Chile 2040*. Gobierno de Chile. <https://economiacircular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/03/Estrategia-Nacional-de-Residuos-Organicos-Chile-2040.pdf>

27 Scottish Environment Protection Agency. (2024). *Biodegradable municipal waste landfill ban*. <https://www.sepa.org.uk/regulations/waste/landfill/biodegradable-municipal-waste-landfill-ban/>

- Las **prohibiciones de disposición final de ciertos materiales** pueden usarse para limitar que se dispongan residuos de alimentos, otros materiales orgánicos o residuos no tratados en vertederos o en instalaciones de incineración, exigiendo así, directa o implícitamente el desvío de residuos a donación o tratamiento. Normalmente esta medida está acompañada de requisitos de recolección y tratamiento, que pueden estar sujetos a normativas tecnológicas y de rendimiento para limitar la contaminación.
- Las prohibiciones de disposición ilegal se aplican al acto de disponer residuos en áreas no permitidas. Los ciudadanos recurren al vertido ilegal de residuos cuando no se les proporcionan servicios de recolección adecuados o para evitar el pago de tasas de recolección. Estos residuos terminan en lotes vacíos de las ciudades, zanjas, curso de agua, etc. Las prohibiciones de disposición ilegal de

residuos tienen como objetivo proteger la salud pública y el ambiente, así como fomentar la recolección y disposición final adecuadas en rellenos sanitarios.

- El **cierre de botaderos** o las prohibiciones se aplican al uso continuo de los botaderos existentes. Dado que los botaderos tienen pocos controles ambientales, es difícil implementar sistemas para capturar o mitigar las emisiones de metano, aunque existen ejemplos en los que se han instalado sistemas de captura de gases de vertederos, además de controles ambientales para gestionar las aguas pluviales y mitigar la generación de lixiviados. Estas iniciativas fomentan la transición a rellenos sanitarios y controlados, donde pueden equiparse con controles de contaminación por metano como parte integral de su diseño inicial.



El Plan Nacional de GIRS de Nigeria estableció que es un delito penal la disposición ilegal de residuos, incluidos neumáticos, productos químicos, residuos de construcción y demolición; y dispone que el Ministerio de Ambiente ordene a las agencias reguladoras la implementación de legislación con sanciones y multas para los infractores.²⁸

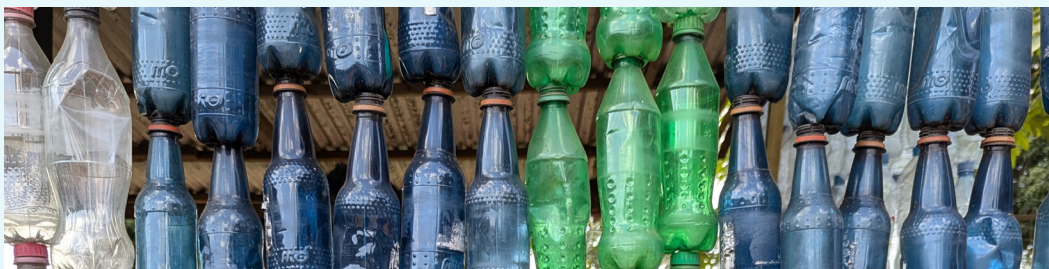


La política nacional de residuos sólidos de Brasil (Lixão Zero) dispone un plazo para el cierre de los botaderos. Dado que no se cumplieron los plazos iniciales, se estableció que se cumpliría hasta agosto del año 2024; sin embargo, hasta fines de 2024, los botaderos continuaban funcionando en el país. A pesar de estos contratiempos, el gobierno continúa trabajando con los estados y municipios en busca de alcanzar el objetivo trazado en la política nacional.

²⁸ Federal Republic of Nigeria. (2020). *National policy on solid waste management*. <https://www.environment.gov.ng/download/national-policy-on-solid-waste-management/>

El cuadro 2 describe los enfoques regulatorios y basados en el mercado dirigidos a los residuos plásticos que benefician la mitigación del metano de los residuos.

Cuadro 2: Beneficios de políticas enfocadas a los residuos plásticos para la mitigación de metano



La mayoría de los flujos de residuos sólidos domésticos y comerciales no están separados en la fuente, lo que provoca una mezcla de residuos orgánicos e inorgánicos. La contaminación por plásticos, incluyendo los envases plásticos y los microplásticos, es un desafío importante para el desvío, recuperación y tratamiento de los residuos orgánicos. Del mismo modo, la contaminación de los residuos plásticos con materiales orgánicos reduce la capacidad de reciclaje de estos. Mejorar la separación en origen y el desvío tanto de los plásticos como de los residuos orgánicos, es un objetivo de la GIRS para garantizar que las soluciones de políticas y tecnologías de estos sean complementarias y no competidoras. La reducción de las emisiones de metano y la reducción de la contaminación por plásticos son dos metas que los sistemas nacionales de gestión de residuos pueden abordar en conjunto, maximizando la mitigación del metano del sector de los residuos y alcanzando los objetivos y las metas de reducción de la contaminación por plásticos.

Las políticas de separación en la fuente normalmente requieren que los residuos se dividan en residuos secos o reciclables (p. ej., plástico, metales) y residuos húmedos (p. ej., residuos de alimentos y jardín). Aunque los siguientes enfoques de política se centran en los plásticos, pueden ofrecer beneficios conjuntos para la mitigación del metano del sector de los residuos:

- Prohibiciones de productos, como las prohibiciones de plástico de un solo uso, incluyendo sorbetes, cubiertos y bolsas de plástico, que a menudo contaminan los residuos orgánicos.
- Tarifas a productos, que pueden reducir el consumo de ciertos productos, como plásticos de un solo uso u otros tipos de envases, incentivando el uso de productos reutilizables o biodegradables que pueden gestionarse mediante el compostaje o la digestión anaeróbica.
- Incentivar productos ecológicos, que pueden fabricarse con contenido biológico o reciclado, para reducir los impactos en la producción o en las emisiones del ciclo de vida de los productos. Exigir la compra de materiales biodegradables o compostables puede contribuir al tratamiento de los residuos orgánicos al proporcionar materias primas adicionales para estos procesos.
- Exigir el uso de etiquetas ecológicas que incluyan información sobre el impacto climático o ambiental de un producto, impactando en las decisiones de compra de los consumidores y fomentando el cambio de comportamiento a favor de los productos biodegradables que podrían gestionarse con los residuos orgánicos.²⁹

29 UNEP. (n.d.). *Eco-labelling*. <https://www.unep.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/responsible-industry/eco-labelling>

Enfoques basados en el mercado

Los **enfoques basados en el mercado, o económicos**, alientan e incentivan comportamientos que mejoren la eficiencia de los procesos implementados y **son los métodos menos costosos o más rentables** para reducir la contaminación y mitigar las emisiones de GEI. Debido a que los precios establecidos por el mercado no reflejan adecuadamente los impactos ambientales y sociales, los enfoques basados en el mercado pretenden corregir las señales de precios para internalizar los costos de estas externalidades.³⁰ Estos enfoques ayudan a trasladar la carga de los costos de la gestión de los residuos al contaminador, un concepto que a menudo se conoce como el “principio del que contamina paga”. También pueden ayudar a mejorar la gestión de residuos al “proporcionar un fuerte incentivo para reducir su generación y fomentar la separación en la fuente para maximizar la reutilización y el reciclaje”, derivar los materiales para su eliminación, así como reducir los costos y el presupuesto que necesitan los gobiernos para la gestión de residuos.³¹

Antes de abordar los enfoques para la mitigación del metano en el sector de los residuos, es importante comprender el enfoque más común está basado en el principio “quien contamina, paga” y es empleado por los gobiernos municipales alrededor del mundo.

Una tasa fija, o tasa de usuario, puede establecerse en función del nivel de ingresos, tipo de hogar u otro factor socioeconómico. Las tasas fijas se gravan independientemente del total de residuos recolectados de cada hogar o comercio y no están diseñadas específicamente para mitigar las emisiones de metano, pero sí ofrecen un punto de partida sobre el cual construir un futuro sistema tarifario. Debido a que los hogares o las entidades comerciales pueden desechar cualquier cantidad de residuos, los cargos de tasa fija no aumentan la concienciación del volumen o peso de los

residuos generados, ni incentivan directamente a la minimización y el desvío de residuos. Sin embargo, estas tasas pueden establecerse para cubrir de manera efectiva los costos de los servicios de gestión de residuos e invertir en nuevas infraestructuras de recolección y tratamiento.

Otros enfoques, que pueden combinarse con la tasa fija y utilizarse para abordar específicamente la mitigación del metano, incluyen los siguientes:

- **Impuestos, cargos y tarifas** pueden utilizarse para corregir señales de precios, cubrir los costos de gestión de residuos e incentivar comportamientos que reduzcan su generación, reduzcan su disposición final en relleno sanitarios y aumenten el desvío y el tratamiento de residuos orgánicos e inorgánicos.³²
 - Los **impuestos a los vertederos** aumentan el costo de su uso y, al mismo tiempo, proporcionan ingresos adicionales que pueden utilizarse para monitorear la actividad de la industria o invertir en opciones de tratamiento alternativas. Estos impuestos se diseñan para reducir la cantidad de residuos enviados a los vertederos al aumentar su precio de uso, desviándolos a opciones de tratamiento más baratas y menos contaminantes.³³ Por lo general,



En el Reino Unido, los sitios de disposición final pagan impuestos desde 1996, las tarifas son determinadas por el tipo de residuo y han aumentado a lo largo de los años, actualmente están alrededor de 99 GBP (124 USD) para los residuos “activos” o biodegradables y 3 GBP (4 USD) para residuos inertes.³⁴

³⁰ Bengtsson et al., 2010.

³¹ UNEP, 2013, *Guidelines for National Waste Management Strategies*.

³² OECD, 2019, Chapter 4.

³³ Plastic Smart Cities. (2023). *Landfill tax*. <https://plasticsmartcities.org/landfill-tax/>

³⁴ United Kingdom Department for Business, Energy & Industrial Strategy and Department for Energy Security & Net Zero. (2022, November 15). *United Kingdom methane memorandum*. <https://www.gov.uk/government/publications/united-kingdom-methane-memorandum/united-kingdom-methane-memorandum#uk-progress-to-date>

estos impuestos son pagados por los operadores de vertederos, aunque los costos agregados se transfieren a los generadores de los residuos a través de costos de acceso o de disposición más altas.

- Los cargos por pesaje también pueden influir en la forma en que se gestionan los residuos, con valores diferenciadas por tipo de materiales diseñados para evitar que los materiales recuperables vayan a disposición final en vertederos e incineradores, y conducirlos hacia instalaciones de recuperación u otros tipos de tratamiento.³⁵ En la Unión Europea (UE), donde la incineración de residuos municipales es común, también se gravan impuestos sobre esta forma de eliminación. Nueve estados miembros de la UE cobran impuestos sobre cada tonelada métrica de residuos incinerados, y el impuesto promedio establecido es de alrededor de 24 EUR (25 USD) por tonelada.³⁶
- **Pago por lo que desechas (PAYT, por sus siglas en inglés)**³⁷ es un modelo que se basa en el cobro a los hogares o negocios en función de la cantidad de residuos generados. Los sistemas pueden estar basados en el volumen (costo fijo por una bolsa de basura de cierto volumen), o en el peso de los residuos. En muchos casos, el costo por enviarse residuos a vertederos es mayor que el pago por enviar residuos al reciclaje o tratamiento de orgánicos incluso puede ser gratuito para incentivar el desvío. Dado que la aceptación de estos sistemas depende de la percepción del público sobre su equidad, diseño operativo y estructura tarifaria, deben considerarse a los usuarios de todos los niveles socioeconómicos, y garantizar que los ingresos se destinen a la reducción de residuos y promoción del reciclaje.

■ Los **subsídios e incentivos** pueden promover la rápida aceptación e



La República de Corea en 1995 introdujo una tarifa de recolección basada en el volumen

de los residuos e incluía la responsabilidad de los ciudadanos de utilizar bolsas prepagadas para su almacenamiento, sin embargo los reciclables se recogían sin costo. En 2014, Corea adoptó una tarifa de recolección basada en el peso de los residuos de alimentos, en la cual los hogares, restaurantes, escuelas y supermercados pagan en función de la cantidad de residuos de alimentos producidos. En ciudades más grandes, se usa un equipo de identificación por radiofrecuencia para medir y cobrar automáticamente los residuos de alimentos generados en los hogares eliminando la necesidad del uso de las bolsas.

implementación de prácticas y tecnologías más limpias y eficientes.³⁸

- Las subvenciones y subsidios (pagos directos en efectivo) ayudan a reducir las barreras iniciales asociados a los altos costos de implementación de las iniciativas y tecnologías de gestión de residuos. Estos pagos pueden respaldar iniciativas de mitigación del metano cuando se utilizan para estimular el desarrollo de la infraestructura necesaria para tratar los residuos orgánicos y detectar y capturar las emisiones de metano. Alternativamente, se pueden proporcionar subsidios para la compra de compost y digestato, así como del biogás, para compensar la dependencia de los fertilizantes y fuentes de energía basados en combustibles fósiles, respectivamente.

35 Tipping fees are paid by the entity disposing of waste at the landfill or material recovery facility to the operator (either private or municipal) based on the quantity of waste to be disposed (e.g., \$/ton).

36 Overview of taxes on the incineration of municipal waste used in EU Member States, European Environment Agency, 2023.

37 NRDC and the Environmental Law Institute have developed a [model ordinance for a PAYT system](#) with other resources for interested governments.

38 Bengtsson et al., 2010.



El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia proporciona fondos e incentivos

para estudios de prefactibilidad y viabilidad para desarrollar y expandir las actividades de recuperación y tratamiento de residuos sólidos.³⁹ Los fondos disponibles cada año se basan en la cantidad de residuos generados; en 2019, estuvieron disponibles aproximadamente 74 mil millones de COP (22 millones de USD) para realizar este tipo de estudios.⁴⁰

- Las **exenciones e incentivos fiscales** promueven comportamientos deseados al reducir los impuestos u otros cargos. Los ejemplos pueden incluir tarifas reducidas para quienes separen los residuos en la fuente o minimicen la generación general. Pueden aplicarse exenciones de impuestos a la compra de ciertas tecnologías para la gestión de residuos. Por ejemplo, la Ley de Reducción de la Inflación de los EE. UU. (*Inflation Reduction Act*) incluye un crédito fiscal a la inversión en energías renovables y permite a las empresas deducir un porcentaje del costo de los equipos de producción de biogás.⁴¹ También pueden utilizarse exenciones de impuestos para incentivar la donación de alimentos por parte de empresas, como restaurantes y supermercados. En la UE, las directrices impositivas de valor agregado facilitan la donación de excedentes de alimentos, mientras que en Francia se puede deducir el 60

% y en España el 30 %, del valor de los alimentos donados como crédito fiscal corporativo.⁴²

- Los **préstamos de bajo interés, préstamos verdes y bonos climáticos** reducen las barreras de entrada a las soluciones para la mitigación de emisiones al reducir los costos de financiamiento (tasas de interés) durante la vida útil de inversión para un proyecto, incluidos los costos para infraestructuras e instalaciones de compostaje y biogás, así como para inversiones en tecnologías de monitoreo y captura de los gases de vertedero. En Colombia se cuenta con más de 80 líneas de crédito verde enfocadas en una amplia gama de inversiones referidas al clima y la sostenibilidad, incluidas algunas específicas para el manejo de los residuos sólidos. Los bonos climáticos ofrecen un instrumento financiero alternativo emergente para las inversiones en actividades de metano en el sector de los residuos, aunque presentan desafíos para los municipios que no tienen la capacidad financiera y técnica para asegurar esta fuente de capital de inversión.

- Los **mercados de emisiones**, también conocidos como el comercio de emisiones o *Cap and Trade*, pueden basarse en el cumplimiento regulatorio o ser voluntarios. En estos esquemas, los créditos de emisiones se compran y venden para compensar las emisiones de GEI de una instalación, organización, corporación, etc. En Australia, Alemania, Corea del Sur y Nueva Zelanda, hay sistemas con operaciones nacionales vigentes basados en el mercado de cumplimiento regulatorio, que colocan límites en las emisiones de

39 Función Pública. (2015). *Decreto 2412*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=76153>

40 MAG Consultoría S.A.S. (2021). *Tratamiento de residuos sólidos en el marco del servicio público de aseo*. https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/20210806-entregable-1-v5-definitiva_0.pdf

41 See 26 U.S.C. § 48(a), (c) (including and defining qualified biogas property as energy that may be subject to an energy credit).

