



Serie de orientaciones técnicas de GAIA para responsables políticos y financieros sobre medidas rápidas en materia de residuos y metano

Abordar las emisiones de metano de los rellenos sanitarios con justicia ambiental

Índice

Resumen ejecutivo	2
Capítulo 1: Comprender el reto: el metano, los sistemas de residuos y la equidad	4
Compromisos globales: impulsores políticos actuales para la transición	5
El papel fundamental de los recicladores y los riesgos de la exclusión	10
Riesgos asociados con los rellenos sanitarios	13
Riesgos de las incineradoras de residuos para la generación de energía	14
Riesgos de la producción de CDR en TMB	16
Capítulo 2: Soluciones políticas y recomendaciones para su implementación	18
Prioridad 1 - Desviación de residuos orgánicos: separación en origen, tratamiento y restricciones en rellenos sanitarios	18
Prioridad 2 - Minimización de las emisiones de metano en rellenos sanitarios heredados	24
Prioridad 3 - Garantizar una transición justa y la inclusión de los recicladores	25
Mejores prácticas en separación en origen y recogida selectiva: estudios de casos	27
Capítulo 3 Recomendaciones para la sostenibilidad financiera	34
Recomendaciones a corto plazo	36
Recomendaciones a medio plazo	41
Recomendaciones a largo plazo	46
Conclusión	49
Referencias	51
Agradecimientos	57

Resumen ejecutivo

A medida que los gobiernos responden a la creciente presión para reducir las emisiones de metano en virtud del Compromiso Global sobre el Metano y los objetivos climáticos más amplios, los rellenos sanitarios y los vertederos se han convertido en un punto crítico de intervención para la mitigación del cambio climático. Estos sitios, muchos de ellos sin control, llevan décadas operando y se encuentran cerca de comunidades marginadas, lo que genera graves riesgos ambientales, sociales y de salud pública. Las emisiones de metano, la contaminación de las aguas subterráneas, los riesgos de incendio y la exposición humana a contaminantes tóxicos persisten mucho tiempo después de que finaliza la eliminación de los residuos. Sin embargo, aunque está aumentando el impulso político para reducir el metano, muchas de las intervenciones propuestas se centran exclusivamente en soluciones técnicas que corren el riesgo de agravar las desigualdades sociales y medioambientales.

Este informe describe los riesgos de los enfoques habituales (BAU, por sus siglas en inglés) para la mitigación del metano en los rellenos sanitarios y defiende una respuesta sostenible y centrada en la justicia. Se fundamenta en evidencia internacional, tendencias políticas actuales y la experiencia de las comunidades, identificando lo que funciona y lo que no en el cierre de vertederos y rellenos sanitarios y la gestión de residuos orgánicos.

Las emisiones de metano de los rellenos sanitarios existentes y futuros deben abordarse con soluciones que sean ambientalmente racionales, socialmente justas y económicamente adecuadas. Estas soluciones incluyen:

- Desviar los residuos orgánicos de los rellenos sanitarios mediante la separación en origen, el compostaje y la digestión anaeróbica (DA) para evitar futuras emisiones de metano.
- Estrategias basura cero centradas en la prevención, la reutilización y el reciclaje inclusivo.
- Estabilización biológica de los residuos orgánicos residuales para minimizar las emisiones de metano, con la integración opcional de MRBT (recuperación mecánica y tratamiento biológico) cuando sea apropiado.
- Uso de cubiertas biológicamente activas para mitigar las emisiones de los rellenos sanitarios cerrados.
- Inclusión de los recicladores y los trabajadores informales como actores clave en la construcción de sistemas sostenibles.
- Planificación con perspectiva de género para garantizar que las mujeres se beneficien y participen en la transición hacia basura cero.

Lo que no funcionará son los enfoques que den prioridad a:

- **La incineración de residuos para la producción de energía (WTE)**, que cambia la reducción de metano a corto plazo por altas emisiones de CO₂ a largo plazo, contaminación tóxica y dependencia financiera.
- **La privatización y las tecnologías** intensivas en capital que excluyen a los recicladores y profundizan la injusticia económica.
- **Las mejoras en los rellenos sanitarios y los planes de captura de gases de los rellenos (LFG)** que descuidan la desviación aguas arriba pierden oportunidades para crear empleos y apoyar los medios de vida de las comunidades.