42 European Commission. (n.d.). *Financial Rules on Food Donation*. https://food.ec.europa.eu/document/download/b915c933-3cbe-4d8b-8b5a-df86417b-fc84_en?filename=fw_factsheet_fd_financial-rules_en.pdf

43 AsoBanCaria, Dirección de Sostenibilidad. (n.d.). *Corredor de financiamiento climático*.

44 United Nations Development Programme. (2022, May 18). *What are carbon markets and why are they important?* [Blog post]. <https://climatepromise.undp.org/news-and-stories/what-are-carbon-markets-and-why-are-they-important>

los sitios de eliminación de residuos (p. ej., vertederos y plantas de incineración).⁴⁵ Los esquemas nacionales e internacionales también permiten la venta de créditos generados a partir de proyectos de reducción de emisiones. Estos a menudo se desarrollan utilizando metodologías del Mecanismo de Desarrollo Limpio, que son técnicamente sólidas, pero pueden estar más allá de la capacidad de implementación de muchos municipios y desarrolladores de proyectos pequeños dificultando su acceso a este tipo de mercados.

- Los **incentivos o requisitos para adquisiciones** generan demanda de productos amigables con el medio ambiente y/o relacionados con fuentes de energía renovable al fomentar su compra y uso. También pueden aprovecharse para incentivar o requerir el uso de fertilizantes orgánicos y compost para espacios verdes públicos, o la compra de energía renovable de proyectos de digestión anaeróbica o de la generación con gas de vertedero. Adicionalmente, la adquisición puede enfocarse en la facilidad de gestión al final de la vida útil de un producto, por ejemplo, que pueden reciclarse o compostarse dentro del sistema de gestión de residuos local. Los gobiernos, como compradores de grandes cantidades de productos, pueden establecer pautas o requisitos de adquisición para estas compras apoyando al crecimiento del mercado.



En la ciudad de México, la Ley de Residuos del Distrito Federal establece que los alcaldes deben priorizar el uso de compost en parques, jardines, áreas verdes, áreas naturales protegidas y áreas que requieren regeneración. Además, la ley promueve la generación de mercados para la comercialización del compost y exige que se establezcan criterios para que ingrese en diferentes mercados.⁴⁶ Los criterios para el compost se establecen en la norma NADF-020-AMBT-2011; se ha utilizado compost en aproximadamente 47 hectáreas de áreas verdes o áreas bajo reforestación.^{47,48}

Si bien todos los enfoques para la mitigación del metano en el sector de residuos deben considerar los principios de la justicia ambiental, los enfoques basados en el mercado son particularmente pertinentes para promover una transición justa para los recicladores informales (cuadro 3).

45 International Carbon Action Partnership. (2024). *International Carbon Action Partnership ETS map*. <https://icapcarbonaction.com/en/ets>

46 Congreso de la Ciudad de México. (2023). *Ley de residuos sólidos del Distrito Federal*. <https://www.congresocdmx.gob.mx/media/documentos/5e9cfdc-1fa63fdf6120fd92f434a3e407d58af30.pdf>

47 Secretaría del Medio Ambiente, Gobierno de la Ciudad de México. (2012). *Norma ambiental para el Distrito Federal NADF-020-AMBT-2011, que establece los requerimientos mínimos para la producción de composta a partir de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos, agrícolas, pecuarios y forestales, así como las especificaciones mínimas de calidad de la composta producida y/o distribuida en el Distrito Federal*. <https://sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/577/290/22c/57729022cdb18069720357.pdf>

48 Secretaría de Obras y Servicios, Gobierno de la Ciudad de México. (n.d.). *Residuos sólidos urbanos en la Ciudad de México*. <https://www.obras.cdmx.gob.mx/storage/app/media/RSU/RSU%20CDMX%20.pdf>

Cuadro 3: Garantizando una transición justa para los recicladores del sector informal

El sector de reciclaje informal es la piedra angular de los servicios de recolección y reciclaje de residuos en gran parte del mundo. Sin embargo, las mejoras en la gestión de residuos y la privatización de los servicios pueden amenazar el medio de vida de estas comunidades. Muchos enfoques de políticas pueden y deben diseñarse de manera tal que reconozcan el importante trabajo del sector informal, mejoren sus condiciones laborales e incorporen su conocimiento en la toma de decisiones. Los enfoques basados en el mercado pueden proporcionar una vía clara para garantizar una transición justa para los trabajadores y las cooperativas del sector informal, a medida que los sistemas de gestión de residuos se adaptan para reducir su impacto climático. Al garantizar que estos grupos tengan acceso a incentivos creados por enfoques de mercado los responsables de las políticas pueden apoyar a estas comunidades (p. ej., programas gubernamentales para pagar al sector informal por separar y recolectar residuos orgánicos, o programas de préstamos con bajo interés o subsidios para las cooperativas con características similares que los créditos que ya se ofrecen a otros operadores de residuos del sector privado).

Para obtener más información sobre el apoyo a las comunidades del sector informal y la priorización de la justicia ambiental en el sector de residuos sólidos, consulte los [Principios de Justicia Ambiental de GAIA para la Acción Rápida sobre Residuos y Metano](#).

Acuerdos voluntarios

Los acuerdos de políticas voluntarios son herramientas no regulatorias y no vinculantes, utilizadas por los gobiernos y las organizaciones no gubernamentales en asociación con la industria, para lograr las metas y los resultados establecidos en la política nacional. Los acuerdos voluntarios pueden considerarse como un mecanismo de autorregulación, permitiendo a las instituciones alcanzar los objetivos establecidos en su política sin el riesgo de sanciones por incumplimiento.⁴⁹ Los adecuados incentivos o beneficios para motivar la participación pueden fomentar la acción, pero, en última instancia, el éxito de los programas voluntarios depende únicamente de la voluntad colectiva de participar. Ejemplos de acuerdos voluntarios en materia de políticas incluyen compromisos internacionales, compromisos, asociaciones y acuerdos orientados a reducir las emisiones u otros impactos ambientales, acompañados de incentivos que recompensan el cumplimiento y la mejora continua.



En 2020, el Departamento de Silvicultura, Pesca y Ambiente de Sudáfrica, el Consejo de Bienes de Consumo de Sudáfrica y el Departamento de Comercio, Industria y Competencia, lanzaron la iniciativa voluntaria sobre desperdicio de alimentos para reducir la pérdida de alimentos en el país en un 50 % al 2030.⁵⁰ Para respaldar el acuerdo voluntario, se desarrolló un sistema en línea para el reporte del desperdicio de alimentos con el fin de facilitar el monitoreo por parte de los signatarios y crear un centro de conocimiento para compartir las mejores prácticas. Los signatarios, incluidos los productores y fabricantes de alimentos y bebidas, minoristas y empresas de servicios de alimentos, reciben beneficios tales como el acceso al portal de reporte, grupos de trabajo, soporte técnico y publicidad por sus logros.⁵¹

49 OECD. (2000). *Voluntary Approaches for Environmental Policy: An assessment*. https://www.oecd-ilibrary.org/environment/voluntary-approaches-for-environmental-policy_9789264180260-en

50 Republic of South Africa Department of Forestry, Fisheries, and the Environment. (2020). *Food loss and waste voluntary agreement launch* [Address]. <https://www.dffe.gov.za/food-loss-and-waste-voluntary-agreement-virtual-launch-word-support-address-delivered-minister>

51 Consumer Goods Council of South Africa. (n.d.). *Food Loss and Waste (FLW) Initiative Signatory Benefits* [Report]. <https://www.cgcsa.co.za/CGCSA-FS-SI-Signatory-Benefits.pdf>

- Los **acuerdos entre gobiernos nacionales y/o subnacionales** pueden estimular acciones, incluyendo el cumplimiento de los objetivos acordados. Los gobiernos nacionales o subnacionales se comprometen a abordar las metas climáticas y ambientales y acuerdan compartir mejores prácticas, fortalecer las capacidades y otros recursos, para acelerar acciones hacia las metas compartidas. La industria privada puede beneficiarse de estos compromisos y acuerdos, pero no se une individualmente al acuerdo. Algunos ejemplos incluyen el GMP, la [Declaración sobre la reducción del metano de los residuos orgánicos](#) de la COP29, el [Pacto Mundial de Alcaldes para el Clima y la Energía](#) o C40 Cities' [Towards Zero Waste Accelerator](#). Los firmantes de la iniciativa C40's Accelerator se comprometen a reducir la generación de RSM per cápita en un 15 % para 2030, reducir el total de RSM enviados a vertederos y la incineración en un 50 % para 2030, y aumentar las tasas de desvío de orgánicos de vertederos e incineradores al 70 % para 2030.
- Las **asociaciones o acuerdos público-privadas** reúnen a gobiernos e industrias para acordar objetivos, metas e incentivos orientados a acciones no regulatorias. Estos programas suelen representar una carga menor para las empresas en comparación con los enfoques regulatorios y permiten una mayor flexibilidad para cumplir las metas.

Enfoques de información y educación

Los **enfoques de información y educación** pueden utilizarse para fortalecer la implementación de políticas, aumentar la transparencia del impacto ambiental de las operaciones del sector de los residuos sólidos, mejorar el acceso al mercado de subproductos a través de normas de calidad y seguridad, apoyar la toma de decisiones y cambiar actitudes y comportamientos con respecto al consumo de recursos y la gestión de residuos.



El gobierno de India proporciona asistencia técnica a los municipios a través de capacitaciones y talleres realizados por centros de excelencia designados.⁵³ Estos esfuerzos son apoyados por agencias gubernamentales internacionales como la Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional, la cual ha ayudado a ciudades de todo el mundo a mejorar la gestión de residuos orgánicos.⁵⁴

En este sector, la concientización, aceptación y participación del público son clave para el éxito de los esfuerzos más amplios de la gestión de residuos (incluida la separación en la fuente de residuos domésticos y comerciales), los cuales afectan directamente a los esfuerzos de mitigación del metano al reducir, desviar y tratar los residuos orgánicos. Muchos de estos enfoques pueden **estructurarse como voluntarios u obligatorios**, según el objetivo de la política.

- La **asistencia técnica** es un enfoque práctico para **el fortalecimiento de las capacidades** en instituciones, organizaciones y comunidades, al proporcionar orientación personalizada para satisfacer las necesidades establecidas o identificadas.⁵² La asistencia técnica puede adoptar la forma de desarrollo profesional, capacitaciones y talleres, acceso a consultores y a recursos informativos, y visitas de campo o de estudio para observar las mejores prácticas, con el objetivo de mejorar la implementación y las capacidades generales del sistema. Al mejorar la implementación de enfoques regulatorios y legislativos, la asistencia técnica puede contribuir a la reducción de

52 Scott, V. C., Jillani, Z., Malpert, A., Kolodny-Goetz, J., & Wandersman, A. (2022). A scoping review of the evaluation and effectiveness of technical assistance. *Implementation Science Communications*, 3(70). <https://doi.org/10.1186/s43058-022-00314-1>

53 *Memorandum of Understanding between the Ministry of Housing and Urban Affairs, Government of India and the Indian Institute of Management Indore*. (2022). <https://mohua.gov.in/upload/uploadfiles/files/MoU-CoE-IIM-Indore-28th-Nov.pdf>

54 Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ). (2021). *India: Protecting the environment and climate with innovative technologies*. <https://www.giz.de/en/worldwide/93150.html>

emisiones de metano. Esta asistencia puede ser proporcionada por organismos gubernamentales encargados de implementar las regulaciones o terceros. Los programas de asistencia técnica deben incluir una etapa de evaluación que permita comprender mejor cuáles son los tipos de asistencia más exitosos.



El gobierno de India fomenta una competencia saludable entre las ciudades y comunidades para mejorar su limpieza en virtud de la Misión *Swachh Bharat* (India Limpia). Como parte de esta iniciativa, se lleva a cabo el *Swachh Survekshan*, o encuesta de limpieza, que recopila información sobre las ciudades y las clasifica anualmente por su nivel de limpieza. La clasificación se basa en la prestación de servicios para la GIRS e incluye indicadores como la segregación en la fuente, la capacidad de tratamiento y la reducción en la disposición final de residuos. Esta información se utiliza para asignar a cada ciudad una calificación de una, tres, cinco o siete estrellas; en 2023 solo tres de 4,477 ciudades lograron una calificación de “siete estrellas”.



Por ejemplo, la norma EN 16723, desarrollado por el Comité Europeo de Estandarización en respuesta al Mandato M/475 de la Comisión de la UE, define las especificaciones técnicas para el biometano que se inyectará en la red de gas natural o se utilizará como combustible automotriz.⁵⁵

- **Divulgación de la información.** Los gobiernos pueden exigir que las instalaciones informen a una plataforma centralizada o que esta se haga pública a través de otros medios. Los datos pueden incluir emisiones o liberaciones de sustancias tóxicas, cantidad de residuos en los sitios de disposición final o caracterizaciones de las corrientes de residuos. Los emisores también pueden divulgar información voluntariamente por una variedad de motivos, incluida la presión pública y el cumplimiento de los objetivos corporativos. La presión mediática para divulgar información puede impulsar cambios, incluyendo mejoras en las operaciones, los procesos y el diseño de productos. El Cuadro 4 presenta ejemplos de programas de divulgación voluntaria y obligatoria para los vertederos de los EE. UU.
- Las **certificaciones ambientales y las normas de calidad** se desarrollan como puntos de referencia para garantizar la calidad y seguridad de ciertos productos antes los consumidores; también pueden señalar los atributos climáticos y ambientales para la toma de decisiones informadas. Estas certificaciones y estándares pueden ser elaborados y gestionados tanto por los gobiernos como por las organizaciones no gubernamentales. Otro ejemplo es la norma ASTM D6400, que se aplica a los productos hechos de plásticos diseñados para ser compostados en instalaciones municipales e industriales de compostaje aeróbico. El *Biodegradable Products Institute* es una organización sin fines de lucro que revisa y certifica que los productos compostables cumplan con dicha norma.⁵⁶
- Los **programas de educación y cambio de comportamiento** son iniciativas específicas de comunicación y divulgación orientadas a informar al público u otras partes interesadas sobre un determinado tema. Estos programas pueden aprovecharse para promover la educación sobre los beneficios de la reducción del metano e incentivar cambios de comportamiento, pero deben

55 GreenMeUP. (2024). *Development of Standardisation Processes for Biomethane*. <https://www.greenmeup-project.eu/wp-content/uploads/2024/07/D1.4.pdf>

56 BPI. (2024). *Mission*. <https://bpiworld.org/bpi>

adaptarse al contexto local y ser inclusivos para todos los miembros de la comunidad dentro del público objetivo.

- **Las campañas de educación y cambio de comportamiento** pueden utilizar el marketing social comunitario para aumentar la eficacia de la divulgación. El kit de herramientas de [marketing social](#) de la EPA de los EE. UU. proporciona recursos sobre cómo desarrollar campañas impactantes de cambio de comportamiento, así como un kit de [herramientas de marketing social para evitar desperdicios de](#)

[alimentos](#). El programa Reciclo Orgánicos de Chile, incluye materiales educativos dirigidos al público general sobre los beneficios de la separación en la fuente y cómo hacer compost en el hogar. Están disponibles en español [estudios de caso, las infografías educativas, los carteles y las hojas informativas](#) en el sitio web del programa.

- Los **programas educativos en escuelas** han demostrado ser eficaces para concientizar a las generaciones más jóvenes. Por ejemplo, la iniciativa

Cuadro 4: Divulgación voluntaria y obligatoria de información para los vertederos en los EE. UU.

El Programa de Divulgación sobre Metano de vertederos (*Landfill Methane Outreach Program*, por su siglas en inglés LMOP) de la EPA de los EE. UU. es una iniciativa voluntaria que trabaja con los tomadores de decisiones de la industria y los responsables de la gestión de residuos, para reducir el metano de los vertederos y promover la recuperación y el uso beneficioso del biogás de los RSM. Además de proporcionar asistencia técnica y materiales informativos sobre los beneficios del biogás, el LMOP mantiene una base de datos nacional de proyectos de energía que usan gas de vertedero, compuesta por datos informados voluntariamente.⁵⁷ La base de datos del LMOP promueve la transparencia y el intercambio de información entre los socios, lo que puede acelerar la adopción de estrategias de mitigación del metano. El LMOP tiene como objetivo fomentar asociaciones y crear oportunidades de contacto entre pares y expertos en energía renovable.

En contraste, el Programa de Reporte de Gases de Efecto Invernadero (*Greenhouse Gas Reporting Program*, por sus siglas en inglés GHGRP) de los EE. UU. requiere que los vertederos de RSM que generan más de 25,000 toneladas métricas de CO₂e informen anualmente sus emisiones y otros datos, que luego se publican y ponen a disposición en línea. En 2022, un total de 1,123 vertederos municipales, que representan más del 90 % de las emisiones de la industria, reportaron al GHGRP.⁵⁸ En mayo de 2024, la EPA finalizó la actualización de los requisitos de reporte para los vertederos de RSM bajo el GHGRP, los cuales requieren más información sobre las características de los sistemas de recolección de gas, incluyendo el porcentaje anual de metano recuperado y enviado a un dispositivo de destrucción. En agosto del 2024, la EPA solicitó además comentarios públicos sobre las tecnologías avanzadas y emergentes utilizadas para cuantificar las emisiones de metano en los sectores de los RSM y de petróleo y gas, con el fin de evaluar la necesidad de nuevas regulaciones que incrementen la transparencia y precisión de las mediciones.⁵⁹ Según la EPA, los datos del GHGRP pueden utilizarse para rastrear y comparar las emisiones entre las instalaciones, identificar oportunidades para mitigar la contaminación y desarrollar políticas climáticas de “sentido común”.⁶⁰

57 U.S. EPA. (2024). *Voluntary data collection from LMOP partners*. <https://www.epa.gov/lmop/voluntary-data-collection-lmop-partners>

58 U.S. EPA. (2024). *GHGRP waste*. <https://www.epa.gov/ghgreporting/ghgrp-waste>

59 U.S. Federal Register. (2024, August 29). *Use of advanced and emerging technologies for quantification of annual facility methane emissions under the Greenhouse Gas Reporting Program* [Notice]. <https://www.federalregister.gov/documents/2024/08/29/2024-19403/use-of-advanced-and-emerging-technologies-for-quantification-of-annual-facility-methane-emissions>

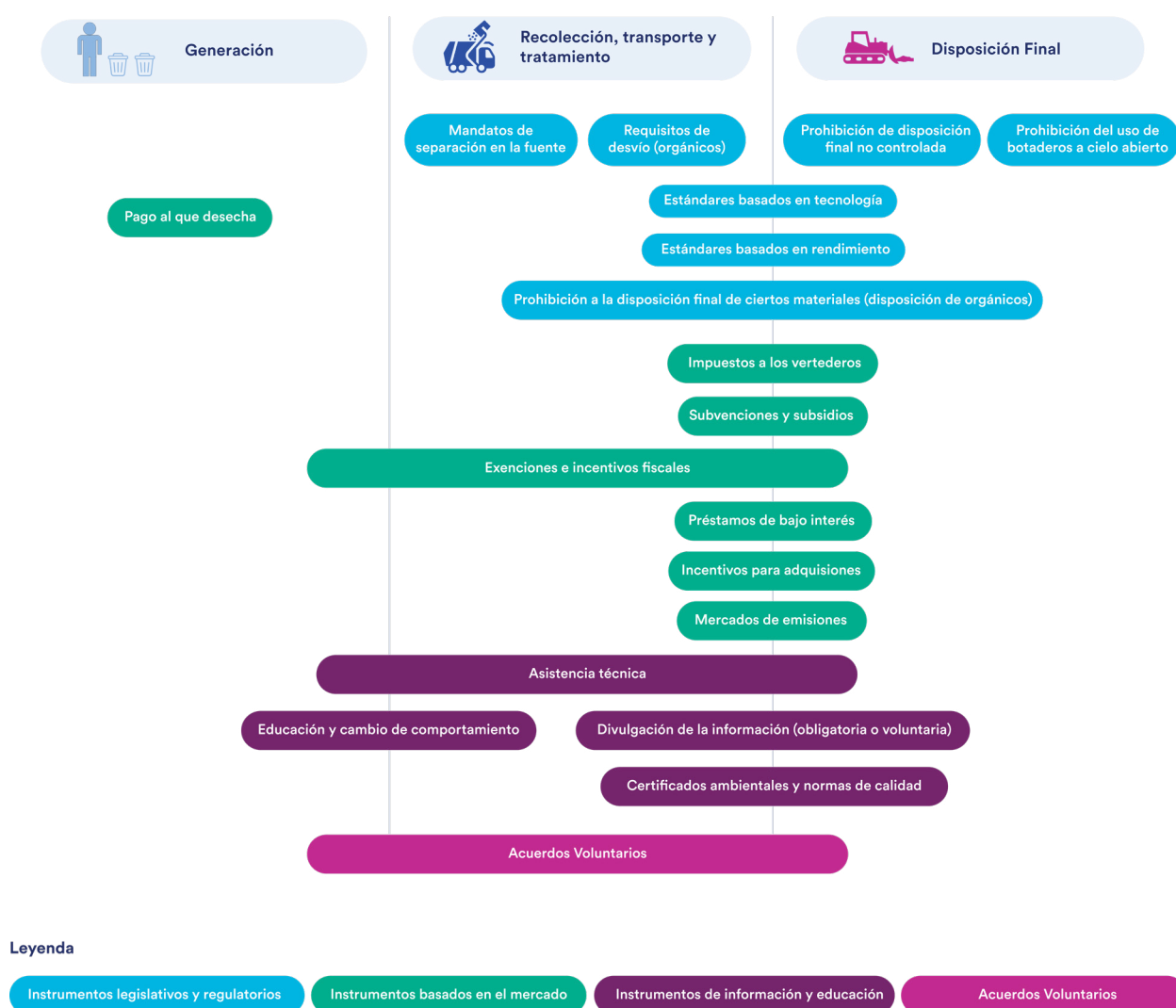
60 U.S. EPA. (2023). *Learn about the GHGRP*. <https://www.epa.gov/ghgreporting/learn-about-greenhouse-gas-reporting-program-ghgrp>

Food Waste Warriors (Guerreros del Desperdicio de Alimentos) del World Wildlife Fund se implementó en nueve ciudades, donde los estudiantes realizaron auditorías sobre el desperdicio de alimentos y desarrollaron un currículo educativo centrado en la conservación y reducción del desperdicio de alimentos para todos los niveles escolares. Los recursos de enseñanza están disponibles en inglés y español.

Los enfoques analizados en esta sección están organizados según las cuatro categorías simplificadas descritas en esta guía y de acuerdo con las etapas de la cadena de gestión

del RSM que afectan directamente (figura 4). Por ejemplo, los programas PAYT a menudo se implementan con el objetivo de incentivar directamente a los generadores de residuos a reducir las cantidades totales de desechos y generar ingresos para las operaciones municipales de gestión de residuos. Además estos programas, influyen indirectamente en la cadena de gestión al reducir la cantidad total de residuos que deben recolectarse, tratarse o eliminarse, al fomentar la separación en la fuente y dependiendo de la estructura del programa. Por lo tanto, para los fines de esta guía, el PAYT se clasifica como un enfoque basado en el mercado, con mayor aplicabilidad en la etapa de generación de residuos.

Figura 4: Marco de categorización de los enfoques de la política de mitigación de metano a lo largo de la cadena de gestión de los residuos sólidos





Sección 3

Consideraciones para el desarrollo de políticas

La variedad de enfoques y herramientas de política disponibles para los gobiernos que buscan mitigar las emisiones de metano en el sector de los residuos indica que no se tiene un enfoque único ni un conjunto universal de políticas aplicable a todos los países. Los apéndices de este informe proporcionan ejemplos detallados de cómo varias naciones han combinado y estratificado diferentes enfoques de política para abordar este desafío de maneras distintas y adaptadas a sus contextos específicos.

Si bien las reducciones más significativas de la contaminación por metano solo pueden lograrse a través de una prohibición total de la disposición de residuos orgánicos en los vertederos, complementada con políticas que promuevan el tratamiento de residuos y minimicen las emisiones en los sitios de disposición final, no todos los gobiernos priorizarán dichas medidas tan estrictas. Muchos necesitarán equilibrar estos esfuerzos con otras prioridades urgentes, como el desarrollo económico y el saneamiento público.

Esta sección presenta una lista de consideraciones para guiar el desarrollo y diseño de políticas. Estas consideraciones destacan la importancia de la adaptabilidad, al garantizar que cada país establezca objetivos y

elija políticas coherentes con sus capacidades, prioridades y realidades de la gestión de los residuos sólidos, buscando aumentar su ambición de mitigación del metano. Las consideraciones para tener en cuenta son las siguientes:



Coordinar y alinear la gobernanza multinivel y los marcos institucionales.

Lo más importante al elaborar un marco institucional que aborde adecuadamente el papel de la GIRS en el cambio climático es que los responsables de la toma de decisiones aseguren que los esfuerzos estén coordinados y alineados a todos los niveles del gobierno. Este proceso incluye la necesidad de contar con líderes en todos los niveles, que coordinen los marcos institucionales y de gobierno, las leyes, las políticas y las estrategias para cumplir con las metas climáticas y de gestión de residuos. Sin incorporar la mitigación del cambio climático en los objetivos principales de sus enfoques, los gobiernos arriesgan mantener sistemas que ignoran el impacto crítico de la gestión de residuos en el clima, el ambiente y la salud pública. La coordinación es fundamental para garantizar que la gestión de residuos municipales y los planes climáticos se correspondan con sus contrapartes nacionales.



Considerar las realidades actuales del sistema nacional de gestión de residuos.

El diseño de políticas debe considerar la infraestructura de gestión de residuos existente para definir metas realistas y alcanzables, así como desarrollar estrategias para lograrlas. Por ejemplo, los países que parten con condiciones donde solo existen botaderos a cielo abierto y servicios de recolección limitados o nulos, deben invertir primero en los aspectos básicos de la recolección, el transporte y el tratamiento sanitario adecuado de los residuos. Además, las políticas nacionales deben respaldar la acción a nivel local y municipal, e integrar mecanismos claros para impulsar a las entidades reguladas hacia el cumplimiento de las normativas.⁶¹ Por ejemplo, las prohibiciones para la disposición de residuos orgánicos en rellenos sanitarios no pueden ser implementadas por las municipalidades sin un marco habilitante que promueva el tratamiento de esta fracción de residuos. Este marco puede incluir procesos simplificados para permisos y subsidios para instalaciones que tratan residuos orgánicos, mandatos de separación en la fuente y aumento de tarifas impuestas a los sitios de disposición que aceptan residuos orgánicos, entre otras medidas.



Utilizar una combinación de enfoques de política para alcanzar las metas.

Con frecuencia, los países que han logrado avances exitosos han aplicado enfoques combinados y estratificados en el tiempo, dirigidos a diferentes aspectos de la cadena de gestión de los RSM y los diferentes desafíos que surgen en el proceso. El IPCC ha declarado con mucha confianza que “la innovación tecnológica de bajas emisiones se fortalece a través de la combinación de políticas de impulso tecnológico, junto con políticas que creen incentivos para el cambio de comportamiento y oportunidades de mercado”.⁶² Por lo tanto, los

países que elijan enfoques y diseñen políticas deben tener en cuenta esta combinación estratégica que evalúen los beneficios ambientales, la rentabilidad, la distribución de costos y beneficios, y la viabilidad institucional de las opciones de política que se adapten mejor a las circunstancias nacionales.⁶³



Implementar enfoques de política en toda la cadena de gestión de los residuos sólidos.

Para gestionar eficazmente los residuos y reducir las emisiones, las políticas deben abordar tanto la separación previa de los residuos como las emisiones de los vertederos. Exigir la separación en la fuente de los residuos orgánicos e inorgánicos, es un paso fundamental para crear un sistema que valore y utilice los materiales orgánicos, pero esta transición, y la caída resultante en las emisiones de metano, lleva tiempo. Son esenciales las soluciones sólidas de mitigación de emisiones en vertederos nuevos y existentes, así como contar con protocolos de monitoreo y cumplimiento, ya que permiten reducir los contaminantes climáticos a corto plazo. Al mismo tiempo, respaldan el desarrollo de políticas e infraestructura necesarias para lograr una reducción más amplia y efectiva del metano a través del desvío previo de los orgánicos a lo largo del tiempo.



Identificar y abordar posibles obstáculos o políticas en conflicto.

La temprana identificación y mitigación de obstáculos o de la falta de alineación con otras políticas, son esenciales para garantizar la implementación exitosa de las iniciativas de gestión y valorización de residuos. Esto puede significar derogar o modificar las políticas vigentes que dificulten el lograr metas para una mejor gestión de residuos y la mitigación del metano. Por ejemplo, las políticas que promueven el desarrollo de tecnologías de

61 Giles, C. (2022). *Next Generation Compliance: Environmental regulation for the modern era*. Oxford University Press. <https://static1.squarespace.com/static/631e3d07bc567e7e9a19c191/t/635e952f7272f54fa91aad9e/1667142986113/9780197656747.pdf>

62 IPCC. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis report*. pp. 35-115. https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf

63 Gupta, S., Tirpak D. A., Burger N., Gupta J., Höhne N., Boncheva, A. I., Kanoan, G. M., C. Kolstad, Kruger, J. A., Michaelowa, A., Murase, S., Pershing, J., Saijo, T., Sari, A. (2007). Chapter 13: Policies, instruments and co-operative arrangements. In *Climate change 2007: Mitigation*. Contribution of working group III to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4-wg3-chapter13-2.pdf>

compostaje pueden verse obstaculizadas por los subsidios para el uso de fertilizantes químicos. De manera similar, los marcos de gestión de residuos que solo promueven o priorizan la disposición final en rellenos sanitarios limitan la financiación y el desarrollo de proyectos de tratamiento de residuos orgánicos que prolongan la vida útil de los vertederos.



Garantizar disponibilidad de fondos adecuados para las mejoras de infraestructura y servicio.

Los gobiernos deben imponer tasas a los generadores de residuos que cubran los costos en que se incurra a lo largo de toda la cadena de la GIRS, en concordancia con el principio de quien contamina-paga. La falta de acceso a financiamiento para servicios e infraestructura es una de las principales barreras para escalar las soluciones de mitigación del metano en el sector de los residuos sólidos. Los gobiernos subnacionales que implementan estas soluciones necesitan fuentes sostenibles de financiamiento tanto para gastos de capital iniciales como para costos operativos y de mantenimiento a largo plazo. Para cubrir estos costos, es necesario aumentar los ingresos a través de impuestos o tarifas, incrementar las tasas de disposición final (*tipping fees*) o esquemas como el PAYT. El aumento de los ingresos provenientes por la gestión de los residuos hace que estos servicios sean más atractivos para los bancos de desarrollo y fomenta la inversión privada. Sin embargo, los gobiernos deben considerar la equidad social al implementar estos programas, proveyendo servicios subsidiados a través de una reducción de las tarifas o mecanismos de compensación.



Apoyar el desarrollo de modelos de negocio que faciliten el aumento de la recolección y el tratamiento de residuos orgánicos.

La gestión eficaz de los residuos requiere modelos comerciales escalables y sostenibles que respalden la recolección y el tratamiento

de los residuos orgánicos. Los gobiernos pueden desempeñar un papel crucial en el fomento de estos modelos mediante la creación de incentivos que promuevan la inversión y la innovación en el procesamiento de los residuos orgánicos y de otras infraestructuras descentralizadas para la gestión de residuos. Al ayudar a generar demanda de servicios relacionados con los residuos orgánicos y sus productos finales, los gobiernos pueden impulsar flujos de ingresos esenciales para la viabilidad a largo plazo de estas instalaciones. Este proceso implica más que simplemente establecer infraestructura; requiere incentivos cuidadosamente elaborados que respalden la sostenibilidad financiera de la recolección y el procesamiento de los residuos orgánicos. Por ejemplo, los incentivos fiscales, las subvenciones y los préstamos con intereses bajos, pueden alentar a las empresas a ingresar al sector de gestión de residuos orgánicos. Además, establecer políticas que fomenten asociaciones entre las empresas locales y de servicios de gestión de residuos puede crear una demanda constante de productos finales de los residuos orgánicos, como el compost o el biogás.



Establecer requisitos de reportes coordinados y multifuncionales, junto con una recopilación habitual de datos.

Muchos países carecen de datos precisos y de alta calidad para su uso en el monitoreo y la generación de informes sobre la gestión de los residuos, a pesar de que estos son claves para el seguimiento del progreso en relación con los planes de gestión nacionales o de la GIRS, así como de los compromisos climáticos. La realización periódica de auditorías y las caracterizaciones de residuos pueden ayudar a los gobiernos nacionales y subnacionales a comprender mejor sobre la cantidad y tipos de flujos de materiales de los RSM.⁶⁴ Esta información es fundamental para modelar las emisiones de GEI, así como para el dimensionamiento y escalamiento de las soluciones de mitigación. Actualmente, la recopilación de información en los vertederos, incluidos los desechos depositados en el

⁶⁴ UN-Habitat has developed the [Waste Wise Cities Tool](#) to help governments collect data on municipal solid waste. Additionally, the Global Methane Initiative has published [guidance on conducting waste characterizations](#).

lugar, las prácticas de gestión, la presencia de sistemas de venteo o captura, así como el uso final del gas recolectado, no es una práctica estandarizada.



Invertir en programas de educación pública, concientización y de cambio de comportamiento.

Estos programas no solo ayudan a los ciudadanos y a las empresas a comprender la importancia de los cambios en los sistemas de gestión de residuos, sino que también

a crear voluntad pública y explican los comportamientos que se esperan en el futuro, como la separación de los residuos orgánicos (por ejemplo los restos de alimentos) de los otros flujos de residuos domésticos o sobre el cumplimiento de los nuevos horarios y esquemas de recolección. Una campaña sólida de concientización y educación pública también ayudará a reducir las inquietudes y quejas, y, en el mejor de los casos, proporcionará un mecanismo de retroalimentación en el que los ciudadanos puedan apoyar a los gobiernos para que estos programas sean más eficaces y eficientes.



Sección 4

Conclusiones

El objetivo de esta guía es aclarar y simplificar la gran variedad de enfoques de política que pueden emplearse para acelerar la mitigación del metano del sector municipal de residuos sólidos. Al observar los ejemplos de países que han implementado con éxito estos enfoques para mejorar la gestión de residuos y reducir los impactos climáticos (véase el Apéndice de estudios de casos por país), queda claro que no existe una solución única para lograr esta meta. Sin embargo, las decisiones orientadas a reducir la contaminación por metano del sector de residuos deben considerarse como parte de una estrategia integral, destinada a crear y mejorar los sistemas de GIRS que aborden adecuadamente todos los tipos de materiales, mientras mejoran la salud pública y ambiental, y agregan valor a las comunidades locales.

El camino hacia el cumplimiento de los objetivos climáticos y la reducción de las emisiones de metano no termina con el diseño de políticas, sino que requiere de una implementación sólida, una aplicación sostenida y una evaluación periódica de los programas.

Si bien esta guía busca llenar una brecha significativa en esa cadena de acciones, se deberá abordar también a la cooperación internacional, el mayor acceso a financiamiento sostenible para cubrir los costos de infraestructura y operación, mejoras en las tecnologías de medición y monitoreo, y una voluntad política firme, para mitigar eficazmente la contaminación por metano en el sector de residuos sólidos y contribuir a limitar el calentamiento a 1.5 grados Celsius.

Apéndice

Estudios de caso por país

Este apéndice proporciona una visión general de cómo siete países han utilizado los enfoques de política descritos en esta guía para elaborar un entorno propicio que permita mitigar la contaminación por metano proveniente de la GIRS. La elección de uno o varios enfoques de la política por parte de un gobierno dependerá de varios factores, como la composición de los residuos, la geografía y los factores socioeconómicos y culturales. Para mejorar la gestión de residuos y reducir sus impactos climáticos, se requiere una combinación de enfoques.

Se presentan ejemplos de países como **Colombia, Alemania, India, Italia, Perú, la República de Corea y los Estados Unidos de América**. Estos ejemplos no pretenden abarcar todas las políticas existentes en materia de residuos sólidos o de cambio climático en cada país, sino más bien pretende destacar los enfoques analizados en esta guía y mostrar ejemplos reales de su implementación. Estos países fueron elegidos debido a su liderazgo político y por haber incorporado una variedad de enfoques de política relacionados con la mitigación del metano del sector de residuos. En la Tabla 1, se proporciona un resumen de los enfoques utilizados en estos países.

Metodología

La investigación realizada para estos estudios de caso se basó principalmente con fuentes en inglés; por lo tanto, es posible que se haya pasado por alto cierta información relevante.

Todas las unidades se informan en toneladas métricas. La generación anual de residuos se refiere a los datos sobre los RSM en el país y no incluye a los residuos de construcción y demolición ni a los residuos peligrosos.

Toda la información sobre las emisiones de metano proviene de las comunicaciones oficiales de los países a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Informes Nacionales de Inventario, Comunicaciones Nacionales, Informes Bienales de Actualización). Cuando las emisiones de metano fueron reportadas en CO₂e, se utilizó el potencial de calentamiento global (el utilizado por cada país en su inventario) para convertir las emisiones en toneladas métricas de metano y comparar con mayor precisión entre países. Las emisiones de metano del sector de los residuos sólidos incluyen tanto las emisiones reportadas por los vertederos, así como las provenientes del tratamiento biológico de los residuos sólidos, siempre que esté disponible; y en el caso de las emisiones de Alemania corresponden a las del tratamiento biológico mecánico. Los plazos para los cuales se calcula el cambio en las emisiones varían según el país. En los casos de Colombia, India y Perú, se utilizó el primer año de inventario, pero independientemente del período analizado, siempre se descubrió que las emisiones de metano habían aumentado. En los casos de Alemania, Italia, Corea y EE. UU., el plazo se seleccionó en función de la fecha cuando se promulgaron ciertos enfoques de política, con el fin de destacar el impacto del marco normativo aplicado.

Tabla 1: Resumen de los enfoques de política aplicados en estudios de casos por país

Enfoques de política													
	Legislativo y regulatorio			Basado en el mercado				Acuerdos voluntarios		Información y educación			
	Normas sobre contaminación	Separación en la fuente y/o desvío	Prohibiciones	Impuestos, cargos y tarifas	Subsidios e incentivos	Mercados de emisiones	Incentivos de adquisición	Acuerdos gubernamentales	Acuerdos público-privados	Asistencia técnica y/o capacitación	Divulgación de la información	Certificaciones ambientales y normas de calidad	Educación y cambio de comportamiento
Colombia	x	x	x	x	x			x			x	x	x
Alemania	x	x	x	x	x		x	x		x		x	x
India	x	x	x	x	x					x			x
Italia	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	x
Perú	x	x		x	x			x			x		x
República de Corea	x	x	x	x	x	x	x	x		x			x
EE. UU.	x	x	x		x		x	x	x	x	x		x

Políticas, estrategias y planes nacionales

Colombia's La Política Nacional Ambiental de Colombia (CONPES 2750), establecida en 1994, es la política base para los programas ambientales del Plan Nacional de Desarrollo e incluye a la GIRS. Esta política fue complementada con la CONPES 3874 de 2016, la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, que identifica cuatro objetivos estratégicos para gestionar adecuadamente los residuos:⁶⁹

1. Reducir la cantidad de residuos generados en la fuente.
2. Minimizar la cantidad de residuos que llegan a los sitios de disposición final.
3. Promover la reutilización, recuperación, reciclaje y tratamiento de los residuos sólidos para reducir aún más las tasas de disposición en vertederos.
4. Evitar la generación de GEI.

La CONPES 3530 de 2008 se creó para fomentar la regionalización de los rellenos sanitarios, promover la disposición final en sitios autorizados y mejorar la GIRS en áreas urbanas y rurales. Los rellenos regionales facilitan la gestión de los residuos para los municipios más pequeños que no siempre tienen acceso a instalaciones de disposición final.

Resumen

Población⁶⁵



52.3M

Generación anual de residuos^{66,67}



14M toneladas
70% orgánico

Emisiones de metano del sector de los residuos sólidos⁶⁸



380 mil toneladas

Cambio de las emisiones de metano: de 2010 a 2018



26% aumento

Firmante del GMP



Sí

Compromiso con el GMP en el sector de residuos



No tiene plan de acción de metano

65 CELADE—Population Division of CEPAL and United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2022). *World population prospects 2022*. https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/technical-sheet.html?lang=en&indicator_id=4788

66 Hub de Residuos Sólidos y Economía Circular. (2023). *Base datos regional 150523 descargar*. <https://hubresiduoscirculares.org/datos/graficos/flujo-materiales>

67 Caicedo-Concha, D. M., Sandoval-Cobo, J. J., Stringfellow, A., & Colmenares-Quintero, R. F. (2021). An evaluation of final disposal alternatives for municipal solid waste through life cycle assessment: A case study in Colombia. *Cogent Engineering* 8(1). <https://doi.org/10.1080/23311916.2021.1956860>

68 Gobierno de Colombia. (2022). *Tercer Informe bienal de actualización de cambio climático de Colombia (BUR3) dirigido a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. <https://unfccc.int/documents/424157>

69 MinAmbiente. (2016). *CONPES 3874: Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos*. República De Colombia, Departamento Nacional de Planeación. <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/conpes-3874-de-2016/>

Otras políticas a nivel nacional que se refieren a la gestión de residuos incluyen:

- **CONPES 3934 de 2018: Política para el crecimiento verde.** Garantiza un desarrollo sostenible al establecer un modelo de crecimiento verde que proteja el capital natural y la seguridad climática.
- **CONPES 3918 de 2018: Estrategia para la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).** Define objetivos e indicadores para garantizar la conservación ambiental a través de una planificación para implementar la Agenda 2030 y los ODS en Colombia. Con respecto a los residuos, esta política establece un objetivo nacional de reciclaje del 17.9 % para 2030 en el marco del ODS 12 orientado a aumentar las tasas de reciclaje y reutilización de residuos sólidos.

La Política Nacional de Cambio Climático de Colombia se desarrolló para reducir las emisiones de GEI y constituye la base de la primera NDC del país.⁷⁰ Esta política incentiva la reducción, reutilización, reciclaje y aprovechamiento, incluida la generación de energía, de los residuos sólidos antes de su disposición final, así como el uso de los gases de vertedero. Las acciones de mitigación del sector de los residuos sólidos incluidas en la NDC, actualizadas en 2020, incluyen el aumento de la separación, recolección y tratamiento de los residuos orgánicos a través de sistemas de tratamiento biológico mecánico, el incremento de la captura de biogás en rellenos sanitarios, y el mayor uso del gas de vertedero para generar electricidad, principalmente en el relleno de Doña Juana en Bogotá. Se estima que estas medidas conducirán a una reducción de 1.31 Mt CO₂e, equivalente al 5 % de las emisiones totales del sector de residuos.⁷¹

Enfoques legislativos y regulatorios

- **Normas sobre la contaminación**
 - La Resolución 938 de 2019 estableció lineamientos mínimos para el diseño y operación de los sitios de disposición final, así como para su cierre, desmantelamiento y posterior al cierre de las instalaciones. Los estándares mínimos para el funcionamiento de los sitios de disposición final incluyen: captura y quema de gases, medición de gases como el metano y sulfuro de hidrógeno, y límites de inflamabilidad utilizando equipos con sensores.
- **Requisitos de separación en la fuente y/o desvío**
 - La Resolución 2184 de 2019 estableció un código de colores a nivel nacional para la separación de los residuos sólidos: verde para orgánicos, blanco para reciclables y negro para no reciclables.
- **Prohibiciones**
 - La Resolución 1390 de 2005 definió lineamientos para el cierre de sitios de los sitios de disposición final inadecuados que no cumplen con las normas ambientales.
 - El Decreto 838 de 2005 busca prohibir el vertido y quema no controlada de residuos, permitiendo el uso de vertederos como una alternativa para la disposición final.
 - La Resolución 1890 de 2011 prohíbe el vertido, quema y almacenamiento no controlado de residuos en celdas temporales, estableciendo alternativas de disposición final de los residuos sólidos municipales, aprobados por las autoridades ambientales.

Enfoques basados en el mercado

- **Impuestos, cargos y tarifas**
 - La Resolución 720 de 2015 estableció el régimen de regulación tarifaria para los operadores de vertederos con una disposición final mensual de más de 300 toneladas de residuos, así como para los prestadores del servicio de aseo público en municipios con más de 5,000 suscriptores en las áreas urbanas. También se establecieron alternativas de tratamiento de residuos distintas

70 MinAmbiente. (2017). *Política nacional de cambio climático*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/9.-Política-Nacional-de-Cambio-Climatico.pdf>

71 Gobierno de Colombia. (2020). *Actualización de la contribución determinada a nivel nacional de Colombia*. <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/NDC%20actualizada%20de%20Colombia.pdf>

al uso de los vertederos, las cuales pueden ser cubiertas por la tarifa, siempre que no excedan el costo de la disposición final más el costo del tratamiento de los lixiviados.

- El Decreto 1784 de 2017 actualizó la Resolución 720 al establecer lineamientos para las actividades de tratamiento de residuos, y facultó a los operadores y proveedores de servicios públicos de aseo a cobrar tarifas por dichas actividades. También se incorporó una tarifa específica para el servicio de saneamiento público orientada a las tecnologías de captura y aprovechamiento del gas de vertedero.
- La Resolución 853 de 2018 estableció el régimen de regulación tarifaria para los operadores de vertederos con una disposición mensual inferior a 300 toneladas de residuos, así como para los prestadores de servicios públicos de saneamiento que prestan servicios a municipios con menos de 5,000 suscriptores en áreas urbanas.

■ **Subsidios e incentivos**

- El Decreto 2412 de 2018 establece fondos e incentivos para elaborar estudios de prefactibilidad y factibilidad destinados a desarrollar y expandir actividades de tratamiento y aprovechamiento de residuos sólidos. Los fondos están disponibles cada año y se asignan basándose en la cantidad de residuos generados.
- La Ley 2099 de 2021 define la biomasa dentro de la matriz energética colombiana como una fuente no convencional de energía renovable, lo que permite que este tipo de proyectos obtengan beneficios fiscales.

Acuerdos voluntarios

■ **Acuerdos entre gobiernos nacionales y/o subnacionales**

- Colombia es signatario del Acuerdo de París, del GMP y de la Declaración sobre la reducción del metano de los residuos orgánicos de la COP29.

■ **Alianzas o acuerdos público-privados**

- Colombia es miembro fundador de la Iniciativa Global de Metano, una asociación internacional pública-privada centrada en reducir las barreras para la recuperación y el uso del metano como fuente de energía.

Enfoques de información y educación

■ **Divulgación de información obligatoria o voluntaria**

- La Ley 689 de 2001 creó el Sistema Único de Información, una plataforma para recopilar y procesar información reportada por las empresas de servicios públicos sobre la disposición de residuos en botaderos y rellenos. Así mismo, designó a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios como administradora del sistema.

■ **Certificaciones ambientales y normas de calidad**

- La Norma Técnica colombiana 5167 de 2011 estableció lineamientos y pruebas que deben cumplir los productos orgánicos para ser utilizados como acondicionadores o mejoradores de suelos.
- La Resolución 240 de 2016 estableció normas para las empresas nacionales de servicios públicos de gas en relación con el biogás y el biometano.

■ **Educación y cambio de comportamiento**

- Colombia estableció una “Agenda ambiental y de comunicación” en todos los niveles educativos.

Fuentes

Lavola, A. (2021). *Estructuración y formulación de la NAMA de residuos sólidos municipales*. https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/resumen-ejecutivo-nama-rsm-colombia_final.pdf

INERCO. (2018). *Valorización energética de residuos: Proyecto WTE Colombia*.

MAG Consultoría S.A.S. (2021). *Tratamiento de residuos sólidos en el marco del servicio público de aseo*. https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/20210806-entregable-1-v5-definitiva_0.pdf

ALEMANIA

Políticas, estrategias y planes nacionales

Como estado miembro de la UE, Alemania aplica el marco jurídico de la UE en materia de residuos, que incluye la Directiva Marco de Residuos (2008/98/CE) y la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos. El marco legal alemán para la gestión de residuos se remonta a la década de 1970. Con respecto a la mitigación del metano en el sector de residuos, Alemania adoptó su medida más decisiva en 1993 con la promulgación de la Ordenanza Técnica sobre Residuos Municipales que prohibió el vertido de residuos municipales sin tratamiento a partir de junio de 2005 en adelante. Esta prohibición es una parte integral de toda la legislación alemana posterior sobre los vertederos y garantiza que los RSM dispuestos en el país emitan cantidades mínimas de metano.

En la década de 1970, Alemania cerró alrededor de 50,000 vertederos no controlados y construyó grandes sitios centralizados de disposición final con diseños de ingeniería y sistemas de captura de gas. Posteriormente, entró en vigor la Directiva 1999/31/CE de la UE, modificada por la Directiva 2018/850, que exige a los Estados miembros reducir la cantidad de residuos municipales biodegradables dispuestos en vertederos al 35 % de los niveles de 1995 para 2016 (con plazo extendido hasta 2020 para algunos países) y estipuló que para 2035 se disponga el 10 % o menos de los residuos municipales. Para el tratamiento de residuos primarios, Alemania superó este objetivo al disponer menos del 1 % desde 2016 y implementó la prohibición de eliminar residuos orgánicos no tratados, como se mencionó anteriormente.⁷⁷

Resumen

Población⁷²



84.4M

Generación de residuos^{73,74}



46M toneladas

40-50% orgánico

Emisiones de metano del sector de los residuos sólidos⁷⁵



117 mil toneladas

Cambio de las emisiones: de 1990 a 2022



91% disminución

Firmante del GMP



Sí

Compromiso con el GMP en el sector de residuos



No tiene plan de acción de metano

⁷² World Bank Group. (2023). *Population, total: Germany*. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=DE>

⁷³ German Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection. (2023). *Waste Management in Germany 2023: Facts, data, figures*. https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft_2023_en_bf.pdf

⁷⁴ German Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection. (n.d.) Organic waste. <https://www.bmuv.de/en/topics/water-management/circular-economy-overview/overview-types-of-waste-and-waste-flows/organic-waste>

⁷⁵ German Environment Agency. (2024). *National Inventory Document for the German Greenhouse Gas Inventory 1990-2022*. <https://unfccc.int/documents/637995>

⁷⁶ European Commission. (n.d.). Biodegradable Waste. https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/biodegradable-waste_en

⁷⁷ European Environment Agency. (2022). *Early Warning Assessment Related to the 2025 Targets for Municipal Waste and Packaging Waste: Germany*. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/many-eu-member-states/early-warning-assessment-related-to-the-2025-targets-for-municipal-waste-and-packaging-waste/germany>

La infraestructura de gestión de residuos en Alemania ha continuado evolucionando en respuesta a estas regulaciones, priorizando la prevención, recolección y tratamiento diferenciado como medidas fundamentales. Sin embargo, los desechos residuales (p. ej., pañales, productos sanitarios, cenizas de chimeneas, plásticos no reciclables) siguen siendo altos (39 % en peso) en la fracción orgánica, por lo que el pre-tratamiento antes de la disposición final contribuye a reducir las emisiones de metano en los vertederos.⁷⁸ Estos residuos se tratan mediante tratamiento biológico-mecánico o incineración con recuperación de energía y calor, posteriormente los residuos se desechan.

La Ley de Economía Circular de 2012, modificada en 2020, exige desde 2015 la recolección y tratamiento por separado de los residuos biodegradables.⁷⁹ La jerarquía de la gestión de los residuos especificada en dicha ley prioriza la prevención, preparación para la reutilización, reciclaje, otras formas de valorización (especialmente recuperación de energía) y la disposición final. Alemania cuenta con un sistema claro de contenedores codificado por colores para la recolección, que mejora la eficiencia del reciclaje y la recuperación de recursos, especialmente de los residuos orgánicos. La recuperación de la fracción orgánica se logra mediante sistemas de compostaje o digestión anaeróbica, y se producen sustratos para suelos y biogás.

Finalmente, el Ministerio Federal de Alimentos y Agricultura de Alemania, junto con las asociaciones del sector agrícola, la industria alimentaria y nutricional, y los sectores de catering y hotelería, firmaron un acuerdo para reducir el desperdicio de alimentos en un 30 % para 2025 y en un 50 % para 2030, a nivel minorista y de consumo, en comparación con los niveles de 2015.⁸⁰

Enfoques legislativos y regulatorios

■ Normas sobre la contaminación

- La Ordenanza sobre vertederos de 2009, modificada en 2024, especifica los criterios para la construcción, operación, cierre y mantenimiento post-clausura de los vertederos.⁸¹

■ Requisitos de separación en la fuente o desvío de residuos

- La Ley de Economía Circular de 2012 estableció la obligatoriedad de la recolección separada de residuos orgánicos de hogares a partir de enero de 2015. La mayoría de los residuos biológicos y desechos residuales se recolectan a través de un sistema puerta a puerta, mientras que los materiales reciclables pueden recolectarse de manera similar o en puntos de recolección comunitarios/acopio. El papel y el cartón se recolectan por separado, a menudo sin pagos adicionales, ya que el valor del material cubre los costos de recolección y reciclaje. La fracción de papel de embalaje y cartón es financiada por el sistema REP, el cual es un requisito legal de acuerdo con la ley alemana y de la UE. Sin embargo, los municipios no han implementado de manera uniforme la recolección diferenciada de los residuos biológicos en el país.⁸²

■ Prohibiciones

- La Directiva sobre el vertido de residuos (1999/31/CE), modificada por la Directiva (UE) 2018/850, exige que los estados miembros reduzcan al 10 % o menos los residuos municipales enviados a vertederos para el año 2035.
- La Ordenanza Técnica Alemana sobre Residuos Municipales, emitida en 1993, prohíbe la disposición de residuos orgánicos con un contenido de carbono orgánico total superior al 3 %;

78 Anja Schwetje. (2024). German experience in methane mitigation in the waste sector [Presentation]. https://www.ccacoalition.org/sites/default/files/resources/files/Presentation%20%233_%20German%20Experience%20in%20Methane%20Mitigation%20in%20the%20Waste%20Sector%2C%20Ms.%20Anja%20Schwetje%2C%20UBA.pdf

79 German Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection. (2012). Circular Economy Act. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Abfallwirtschaft/kreislaufwirtschaftsgesetz_en_bf.pdf

80 German Ministry of Food and Agriculture. (2020). General Agreement on the Reduction of Food Waste. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/EN/_Food-and-Nutrition/general_agreement-reduction_of_food_waste.pdf?__blob=publicationFile&v=1

81 German Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection. (2009). Ordinance on landfill sites and long-term storage facilities (landfill ordinance – DepV). <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ger126682E.pdf>

82 German Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection, 2023, Waste Management in Germany 2023.

en el caso de residuos sometidos a tratamiento biológico-mecánico, no se debe exceder el 18 % de carbono orgánico total y un valor calórico de 6000 kJ/kg (materia seca), y se debe alcanzar una actividad respiratoria AT4 inferior a 5 mg/m³ y una tasa de formación de gases GB21 inferior a 20 ml/g.

Enfoques basados en el mercado

■ Impuestos, cargos y tarifas

- El 100 % de la población paga tarifas por la gestión de residuos y tiene acceso a los servicios correspondientes. La recolección y el tratamiento de empaques de papel y cartón se financian con esquemas de REP. La gestión de residuos domésticos es competencia exclusiva de las personas jurídicas responsables según la Ley de Tierras, y los organismos públicos generalmente responsables de la gestión de residuos son los municipios. Por lo tanto, los municipios están a cargo de la gestión de los desechos residuales, residuos voluminosos y los residuos biodegradables separados; y establecen tarifas basadas en el principio de cobertura de los costos (a veces aplicando esquemas PAYT). Para fomentar la recolección diferenciada, la tarifa para los residuos degradables suele ser más baja que la aplicada a los desechos residuales.
- Alemania no aplica un impuesto a los vertederos. Algunos municipios establecen las tarifas de recolección de residuos o tarifas PAYT, pero no de manera homogénea en todo el país. Solo el 30 % de la población está cubierta por tarifas de recolección de residuos. En tanto los reciclables y los residuos biodegradables separados se recolectan sin cargos.

■ Subsidios e incentivos

- La Iniciativa Nacional de Protección Climática proporciona financiamiento para una amplia gama de proyectos relacionados con el clima. A través de esta iniciativa, el gobierno alemán ha destinado 62 millones de euros para apoyar proyecto de aireación de vertederos antiguos (es decir, aquellos que continúan produciendo pequeñas cantidades de metano) para evitar la formación de GEI.⁸³

■ Compras y adquisiciones

- La Agencia Federal Alemana de Medio Ambiente ha desarrollado directrices para apoyar a los organismos públicos a avanzar hacia la neutralidad de emisiones de gases de efecto invernadero.⁸⁴ Estas directrices incluyen prácticas de adquisición sostenibles.

Acuerdos voluntarios

■ Acuerdos entre gobiernos nacionales y/o subnacionales

- Alemania es signataria del Acuerdo de París, del GMP y de la Declaración de la COP29 sobre la reducción del metano de los residuos orgánicos.

■ Alianzas o acuerdos público-privados

- Alemania es un país socio de la Iniciativa Global del Metano, una asociación pública-privada internacional centrada en reducir las barreras para la recuperación y el uso del metano como fuente de energía.

Enfoques de información y educación

■ Asistencia técnica

- En Alemania, diversas asociaciones proporcionan una plataforma para la asistencia técnica y el intercambio de información (p. ej., la Asociación Alemana de Empresas Municipales de Servicios Públicos, la Asociación de Biogás - *Fachverband Biogas*-, la Asociación Alemana de

⁸³ German Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection. (2019). BMU and waste management agree on achieving 2030 climate targets. <https://www.bmuv.de/pressemitteilung/bmu-und-abfallwirtschaft-einig-ueber-erreichen-der-klimaziele-2030/>

⁸⁴ Umwelt Bundesamt. (2020). *The Path to Greenhouse Gas Neutral Administration: Stages and guidelines*. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/publikationen/fb_path-greenhouse-gas-neutral-administration_bf.pdf

Instalaciones para el Tratamiento Térmico de Residuos - ITAD-, la Asociación Federal para la Garantía de la Calidad del Compost -*Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V.*-, y la Asociación Alemana de Servicios Municipales de Saneamiento -*ASA*-).

■ **Certificaciones ambientales y normas de calidad**

- La Ordenanza sobre Residuos Biodegradables de 1998 establece los requisitos de calidad del compost y del digestato provenientes de las instalaciones de digestión anaeróbica. Esta normativa aborda las propiedades contaminantes e higiénicas, los tipos de residuos biológicos permitidos, los requisitos de monitoreo, los procesos autorizados y las limitaciones para la aplicación en suelos.⁸⁵ De manera voluntaria, la Asociación Federal para la garantía de la Calidad del Compost -*Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V.*- y el Instituto Alemán para el Aseguramiento de la Calidad y la Certificación respaldan la certificación voluntaria de productos para fabricantes de fertilizantes y mejoradores de suelos. Esta etiqueta de calidad es independiente y cuenta con la confianza de la población y los actores clave del sector en Alemania.

■ **Educción y cambio de comportamiento**

- Cada año se organiza una Campaña Nacional de Residuos Orgánicos, liderada por una coalición de legisladores, empresas y asociaciones, y es promovida por la Agencia Federal Alemana de Medio Ambiente y el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza, Seguridad Nuclear y Protección al Consumidor. La campaña está dirigida a los municipios y tiene como objetivo mejorar la recolección de residuos orgánicos y reducir la contaminación en los contenedores destinados a esta fracción de residuos.⁸⁶

85 Umwelt Bundesamt. (2016). Organic-waste treatment. <https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/waste-resources/waste-disposal/organic-waste-treatment#composting-and-fermentation->

86 Umwelt Bundesamt. (2022). Aktion Biotonne Deutschland (German organic waste campaign) launches a “28-day organic waste bin challenge” for citizens. 2022 [Press release]. <https://www.umweltbundesamt.de/en/press/pressinformation/aktion-biotonne-deutschland-german-organic-waste>

Políticas, estrategias y planes nacionales

Las Reglas para la Gestión de Residuos Sólidos de 2016⁹¹ regulan el sector en India. Estas reglas son integrales, ya que abordan todos los aspectos del manejo de los residuos, incluyendo:

1. **Responsabilidades:** Los generadores de residuos son responsables de entregar los residuos segregados para su recolección. Los organismos locales urbanos (p. ej., gobiernos municipales) son responsables de desarrollar e implementar planes de acción en sus jurisdicciones y en cumplimiento de las normas nacionales. Las agencias estatales de desarrollo urbano son responsables de desarrollar políticas y estrategias a nivel estatal alineadas con las normas nacionales. Los ministerios del gobierno nacional son responsables de implementar y crear un entorno habilitante.
2. **Minimización de los residuos:** Las agencias gubernamentales locales y estatales son responsables de desarrollar campañas de información, educación y comunicación para reducir la generación de residuos, incluyendo la promoción del compostaje domiciliario y comunitario.
3. **Recolección:** Los generadores de residuos deben separar sus residuos en tres categorías: secos (principalmente reciclables), húmedos (principalmente orgánicos) y peligrosos; y ponerlos a disposición de los organismos locales urbanos que están obligados a recolectarlos de manera segregada.

Resumen

Población⁸⁷



1.4B

Generación anual de residuos^{88,89}



62M toneladas
50% orgánico

Emisiones de metano de los residuos sólidos⁹⁰



791 mil toneladas

Cambio en las emisiones de metano: de 2011 a 2019



19% aumento

Firmante del GMP



No

Compromiso con el GMP en el sector de residuos



N/A

⁸⁷ World Population Dashboard India, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2022). *World population prospects 2022*. <https://www.unfpa.org/data/world-population-dashboard>

⁸⁸ Central Pollution Control Board. (2023). *Annual Report 2021-22 on Implementation of Solid Waste Management Rules, 2016*. https://cpcb.nic.in/uploads/MSW/MSW_AnnualReport_2021-22.pdf

⁸⁹ Government of India, Ministry of Housing and Urban Affairs. (2021). *Circular Economy in Municipal Solid and Liquid Waste*. <https://mohua.gov.in/pdf/627b8318ad18Circular-Economy-in-waste-management-FINAL.pdf>

⁹⁰ Government of India, Ministry of Environment, Forest and Climate Change. (2023). *India Third National Communication and Initial Adaptation Communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. <https://unfccc.int/documents/636235>

⁹¹ Government of India, Ministry of Environment, Forest and Climate Change. (2016). *Solid Waste Management Rules, 2016*. https://cpcb.nic.in/uploads/MSW/SWM_2016.pdf

4. **Reciclaje:** Las agencias gubernamentales locales deben incorporar al sector informal en las actividades de recolección y fomentar el reciclaje a través de la instalación de instalaciones de recuperación de materiales.
5. **Tratamiento:** Los residuos orgánicos deben compostarse o procesarse mediante digestión anaeróbica. Los sistemas de conversión de residuos a energía incluyen tanto los proyectos de biogás como el uso de combustible derivado de residuos a partir de residuos combustibles no reciclables.
6. **Disposición Final:** Los desechos residuales provenientes de las instalaciones de tratamiento, así como los residuos inertes, deben disponerse en vertederos sanitarios.

India tiene otras políticas e iniciativas a nivel nacional que crean un entorno habilitante para mejorar la GIRS. Estas incluyen:

1. **La Misión *Swachh Bharat*** o Misión India Limpia, inició en 2014 y tiene como objetivo eliminar la defecación al aire libre e implementar la gestión de los residuos en ciudades y zonas rurales de toda la India. Una iniciativa clave es la encuesta anual de limpieza (*Swachh Survekshan*), que recopila información de las ciudades participantes. A las ciudades se les asigna una clasificación por estrellas como “ciudad libre de basura” para indicar su nivel de limpieza en función de la gestión de los residuos. Esta clasificación ha generado una competencia saludable, incentivando a las ciudades a mejorar su puntuación. Una mejor clasificación no solo eleva el perfil de la ciudad, sino que también permite acceder a asistencia financiera del gobierno central para proyectos relacionados con los residuos.
2. El Ministerio de Petróleo y Gas Natural anunció en 2016 la iniciativa **Alternativas sostenibles hacia un transporte asequible** para promover el desarrollo del biogás comprimido (*compressed biogas*, por sus siglas en inglés CBG) a partir de residuos urbanos y agrícolas, con el fin de reducir la dependencia del país de los combustibles fósiles importados. Esta iniciativa alienta a los emprendedores a desarrollar proyectos de producción de CBG y a venderlo como combustible automotriz e industrial a las compañías tradicionales de comercialización de petróleo, como la *Indian Oil Company Limited*, la *Bharat Petroleum Limited* y la *Hindustan Petroleum Limited*. Los gobiernos estatales de todo el país están trabajando con los gobiernos locales para establecer plantas de biogás a gran escala para procesar los residuos orgánicos y producir CBG bajo este programa.

Enfoques legislativos y regulatorios

■ Normas sobre la contaminación

- La Junta Central de Control de la Contaminación del Ministerio de Medio Ambiente, Bosques y Cambio Climático, establece las normas sobre la contaminación aplicables a las aguas subterráneas, el aire ambiente, el ruido y la lixiviados en instalaciones de tratamiento y disposición de residuos.

■ Requisitos de separación en la fuente y/o desvío de residuos

- Las Reglas de la Gestión de Residuos Sólidos, exige que los generadores de residuos segreguen los residuos en la fuente en al menos tres categorías: residuos secos, húmedos y domésticos peligrosos. Los organismos locales urbanos deben recolectar los residuos de manera separada.
- Los generadores de residuos a granel o grandes generadores (más de 100 kg por día) son responsables de segregar los residuos secos y húmedos, reciclar la fracción seca y tratar la fracción húmeda en sus propias instalaciones o a través de proveedores aprobados por la autoridad local.

■ Prohibiciones

- Las Reglas de la Gestión de Residuos Sólidos prohíben la disposición en vertederos de materiales que no sean residuos inertes no utilizables, no reciclables, no biodegradables, no combustibles y no reactivos, y rechazos y desechos de instalaciones de procesamiento de residuos.
- Los generadores de residuos no pueden arrojar, quemar ni enterrar sus residuos en espacios públicos.

Enfoques basados en el mercado

■ Impuestos, cargos y tarifas

- Las Reglas de la Gestión de Residuos Sólidos, exige que los generadores de residuos paguen tarifas por los servicios de gestión de residuos y se impongan multas por incumplimiento. Las tarifas y sanciones son establecidas por las entidades gubernamentales locales de acuerdo a sus estatutos y ordenanzas.

■ Subsidios e incentivos

- El Ministerio de Productos Químicos y Fertilizantes desarrolló una política para promover el uso del compost producido a partir de residuos urbanos, a través de un subsidio de Asistencia para el Desarrollo del Mercado de 1500 rupias por tonelada métrica (18 USD).⁹²
- El Ministerio de Energías Nuevas y Renovables proporciona asistencia financiera a los desarrolladores de proyectos para plantas de valorización energética de residuos, que incluyen plantas de biogás, producción de CBG y generación de energía eléctrica a partir de biogás.⁹³ Por ejemplo, proporciona un subsidio de capital de 40 millones de rupias (480,000 USD) por cada nueva planta de CBG con capacidad de 4,800 kg/día, con un límite de 100 millones de rupias (1.2 millones de USD); así mismo ofrece un subsidio de 7.5 millones de rupias (90,000 USD) por MW de generación eléctrica en plantas nuevas, con un techo de 50 millones de rupias (600,000 USD).
- El Ministerio de Agricultura anunció en 2015 un esquema para proporcionar asistencia financiera del 100 %, con un límite máximo de 19 millones de rupias (227,500 USD), a agencias gubernamentales; y asistencia financiera del 33 % a personas o agencias privadas, con un límite máximo de 6.3 millones de rupias (73,600 USD), como inversión de capital para establecer plantas mecanizadas de compostaje de frutas y verduras generadas como residuos en los mercados.⁹⁴
- Los gobiernos locales, incluidos los de Nueva Delhi y Mumbai, han implementado incentivos como reembolsos fiscales, para mejorar la segregación en la fuente.

Acuerdos voluntarios

■ Acuerdos entre gobiernos nacionales y/o subnacionales

- India es signataria del Acuerdo de París.

■ Alianzas o acuerdos público-privados

- India es miembro fundador de la Iniciativa Global de Metano, una asociación pública-privada internacional centrada en reducir las barreras para la recuperación y el uso del metano como fuente de energía.

Enfoques de información y educación

■ Capacitación técnica

- Las Reglas de la Gestión de Residuos Sólidos asignan al Ministerio de Asuntos Urbanos y Vivienda la responsabilidad de brindar capacitación técnica y asistencia a los organismos estatales y locales para el desarrollo de políticas y estrategias. Este ministerio en conjunto con la Organización Central de Salud Pública e Ingeniería Ambiental, desarrollaron un manual⁹⁵ para las agencias gubernamentales locales con orientación detallada sobre la planificación, implementación y monitoreo de la gestión de los residuos para cumplir con la normativa. El

92 Government of India, Ministry of Chemicals and Fertilizers. (2020, September 15). *Government is encouraging Urban Local Bodies to manage municipal solid waste in scientific manner including processing waste to compost and other process* [Press release]. <https://pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1654529>

93 Government of India, Ministry of New and Renewable Energy. (2024). *Waste to Energy Programme*. <https://mnre.gov.in/waste-to-energy/>

94 Government of India, Ministry of Agriculture & Farmers Welfare. (2015, August 4). *Encouraging the production of organic manure from bio-waste* [Press release]. <https://pib.gov.in/newsite/PrintRelease.aspx?relid=124299>

95 Government of India, Ministry of Urban Development. (2016). *Municipal Solid Waste Management Manual*. <http://swachhbharaturban.gov.in/writereaddata/Manual.pdf>

manual incluye descripciones de los aspectos técnicos de la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos.

- El Instituto Nacional de Asuntos Urbanos, organismo autónomo creado por el Gobierno de la India, lleva a cabo capacitaciones y desarrolla herramientas para el fortalecimiento de capacidades a nivel local.
- Las Reglas de la Gestión de Residuos Sólidos exigen a los gobiernos locales que eduquen a los trabajadores involucrados en la recolección, el transporte, el tratamiento y la disposición de los residuos respecto a los requisitos especificados en la normativa.

■ **Educación y cambio de comportamiento**

- Las Reglas de la Gestión de Residuos Sólidos obligan a los gobiernos locales a llevar a cabo campañas de información, educación y comunicación dirigidas a generadores de residuos, centradas en la minimización de los residuos, segregación en la fuente, compostaje domiciliario, generación de biogás y procesamiento descentralizado de residuos a nivel comunitario.

Políticas, estrategias y planes nacionales

A nivel nacional, la gestión de residuos en Italia es responsabilidad del Ministerio de Ambiente y Seguridad Energética, está encargado de supervisar las actividades de reciclaje y gestión de residuos. El Ministerio de Transición Ecológica desarrolla el Plan nacional de gestión de residuos. Sin embargo, la gestión ambiental en Italia está descentralizada de acuerdo con el modelo de regionalización del país, donde los gobiernos regionales tienen funciones regulatorias y de planificación, y los municipios están encargados de operación diaria de los sistemas de gestión de residuos. Para optimizar la gestión de residuos, las municipalidades se agrupan en áreas territoriales.

Como Estado miembro de la UE, Italia debe cumplir con los objetivos establecidos en la Directiva del Marco de Residuos y la Directiva de Vertederos. Estas directivas establecen una serie de objetivos para la recolección separada de los bio-residuos, el reciclaje de residuos de embalaje y un límite en la cantidad de desechos enviados a los vertederos, aspectos que se analizan con más detalle a continuación.

La Estrategia Nacional para el Desarrollo Sostenible, la Estrategia para la Economía Circular, el Plan Nacional de Recuperación y Resiliencia, y el Plan Nacional de Gestión de Residuos de Italia destacan las prioridades del país para la recuperación de recursos y la economía circular.

- **El Plan Nacional de Gestión de Residuos** define objetivos estratégicos para la gestión de los residuos en Italia y proporciona directrices para que los gobiernos regionales desarrollen planes de gestión de residuos y el cumplimiento de sus metas.

Resumen

Población⁹⁶



59M

Generación de residuos^{97,98}



29M toneladas
57% orgánico

Emisiones de metano del sector de los residuos sólidos⁹⁹



690 mil toneladas

Cambio en las emisiones de metano: de 2000 a 2021



18% disminución

Firmante del GMP



Sí

Compromiso con el GMP en el sector de residuos



No tiene plan de acción de metano

⁹⁶ World Bank Group. (2023). *Population, total: Italy*. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=IT>

⁹⁷ OECD. (2024). *Economic Instruments for the Circular Economy in Italy: Opportunities for reform*. <https://doi.org/10.1787/33e11c28-en>.

⁹⁸ Ministero della Transizione Ecologica. (2021). *Programma Nazionale Per La Gestione Dei Rifiuti*. FAOLEX Database. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ita213142.pdf>

⁹⁹ United Nations. (2023). *Italy: 2023 national inventory report*. <https://unfccc.int/documents/627845>

Esto incluye criterios para cumplir con los objetivos establecidos por las directivas de la UE y para cerrar las brechas en la planificación e infraestructura entre las diferentes regiones del país.¹⁰⁰

- La **Estrategia Nacional de Economía Circular** se centra en el ecodiseño y la ecoeficiencia con el objetivo de definir una hoja de ruta para lograr las metas de economía circular al año 2040, y apoyar los objetivos de neutralidad climática. La estrategia requiere una transición que integre la bioeconomía y la economía circular mediante la valorización de los residuos orgánicos para convertirlos en productos de alto valor agregado.¹⁰¹
- El **Plan Nacional de Recuperación y Resiliencia** forma parte del programa Next Generation impulsado por la UE en respuesta a la pandemia de COVID-19. El plan de Italia asigna 1,500 millones de euros (1,550 millones de USD) para la construcción y mejora del tratamiento de residuos y la infraestructura del reciclaje. También contempla el fortalecimiento técnico para los gobiernos locales y la optimización de los procedimientos para obtener permisos y licitaciones para la construcción de nuevas plantas de tratamiento.¹⁰²
- La **Estrategia de Bioeconomía Italiana II** estableció el objetivo de mejorar el rendimiento de la bioeconomía italiana en un 15 % para el 2030. El Plan de Acción para la implementación de la Estrategia para 2020-2025 requiere una mayor inversión en proyectos a nivel local para aprovechar todo el potencial de los bio-residuos urbanos y las aguas residuales, incluyendo la producción de productos biológicos-químicos, materiales y energía, así como compost.¹⁰³

Enfoques legislativos y regulatorios

■ Normas sobre la contaminación

- El Decreto Legislativo 36/2003 adoptó como ley italiana a la Directiva sobre vertederos de la UE de 1999.¹⁰⁴ El decreto especifica los criterios de construcción y gestión de vertederos que aceptan residuos inertes, residuos peligrosos y residuos no peligrosos. Todos los vertederos que acepten residuos biodegradables deben estar equipados con un sistema de captura de gas que garantice la máxima eficiencia de recolección y aprovechamiento energético (o quema controlada si no es viable el uso de energía).

■ Requisitos de separación en la fuente y/o desvío de residuos

- El Decreto Legislativo 116/2020 establece que para enero de 2022 los residuos orgánicos deben ser separados y reciclados en la fuente (por ejemplo, compostaje doméstico) o se recolectados por separado y reciclados en instalaciones industriales de biogás o compost. También adoptó los objetivos de la Directiva Marco sobre Residuos de la UE para preparar residuos municipales para su reutilización y reciclaje: en al menos un 55 % para 2025, un 60 % para 2030 y un 65 % para 2035 (en peso).¹⁰⁵

■ Prohibiciones

- El Decreto Legislativo 121/2020 la ley italiana se transpone con lo establecido en la Directiva actualizada de vertederos de la UE de 2018. Este establece como objetivo reducir la cantidad de residuos municipales enviados al vertedero en un 10 % o menos para el año 2035.
- El decreto legislativo 152/2006, el Acta Ambiental Consolidada, prohíbe el “depósito no controlado” de residuos y lo sancionó con multas administrativas y penales.¹⁰⁶

100 Ministero della Transizione Ecologica, 2021, *Programma Nazionale Per La Gestione Dei Rifiuti*.

101 Ministero della Transizione Ecologica. (2021). *Strategia Nazionale Per L'economia Circolare*. FAOLEX Database. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ita212828.pdf>

102 Government of Italy. (n.d.). *Italia Domani, the National Recovery and Resilience Plan*. <https://www.italiadomani.gov.it/content/sogei-ng/it/en/home.html>

103 Comitato Nazionale per la Biosicurezza, le Biotecnologie e le Scienze della Vita. (2021). *Implementation action plan (2020-2025) for the Italian bioeconomy strategy BIT II*. FAOLEX Database. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ita210073.pdf>

104 Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana. (2003). *Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36 attuazione della Direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti*. FAOLEX Database. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ita38107.pdf>

105 Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana. (2020). *Decreto Legislativo 3 settembre 2020, n. 116 attuazione della Direttiva (UE) 2018/851 che modifica la Direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti e attuazione della Direttiva (UE) 2018/852 che modifica la Direttiva 1994/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio*. <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/09/11/20G00135/sg>

106 OECD, 2024. *Economic Instruments for the Circular Economy in Italy*.

Enfoques basados en el mercado

■ Impuestos, cargos y tarifas

- En Italia el impuesto a los vertederos se estableció en la Ley 549/1995. La ley define los límites máximos y mínimos del impuesto a nivel nacional, pero deja a discreción de las autoridades regionales el monto por el cual están sujetos a impuestos los operadores de vertederos. Las autoridades regionales también determinan los tipos de residuos sujetos al impuesto y cómo asignar los ingresos recaudados. El impuesto fue modificado por la Ley 62/2005.¹⁰⁷
- La Ley 147/2013 establece la tasa de residuos en Italia o la Tassa sui Rifiuti (TARI) y reemplaza las tasas anteriores. La TARI establece para los generadores de los RSM en función del tamaño de la vivienda y de la cantidad de personas que la habitan. La Ley también permite a los municipios aplicar sistemas PAYT en lugar del TARI, si tienen la capacidad de hacerlo.¹⁰⁸ En el 2022, alrededor de 8 millones de personas en 1,100 municipios están sujetas a los sistemas PAYT.¹⁰⁹
- Biorepack es el esquema italiano de responsabilidad extendida del productor para envases de plásticos biodegradables y compostables y fue establecido en 2018 bajo el Decreto legislativo 152/2006.¹¹⁰ Los fabricantes de bioplásticos y envases deben ser miembros de Biorepack y pagar una tarifa de 130 euros por tonelada de bioplásticos vendidos, recursos que se utiliza para apoyar a las municipalidades en la recolección, el transporte y el tratamiento de residuos de envases compostables.¹¹¹

■ Subsidios e incentivos

- Desde 2018, Italia ha proporcionado incentivos económicos para promover la producción de biometano (biogás mejorado con calidad de gas natural) a partir de residuos orgánicos (de origen municipal y agrícola).¹¹² El decreto más reciente del Ministerio de Transición Ecológica en el periodo 2022-2026, contempla una contribución de capital del 40 % de los costos de inversión para las plantas de biometano que cumplan con los requisitos (con un límite máximo de inversión elegible), así como una tarifa de incentivo para la producción de biometano durante 15 años, que oscila entre 62 y 115 euros/MWh.¹¹³ El biometano producido se inyecta en la red nacional de gas o se utiliza como combustible para vehículos.

■ Compras y adquisiciones

- El Plan de Acción Nacional de Adquisición Pública Verde de Italia se aprobó por primera vez en 2008 y se actualizó en 2023. Los criterios ambientales mínimos son obligatorios para todos los contratos públicos y se han adoptado para 20 categorías, incluyendo papel, residuos municipales y barrido de calles, máquinas expendedoras, servicios de catering y espacios verdes públicos.¹¹⁴

107 European Environment Agency. (2022). *Early Warning Assessment Related to the 2025 Targets for Municipal Waste and Packaging Waste: Italy*. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/many-eu-member-states/early-warning-assessment-related-to-the-2025-targets-for-municipal-waste-and-packaging-waste/italy>

108 Ergun, M. (2022). The waste tax in Italy. SSRN.

109 Redazione. (2023, December 20). In Italia 1.117 Comuni con tariffazione puntuale, 8 milioni di persone raggiunte (ma quasi tutte al nord). *Eco dalle Città*. <https://www.ecodallecitta.it/?p=33173>

110 Biorepack. (n.d.). *Insieme rigeneriamo il pianeta*. <https://eng.biorepack.org/about-us/consortium/about-us.kl>

111 Consorzio Nazionale Imballaggi (CONAI). (2024). *CONAI: the economic situation leads to an increase in EPR fees for aluminium, paper, and plastic packaging; decrease, on the other hand, for bioplastic packaging*. <https://www.conai.org/en/news/conai-the-economic-situation-leads-to-an-increase-in-epr-fees-for-aluminium-paper-and-plastic-packaging-decrease-on-the-other-hand-for-bioplastic-packaging/>

112 Ministero delle Imprese e del Made in Italy (2018). *Decreto ministeriale 2 marzo 2018: Promozione dell'uso del biometano nel settore dei trasporti*. <https://www.mimit.gov.it/index.php/it/normativa/decreti-interministeriali/decreto-interministeriale-2-marzo-2018-promozione-dell-uso-del-biometano-nel-settore-dei-trasporti#:~:text=Il%20decreto%20interministeriale%20del%202,dell'energia%20da%20fonte%20rinnovabile>

113 Dentons. (2022). *New incentives for the biomethane sector*. <https://www.dentons.com/en/insights/guides-reports-and-whitepapers/2022/november/14/new-incentives-for-the-biomethane-sector>

114 OECD. (2024). *Harnessing Public Procurement for the Green Transition: Good practices in OECD countries*. https://www.oecd.org/en/publications/harnessing-public-procurement-for-the-green-transition_e551f448-en.html

Acuerdos voluntarios

■ Acuerdos entre gobiernos nacionales y/o subnacionales

- Italia es signataria del Acuerdo de París, del GMP y de la Declaración de la COP29 sobre la reducción del metano de los residuos orgánicos.

■ Alianzas o acuerdos público-privados

- Italia es miembro fundador de la Iniciativa Global de Metano, una asociación pública-privada internacional centrada en reducir las barreras para la recuperación y el uso del metano como fuente de energía.

Enfoques de información y educación

■ Asistencia técnica

- El *Consorzio Nazionale Imballaggi*, organización paraguas de los esquemas REP para residuos de envases, proporciona asistencia técnica a los municipios con bajos niveles de reciclaje. De manera similar, el consorcio apoya a las autoridades regionales que necesitan estructurar iniciativas de recolección diferenciada de los residuos orgánicos y de reciclaje.¹¹⁵

■ Divulgación obligatoria o voluntaria de información

- El Registro Electrónico Nacional para la Trazabilidad de Residuos fue creado mediante el decreto legislativo 152/2006 y se lanzó en 2023. Este registro ayuda al gobierno italiano a monitorear y controlar de manera más efectiva las actividades de gestión de residuos, además de poner los datos a disposición del público y las empresas para promover la economía circular.¹¹⁶

■ Certificaciones ambientales y normas de calidad

- La legislación italiana sobre fertilizantes, establecida en el Decreto legislativo 75/2010, clasificó el compost obtenido de los residuos orgánicos recolectados por separado, como un mejorador del suelo, que puede utilizarse en la agricultura orgánica y convencional. También establece normas de calidad para el compost en términos agronómicos, ambientales, sanitarios, como el pH, contenido de humedad e impurezas físicas.
- Italia utiliza el estándar UNI-EN-13432 para garantizar que los plásticos compostables o bioplásticos recolectados junto con residuos de alimentos y otros orgánicos no contaminen el compost. La norma respalda las iniciativas de economía circular al aumentar las tasas de reciclaje, y a mejorar la efectividad del reciclaje de plástico compostable.¹¹⁸

■ Educación y cambio de comportamiento

- El Plan Nacional de Manejo de Residuos y la Estrategia de Bioeconomía promueven una mayor educación y concientización, tanto para los ciudadanos como para aquellos que trabajan en estos sectores, para las actividades que se planifican y ejecutan a nivel regional.
- Los esquemas de REP financian campañas regulares de concientización para hogares y comercios a través de periódicos nacionales, televisión y redes sociales.

115 Marco Ricci, personal communication, November 15, 2024.

116 Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. (2024). *Tracciabilità dei rifiuti*. <https://www.mase.gov.it/pagina/tracciabilita-dei-rifiuti>

117 Centemero, M., Ricci, M., & Confalonieri, A. (2024, August 6). Italy's experience with compostable plastics in organics recycling. *Biocycle*. <https://www.mase.gov.it/portale/tracciabilit%C3%A0-dei-rifiuti>

118 Centemero et al., 2024.

Políticas, estrategias y planes nacionales

El Ministerio del Ambiente de Perú (MINAM) desarrolla, implementa y evalúa las políticas ambientales nacionales, incluyendo la GIRS. En el año 2000, Perú adoptó la Ley General de Residuos Sólidos, N.º 27314, que establece el marco legal para la GIRS en el país y define las responsabilidades de los gobiernos municipales. Esta ley fue mejorada por la Ley sobre la Gestión Integral de los Residuos Sólidos, que cambió el enfoque de la GIRS hacia una economía más circular a través de la recuperación de residuos y la responsabilidad compartida, incluyendo el REP. El Decreto Supremo sobre la Política Ambiental Nacional (Decreto Supremo N.º 023-2021-MINAM del 2021) y el Plan Nacional de Acción Ambiental establecieron las metas ambientales del país. El plan inicial incluyó a la GIRS como un objetivo prioritario con metas de reutilización del 100 % y eliminación adecuada de los residuos para el 2021 y el cierre progresivo de los botaderos para convertirlos en rellenos sanitarios. Sin embargo, dichas metas al 2021 aún no se han alcanzado.

El Plan Nacional para el manejo de los residuos sólidos de Perú para el periodo 2016-2024, estableció metas para fortalecer la capacidad de los gobiernos locales, mejorar la educación de los estudiantes sobre los problemas de gestión de residuos, actualizar el marco legal de la GIRS, mejorar la recopilación de datos y el intercambio de información, promover la REP y promover la inversión en la gestión de residuos. Se prevé un nuevo plan de ocho años para 2024-2032. En Perú, cada provincia y distrito desarrolla su propio plan de GIRS y el cual es revisado posteriormente por el MINAM.^{122,123}

Resumen

Población¹¹⁹



34.7M

Generación anual de residuos¹²⁰



8.2M toneladas
50% orgánico

Emisiones de metano de los residuos sólidos¹²¹



231 mil toneladas

Cambio en las emisiones de metano: de 2010 a 2019



34% aumento

Firmante del GMP



Sí

Compromiso con el GMP en el sector de residuos



Sin plan de acción de metano

119 World Bank Group. (2023). *Population, total: Peru*. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=PE>

120 Perú Ministerio del Ambiente. (2022). *Indicadores RSS AÑO-2021*. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrjoiODI2NjU0MzgtNTQyOS00ZjM0LWl3YjAtN2YwNzcwMWY1M2IzIiwidCI6IjBIMmFIZjRILWExZjUtNDZiZiIOWE0LWM5YWE2ZGQ1NTE4MCI9&pageName=ReportSection>

121 Gobierno del Perú. (2023). *Tercer informe bienal de actualización ante la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático*. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Tercer%20BUR_Per%C3%BA_Jun2023.pdf

122 Peru Law No. 27314-2000: General Solid Waste Law of 2000. (2000).

123 MINAM. (2019). 2019 Ministerial Resolution No. 100-2019-MINAM on District SWM Plans.

Las provincias y los distritos son responsables de presupuestar y recaudar recursos para cubrir los servicios de gestión de residuos, mientras que las municipalidades son responsables de la gestión diaria de residuos.

En 2018, Perú aprobó la Ley Marco sobre Cambio Climático para establecer los principios principales de la política climática del país y nombrar al MINAM como la autoridad nacional sobre las normas climáticas, la implementación de políticas, el monitoreo y el desarrollo del inventario nacional de GEI.¹²⁴ En 2020, Perú presentó su primera NDC, que incluyó medidas para reducir las emisiones del sector de residuos, específicamente de los residuos orgánicos. El Gobierno nacional, inspirado en los recientes esfuerzos del gobierno de Chile por mejorar la gestión de residuos orgánicos, se comprometió a aumentar la gestión de residuos orgánicos tanto para la producción de compost como fuente de energía.

Enfoques legislativos y regulatorios

■ Normas

- La Ley de la GIRS integrado requiere que los nuevos vertederos con “altos volúmenes de residuos” instalen sistemas para la captura de los gases de vertedero.¹²⁵

■ Requisitos de separación en la fuente y/o desvío de residuos

- La Ley de los Recicladores N.º 29419, reconoce a los trabajadores informales de residuos y exige que los gobiernos locales los incluyan en los esfuerzos de recolección de residuos a través de “la creación de asociaciones y cooperativas, y en los programas de recolección diferenciada y de reciclaje”.¹²⁶
- Bajo la Ley Integral de Gestión de Residuos, Decreto Legislativo N.º 1501, se exige en Perú la separación en la fuente de los residuos en contenedores codificados por color, como se establece en la Norma Técnica 900.058: contenedores verdes para residuos aprovechables, y negros para los no aprovechables. El MINAM publicó una guía de implementación de este sistema.¹²⁷

Enfoques basados en el mercado

■ Subsidios e incentivos

- El Ministerio de Finanzas administra el Plan de Incentivos para Mejorar la Gestión de los Gobiernos Locales, que utiliza los impuestos del IVA para financiar a los municipios peruanos y apoyar la prestación de los servicios esenciales, incluyendo la GIRS (Meta 3 del Plan de Incentivos). En 2021, más de 700 municipios recibieron incentivos económicos para la recolección y recuperación de residuos orgánicos e inorgánicos.

Acuerdos voluntarios

■ Acuerdos entre gobiernos nacionales y/o subnacionales

- Perú es signatario del Acuerdo de París, del GMP y de la Declaración de la COP29 sobre la reducción del metano de los residuos orgánicos.

124 Congreso de la República. (2018). *Ley Marco Sobre Cambio Climático*. https://climate-laws.org/documents/climate-change-framework_7e5f?id=framework-law-no-30754-on-climate-change_688f

125 Cristobal, J., Vázquez-Rowe, I., Margallo, M., Tia-Nagy, D., Ziegler-Rodríguez, K., Laso, J., Ruiz-Salmón, I., Kahhat, R., Aldaco, R.. (2022). Climate change mitigation potential of transitioning from open dumpsites in Peru: Evaluation of mitigation strategies in critical dumpsites. *Science of the Total Environment*, 846, 157295. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969722043935#bb0010>

126 Aparcana Robles, S. R. (2016). Approaches to formalization of the informal waste sector into municipal solid waste management systems in low- and middle-income countries: Review of barriers and success factors. *Waste Management*, 61, 593-607. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.12.028>

127 Perú Ministerio del Ambiente. (2021). *Ministerial Resolution No. 138-2021-MINAM*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/2045811-138-2021-minam>

■ Alianzas o acuerdos público-privados

- Perú es miembro de la Iniciativa Global de Metano, una asociación pública-privada internacional centrada en reducir las barreras para la recuperación y el uso del metano como fuente de energía.

Enfoques de información y educación

■ Divulgación de información obligatoria o voluntaria

- El Plan Nacional de la GIRS exige que los gobiernos locales realicen seguimiento e informen los datos sobre la recolección y gestión de residuos. Estos datos incluyen la generación total de residuos orgánicos, inorgánicos, no utilizables y peligrosos, y la cantidad de residuos valorizados.¹²⁸
- La Oficina de Inspección y Evaluación Ambiental de Perú rastrea e informa datos sobre los vertederos en todo el país.

■ Educación y cambio de comportamiento

- La Ley General del Ambiente de 2005, requiere el desarrollo de programas de educación ambiental, estimulando la política nacional sobre educación ambiental y promoviendo la implementación del Programa Municipal de Educación Ambiental, Cultura y Ciudadanía, que apoya a los gobiernos locales en el compromiso comunitario y el cambio de comportamiento hacia acciones más sostenibles.¹²⁹
- El MINAM promueve la campaña “Perú Limpio” en todo el país entre actores públicos y privados a través de materiales de comunicación, incluyendo videos, materiales impresos y mensajes de audio. Esta campaña promueve el consumo responsable, el reciclaje, el pago de impuestos y la responsabilidad de no tirar basura ni ensuciar espacios públicos.¹³⁰

128 Perú Ministerio del Ambiente. (2022). *Indicadores RSS AÑO-2021*.

129 Olivera, C. A. C., Tapara, N. E. H., Lolandes, V. V. G., Torres, R. J. C., Tejeira, M. C. (2023). *Education, culture, and environmental citizenship program to raise awareness among the population of Ventanilla in Lima, Peru* [Paper presentation]. 21st LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology, Buenos Aires, Argentina, July 17-21, 2023. https://laccei.org/LACCEI2023-BuenosAires/papers/Contribution_565_a.pdf

130 Perú Ministerio del Ambiente. (n.d.). *Kit Comunicacional Perú Limpio*. <https://www.minam.gob.pe/educacion/kit-comunicacional-peru-limpio/>

REPÚBLICA DE COREA



Políticas, estrategias y planes nacionales

El Ministerio de Ambiente de Corea (MOE) ha estado mejorando las prácticas de gestión de residuos durante décadas, debido al rápido crecimiento económico del país y la falta de tierra disponible para su disposición final. La Ley de Control de Residuos de 1986 definió los residuos por su origen, principalmente en domésticos e industriales, y asignó responsabilidades para su gestión por parte de los gobiernos y negocios locales, respectivamente.¹³⁷ La ley alienta el reciclaje de residuos por sobre la eliminación final, y creó un sistema en el que todos los generadores de residuos deben pagar los costos de recolección y eliminación de estos.

La actual Ley de Control de Residuos mantiene este enfoque sobre la reducción y el reciclaje de residuos, al tiempo que establece normas para el diseño y la gestión de los lixiviados y de los gases de vertedero. También proporciona la base legal para el sistema PAYT en el país, y requiere el desarrollo de planes subnacionales para reducir y tratar los desperdicios de alimentos.¹³⁸

Corea tiene otras políticas destacadas en la gestión de residuos que promueven el reciclaje, la economía circular, la compra de productos ecológicos y la prevención de desperdicios, muchas de las cuales se analizan más adelante. Una regulación notable es la Ley para promover las instalaciones para la eliminación de residuos

Resumen

Población¹³¹



51.7M

Generación anual de residuos^{132,133}



16.8M toneladas
31% orgánico

Emisiones de metano de los residuos sólidos¹³⁴



373 mil toneladas

Cambio en las emisiones de metano:¹³⁵ de 2000 a 2018



18% disminuyó

Firmante del GMP



Sí

Compromiso con el GMP en el sector de residuos¹³⁶



49 % de reducción de metano para 2030

¹³¹ World Bank Group. (2023). *Population, total: Korea, Rep.* <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=KR>

¹³² Republic of Korea Ministry of Environment. (2022). *National waste generation and disposal status*. Translated version provided by Solutions for Our Climate.

¹³³ Solutions for Our Climate, personal communication, September 2024.

¹³⁴ GHG Inventory and Research Center. (2021). *Fourth Biennial Update Report on the Public of Korea under the United Nations Framework Convention on Climate Change*.

¹³⁵ GHG Inventory and Research Center, 2021.

¹³⁶ Republic of Korea's 2030 Methane Emissions Reduction Roadmap. (2023). <https://www.ccacoalition.org/sites/default/files/resources/files/2030%20Methane%20Emissions%20Reduction%20Roadmap%28RoK%29.pdf>

¹³⁷ Yoon, S.-J. (2020). *South Korea's experience with smart infrastructure services: Integrated solid waste management*. InterAmerican Development Bank. <https://publications.iadb.org/en/south-koreas-experience-smart-infrastructure-services-integrated-solid-waste-management>

¹³⁸ Republic of Korea. (2015). *Republic of Korea Wastes Control Act*. FAOLEX Database. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/kor117318.pdf>

y la asistencia a áreas adyacentes, que facilita el desarrollo de infraestructuras para la eliminación de residuos y promueve el bienestar de los residentes cercanos. La ley exige la creación de un fondo de apoyo para residentes que permite compensar las pérdidas relacionadas con la instalación, así como la conformación de un comité para facilitar la comunicación entre los residentes y el gobierno, entre otras medidas.¹³⁹

Además, las políticas de gestión de residuos de Corea se integran con la planificación y los compromisos climáticos. La Estrategia de Neutralidad del Carbono 2050 de Corea promueve la reducción de residuos en la fuente y aumenta el reciclaje y la disposición ecológica de los residuos; esta estrategia incluye normas para que los vertederos sean bajos en carbono y recuperen metano en sitios de disposición final de cierto tamaño.¹⁴⁰ Finalmente, la Hoja ruta para la reducción de emisiones de metano de Corea compromete al país a lograr una reducción del 49 % de las emisiones del sector de residuos, a través de la revisión de políticas, una nueva infraestructura para reducir los residuos de alimentos, el aumento de la captura de gases en los vertederos y la expansión de las instalaciones de biogás.¹⁴¹

Enfoques legislativos y regulatorios

■ Normas sobre la contaminación

- El Decreto de aplicación de la Ley de Control de Residuos exige que los vertederos estén equipados con instalaciones para la quema controlada de gases, y la generación de energía o la fabricación de combustibles.¹⁴²

■ Requisitos de separación en la fuente o desvío de residuos

- El artículo 13 de la Ley de Promoción del Ahorro y Reciclaje de Recursos exige la recolección separada de materiales reciclables y requiere la guía del MOE para la implementación de los programas.¹⁴³ Los residuos domésticos se separan en residuos generales, reciclables, de alimentos y voluminosos.
- La Ley de Promoción de la Producción y el Uso de Biogás a partir de Residuos Orgánicos establece metas de producción de biogás para generadores públicos y privados de residuos orgánicos a gran escala.¹⁴⁴

■ Prohibiciones

- Desde 2005 se prohíbe la disposición final directa de residuos de alimentos.¹⁴⁵
- El artículo 8 de la Ley de Control de los Residuos prohíbe el vertido y la quema de residuos en áreas o incineradores no autorizados o sin aprobación.¹⁴⁶ Los infractores pueden estar sujetos a multas, educación obligatoria sobre la eliminación de residuos y retrasos en la recolección de residuos.

139 Republic of Korea. (2015). Promotion of Installation of Waste Disposal Facilities and Assistance to Adjacent Areas Act. https://elaw.klri.re.kr/kor_service/lawView.do?hseq=55765&lang=KOR

140 Republic of Korea. (2020). 2050 carbon neutral strategy of the Republic of Korea. FAOLEX Database. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/kor223761.pdf>

141 Republic of Korea. (2023). Republic of Korea's 2030 methane emissions reduction roadmap. Climate & Clean Air Coalition. <https://www.ccacoalition.org/policy-database/republic-korea-2030-methane-emissions-reduction-roadmap>

142 Republic of Korea. (2016). Republic of Korea Enforcement Decree of the Wastes Control Act. FAOLEX Database. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/kor117279.pdf>

143 Republic of Korea. (2002; amended 2015). Republic of Korea Act on Promotion of Saving and Recycling Resources. FAOLEX Database. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/kor51892.pdf>

144 Lee, S., & Kim, D. (2024). Methane Leaks from Buried Food Waste. Solutions for Our Climate. <https://forourclimate.org/research/517>

145 Yoon, 2020.

146 Republic of Korea. (2007; amended 2017). Wastes Control Act. Korea Law Translation Center. https://elaw.klri.re.kr/eng_mobile/viewer.do?hseq=43284&type=part&key=39#:~:text=To%20the%20extent%20possible%2C%20wastes,of%20wastes%20shall%20be%20restrained.&text=Wastes%20shall%20be%20recycled%20rather,the%20improvement%20of%20resource%20productivity

Enfoques basados en el mercado

■ Impuestos, cargos y tarifas

- Una tarifa de residuos basada en el volumen, introducida en 1995, requería que los ciudadanos compraran bolsas específicas para desechar los residuos; los materiales reciclables se desechaban sin costo. El sistema se aplicó originalmente a los residuos municipales, pero se amplió a los residuos de los sectores comerciales, institucionales e industriales. La eliminación inadecuada de los residuos se sancionaba con multas. Entre 1995 y 2013, el sistema generó 19,500 millones de USD en beneficios económicos por la reducción de la generación y el aumento del reciclaje.¹⁴⁷
- Una tarifa basada en el peso para los desperdicios de alimentos fue establecida en 2014, y requiere que los generadores municipales, comerciales e institucionales seleccionados (escuelas, restaurantes y supermercados) paguen la recolección y eliminación de los residuos de alimentos según la cantidad desechada. Los generadores pueden: 1) comprar una bolsa estándar designada para residuos de alimentos, 2) colocar un chip o una etiqueta adhesiva en un contenedor de residuos de alimentos, o 3) usar contenedores de recolección habilitados para la identificación por radiofrecuencia.¹⁴⁸
- La Ley Marco sobre la Circulación de Recursos estableció el cargo por eliminación de residuos en 2018, que cobra aún más a las personas y empresas que envían recursos reciclables a vertederos o incineradores. La tarifa aumenta el costo de desechar del recurso para igualarlo al de reciclaje. Los fondos recaudados se reinvierten en la gestión y el reciclaje de residuos.¹⁴⁹

■ Subsidios e incentivos

- El MOE proporciona subsidios a los gobiernos locales para nuevas instalaciones de reciclaje y disposición de residuos, cubriendo hasta el 50 % de los costos para el primero y el 70 % para el segundo.¹⁵⁰
- El MOE proporciona préstamos de bajo interés a las compañías de reciclaje de pequeña y mediana escala, para infraestructura, investigación y desarrollo. En 2016, se asignaron más de 94 millones de USD para préstamos con una tasa de interés variable del 1.51 % y un período de pago máximo de diez años.¹⁵¹
- La Ley sobre Asociaciones Público-privadas en Infraestructura proporciona el marco legal para promover la inversión del sector privado en proyectos de infraestructura, que incluyen la eliminación de residuos, el tratamiento de aguas residuales y el reciclaje.¹⁵²

■ Mercados de emisiones

- El ETS coreano establece un límite de emisiones en los sectores regulados y asigna permisos de emisiones; las asignaciones se correlacionan con los objetivos en el NDC de Corea. En 2022, 76 entidades del sector de residuos participaron en el esquema ETS del país. Los proyectos de recuperación de gases de vertedero son el tercer tipo de crédito de compensación externa más popular emitido en el ETS.¹⁵³

147 Republic of Korea Ministry of Environment and Korea Environment Institute. (2016). Two decades in effect: Volume-based waste fee system in South Korea. *Korea Environmental Policy Bulletin*, XIV(3). Green Policy Forum. <https://www.greenpolicyplatform.org/national-documents/two-decades-effect-volume-based-waste-fee-system-south-korea>

148 Republic of Korea Ministry of Environment. (2015). [Annual report]. <https://eng.me.go.kr/eng/file/readDownloadFile.do?fileId=115224&fileSeq=1&openYn=Y>

149 Republic of Korea Ministry of Environment and Korea Environment Institute. (2016). Introduction of the Framework Act on Resource Circulation toward Establishing a Resource-Circulating Society in Korea. *Korea Environmental Policy Bulletin*, XIV(2). Green Policy Forum. <https://www.greenpolicyplatform.org/national-documents/introduction-framework-act-resource-circulation-toward-establishing-resource>

150 Yoon-Jn, 2020.

151 Cho, I.-H., & Kang, M. (2017). *Comprehensive Study of Waste Management Policies & Practices in Korea and Recommendations for LDCs and MICs*. Sustainable Development Goals Policy Brief Series No. 3. Korea Environment Corporation and United Nations Development Programme. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/seoul_policy_center/USPC-Policy-Brief-3.pdf

152 Republic of Korea Ministry of Economy and Finance. (1998). *Act on Public-Private Partnerships in Infrastructure*. Korean Law Information Center. <https://www.law.go.kr/eng/engLsSc.do?menuId=1&query=Public+private&px=0&py=0#liBgcolor15>

153 Greenhouse Gas Inventory and Research Center of Korea. (2023). *2022 Korean Emissions Trading System Report*. <https://www.gir.go.kr/eng/board/read.do?pagerOffset=0&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=&searchValue=&menuId=31&boardId=8&boardMasterId=21&boardCategoryId=15>

■ **Compras y adquisiciones**

- La Ley de Promoción de la Compra de Productos Ecológicos o Verdes asigna al MOE el desarrollo e implementación de planes y directrices (que las instituciones públicas deben cumplir) para promover la compra de productos verdes, incluidos el papel y cartón reciclados.¹⁵⁴

Acuerdos voluntarios

■ **Acuerdos entre gobiernos nacionales y/o subnacionales**

- Corea es signatario del Acuerdo de París, del GMP y de la Declaración de la COP29 sobre la reducción del metano de los residuos orgánicos.

■ **Asociaciones o acuerdos público-privados**

- Corea es miembro de la Iniciativa Global de Metano, una asociación pública-privada internacional centrada en reducir las barreras para la recuperación y el uso del metano como fuente de energía.

Enfoques de información y educación

■ **Asistencia técnica**

- La Corporación Coreana de Ambiente, establecida a través de la Ley K-eco, dispone asistencia técnica a los gobiernos locales, incluyendo el desarrollo de capacidades y capacitación, evaluaciones de factibilidad y prefactibilidad, asistencia para negociar contratos y asociaciones público-privadas, apoyo en la construcción de instalaciones de tratamiento de residuos, como plantas de digestión anaeróbica, compostaje, rellenos sanitarios con sistemas de captura de gases e incineradoras.¹⁵⁵

■ **Educación y cambio de comportamiento**

- La Ley de Promoción de la Educación Ambiental de 2008 exige que los Ministerios de Ambiente y Educación, establezcan un Plan Maestro de Educación Ambiental y promuevan la educación ambiental en las escuelas.¹⁵⁶

¹⁵⁴ Republic of Korea. (2004; amended 2010). *Republic of Korea Act on Encouragement of Purchase of Environment-Friendly Products*. FAOLEX Database. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/kor100466.pdf>

¹⁵⁵ Korea Environment Corporation. (2023). *Installation of environmental energy facility*. <https://www.keco.or.kr/en/lay1/S295T412C424/contents.do>

¹⁵⁶ Republic of Korea. (2008; amended 2015). *Republic of Korea Environmental Education Promotion Act*. FAOLEX Database. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/kor167973.pdf>

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA



Políticas, estrategias y planes nacionales

El gobierno de los EE. UU. tiene la autoridad para regular la contaminación del aire proveniente de los vertederos conforme a lo establecido en la Ley de Aire Limpio. Bajo esta ley, la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés) es responsable de establecer los Estándares de Desempeño de Nuevas Fuentes para vertederos de residuos sólidos municipales nuevos, modificados y reconstruidos, así como, de establecer los lineamientos para las emisiones de instalaciones existentes. Los estándares fueron finalizados el 29 de agosto de 2016 y si hubiese sido necesario ser revisadas por la EPA antes del 15 de agosto de 2024, sin embargo esto no ha ocurrido hasta el momento en que se redactó el presente documento. Los EE. UU. también requiere informes sobre las emisiones para vertederos a través del Programa de Reporte de GEI (GHGRP por sus siglas en inglés), implementado por la EPA.

El país también cuenta con un Plan de Acción para la Reducción de Metano, actualizado por última vez en diciembre de 2023. En su sección sobre rellenos sanitarios y residuos de alimentos se analizan varias fuentes de financiamiento disponibles para permitir reducciones de las emisiones, entre ellas el fondo de Infraestructura de Residuos Sólidos para el Reciclaje, Subvención para la Reducción de la Contaminación Climática, Subvención para la Educación y Divulgación sobre Reciclaje, y el Programa de Reducción de Residuos de Alimentos y Compost. El plan también destaca los esfuerzos para detectar emisiones de metano a través de cámaras aéreas operadas en asociación con la NASA. En particular, el plan reitera la meta nacional de reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos en un 50 % para 2030.

Resumen

Población¹⁵⁷



335M

Generación de residuos¹⁵⁸



265M toneladas
57% orgánico

Emisiones de metano de los residuos sólidos¹⁵⁹



4.4 millones de toneladas

Cambio en las emisiones de metano: de 2005 a 2022



18% disminución

Firmante del GMP



Sí

Compromisos con el GMP en el sector de residuos¹⁶⁰



Objetivo de captura de emisiones de metano del 70 % para todos los vertederos

157 World Bank Group. (2023). *Population, total: United States*. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=US>

158 U.S. EPA. (2020). *Advancing Sustainable Materials Management: 2018 fact sheet*. https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-01/documents/2018_ff_fact_sheet_dec_2020_fnl_508.pdf

159 U.S. EPA. (2024). *Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks, 1990-2022*. https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-04/us-ghg-inventory-2024-main-text_04-18-2024.pdf

160 U.S. White House Office of Domestic Climate Policy. (2022). *Delivering on the U.S. Methane Emissions Reduction Action Plan*. https://www.ccacoalition.org/sites/default/files/resources/files/United%20States%20Methane%20Action%20Plan_0_0.pdf

Para reducir los residuos orgánicos depositados en vertederos, los EE. UU. tiene una Estrategia Nacional para la Reducción de la Pérdida y Desperdicio de Alimentos y Reciclaje de los Residuos Orgánicos. Esta estrategia se lanzó en junio de 2024 e incluye cuatro objetivos: (1) prevenir la pérdida de alimentos, (2) prevenir el desperdicio de alimentos, (3) aumentar la tasa de reciclaje de todos los residuos orgánicos y (4) respaldar políticas que incentiven y fomenten la prevención de la pérdida y desperdicio de alimentos y el reciclaje de residuos orgánicos. La estrategia describe los mecanismos en que el Departamento de Agricultura y la EPA pueden apoyar a las autoridades locales, comunitarias, estatales e internacionales en los esfuerzos por construir economías circulares.

Los EE. UU. también se ha comprometido internacionalmente a reducir las emisiones de metano de los rellenos sanitarios. Junto con la UE, Compromiso Global del Metano en la COP26. En línea con el Artículo 4 del Acuerdo de París, los EE. UU. también se ha comprometido a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en toda su economía en un 50 % con respecto a los niveles de 2005 para el año 2030.

Enfoques legislativos y regulatorios

■ Normas sobre la contaminación

- Las regulaciones actuales bajo la Ley de Aire Limpio exigen que los vertederos construidos, reconstruidos o modificados después del 17 de julio de 2014, con una capacidad de diseño igual o mayor a 2.5 millones de mega gramos y 2.5 millones de metros cúbicos, y con emisiones estimadas de compuestos orgánicos no metánicos de al menos 34 mg por año, instalen sistemas de captación y control de gases.¹⁶¹
- Algunos estados, como Maryland, California, Washington y Oregón, tienen regulaciones más estrictas que las establecidas a nivel federal.

■ Requisitos de separación en la fuente y/o desvío de residuos

- Los EE. UU. no cuenta con una norma federal para la separación en la fuente de los residuos municipales. Sin embargo, algunos gobiernos estatales y locales han adoptado políticas de separación en la fuente, y los detalles de cada uno varían según la ubicación.

■ Prohibiciones

- En virtud de la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos, la EPA tiene la autoridad de emitir regulaciones sobre la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos. El subtítulo D de esta ley se refiere a los residuos no peligrosos e incluye la prohibición del vertido a cielo abierto de los residuos, así mismo establece los requisitos mínimos para los sitios de disposición final que incluye: requisitos de diseño, restricciones de ubicación, requisitos financieros y disposiciones para la remediación y el cierre de estos sitios.
- Los Estados Unidos no tiene ninguna prohibición federal que restrinja la disposición de ciertos tipos de residuos municipales no peligrosos. Aunque algunos gobiernos estatales y locales tienen prohibiciones sobre ciertas categorías de residuos, como los residuos de jardinería, residuos de alimentos o materiales reciclables.

Enfoques basados en el mercado

■ Subsidios e incentivos

- Existen varias subvenciones federales para incentivar, en particular, la instalación de sistemas de captura de gases en los vertederos. Estos subsidios incluyen el Estándar de Combustibles Renovables, que creó un mercado de cumplimiento para el gas de relleno sanitario junto con otras materias primas para combustibles para el transporte con una intensidad de carbono menor que la de la gasolina. Así mismo, se incluye el Crédito Fiscal para la Producción de Electricidad Renovable, promulgado en 2022 bajo la Ley de Reducción de la Inflación.

¹⁶¹ U.S. EPA. (2016, August 29). *Standards of performance for municipal solid waste landfills*. Federal Register, 81(167). <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2016-08-29/pdf/2016-17687.pdf>

■ **Compras y adquisiciones**

- El programa de Guía Integral de Adquisiciones de la EPA incluye recomendaciones sobre el contenido reciclado para el papel y los productos de papel y sus derivados, así como para el compost y los fertilizantes elaborados a partir de materiales orgánicos recuperados.¹⁶²

Acuerdos voluntarios

■ **Acuerdos entre gobiernos nacionales y/o subnacionales**

- EE. UU. es signatario del Acuerdo de París, del GMP y de la Declaración de la COP29 sobre la reducción del metano de los residuos orgánicos.

■ **Alianzas o acuerdos público-privados**

- El LMOP, por sus siglas en inglés, es un programa de asociación voluntaria que trabaja con los tomadores de decisiones de la industria y de la gestión de residuos para reducir el metano de los rellenos sanitarios y promover la recuperación y el uso beneficioso del biogás de los residuos sólidos municipales. Además de proporcionar asistencia técnica y materiales informativos sobre los beneficios del biogás. El LMOP mantiene una base de datos de proyectos de energía con gas de los vertederos en EE. UU.; los datos son informados voluntariamente por los socios.¹⁶³

Enfoques de información y educación

■ **Asistencia técnica**

- Existen varios programas de subvenciones y asistencia técnica para rellenos sanitarios en los Estados Unidos. Los subsidios para la GIRS proporcionan asistencia a los vertederos ubicados en las áreas rurales. También para las zonas rurales existen subvenciones para asistencia técnica y capacitación en temas de agua y residuos. El Proyecto del Protocolo de vertederos de EE. UU. de la reserva de acción climática proporciona orientación sobre la reducción de emisiones a los vertederos.

■ **Divulgación de información obligatoria o voluntaria**

- El programa de reporte de GEI (GHGRP), en la subparte HH, requiere que los rellenos sanitarios de residuos sólidos municipales que generan más de 25,000 toneladas métricas de CO₂e informen sus emisiones y otros datos anualmente, los cuales luego se publican y están disponibles en línea.¹⁶⁴ En mayo de 2024, la EPA finalizó la actualización de los requisitos del GHGRP para incluir el porcentaje anual de metano recuperado y enviado a dispositivos de destrucción.

■ **Educación y cambio de comportamiento**

- El Consejo Nacional de Asesoría sobre Educación Ambiental brinda asesoramiento a la EPA sobre las necesidades de educación ambiental en todo el país. Muchos gobiernos estatales también mantienen o financian campañas educativas dirigidas a la gestión de residuos, el reciclaje y el desvío de orgánicos.

¹⁶² U.S. EPA. (2024). *Comprehensive procurement guideline program*. <https://www.epa.gov/smm/comprehensive-procurement-guideline-cpg-program>

¹⁶³ U.S. EPA. (2024). *Voluntary data collection from LMOP partners*. <https://www.epa.gov/lmop/voluntary-data-collection-lmop-partners>

¹⁶⁴ U.S. EPA. (2024). *GHGRP wastes*. <https://www.epa.gov/ghgreporting/ghgrp-waste>