Al integrar los objetivos climáticos, sociales y de justicia de género en los esfuerzos de remediación y desviación de los rellenos sanitarios, los gobiernos pueden convertir las inversiones en el sector de los residuos en potentes motores de reducción de emisiones, creación de empleo y desarrollo equitativo, transformando uno de los problemas más sucios del mundo en una base para la acción climática sostenible e inclusiva.



© Nipe Fagio | Zero Waste (Taka Sifuri)

CAPÍTULO 1

Comprender el reto: el metano, los sistemas de residuos y la equidad

A medida que los países responden a los compromisos globales de reducción de metano, como el Compromiso Global sobre el Metano y la Declaración de la COP29 sobre la Reducción del Metano procedente de Residuos Orgánicos (ROW), los rellenos sanitarios y los vertederos se han convertido en objetivos clave para la intervención. Estos sitios son fuentes importantes de emisiones de metano, impulsadas por la descomposición anaeróbica de los residuos orgánicos, así como fuentes de contaminación del aire, contaminación de las aguas subterráneas y riesgos de incendio.

Sin embargo, los enfoques dominantes que se promueven habitualmente, como los sistemas de captura de gases de relleno sanitario (LFG), la incineración para la generación de energía a partir de residuos (WTE), la producción de combustible derivado de residuos (CDR) y la remediación privatizada de rellenos sanitarios, a menudo refuerzan las desigualdades estructurales. Estas estrategias pueden desplazar a los trabajadores informales de los residuos, comúnmente conocidos como recicladores, que son responsables de la mayor parte del reciclaje en muchas ciudades, y socavar los objetivos climáticos a largo plazo. En este capítulo se describen las limitaciones de los esfuerzos convencionales de remediación de rellenos sanitarios y vertederos y se defiende la integración de los principios de justicia ambiental en las estrategias de gestión de residuos para lograr mejores resultados sociales y climáticos.

Compromisos globales: impulsores políticos actuales para la transición

El impulso para hacer frente a las emisiones de metano se ha acelerado rápidamente en los últimos años, lo que supone una oportunidad y una responsabilidad fundamentales para quienes trabajan en la gestión de residuos y la justicia medioambiental. Sin embargo, la forma en que se apliquen las intervenciones determinará si generan beneficios climáticos duraderos o refuerzan los problemas sociales y medioambientales existentes.

Se estima que el metano, un gas de efecto invernadero más de 80 veces más potente que el dióxido de carbono en un periodo de 20 años, es responsable de entre el 20% y el 30% del calentamiento global hasta la fecha, y ahora se reconoce como un elemento fundamental que hay que abordar para mitigar el cambio climático a corto plazo.¹ El lanzamiento en 2021 del Compromiso Global sobre el Metano (GMP), en el que los países se comprometieron a reducir colectivamente las emisiones globales de metano en al menos un 30 % para 2030 con respecto a los niveles de 2020, marcó un punto de inflexión importante. El sector de los residuos, que representa alrededor del 20% de las emisiones de metano causadas por el humano a nivel mundial, es un elemento central de estos esfuerzos.² Como complemento del GMP, el Acuerdo de París ha creado un marco en el que los compromisos climáticos de los países (contribuciones determinadas a nivel nacional, o NDC) incluyen cada vez más estrategias de reducción del metano. Más recientemente, la Declaración para reducir el metano procedente de los residuos orgánicos, adoptada en la COP29 y firmada actualmente por 65 países,³ ha elevado aún más la

gestión de los residuos orgánicos como ámbito de acción fundamental, vinculándola explícitamente tanto a los objetivos climáticos como a los objetivos de desarrollo sostenible.

A pesar de este creciente impulso político, las emisiones de metano no están disminuyendo al ritmo necesario para alcanzar estos objetivos. Los análisis de la Evaluación Mundial del Metano del PNUMA y la Agencia Internacional de la Energía muestran que los esfuerzos actuales no serán suficientes para alcanzar los objetivos de 2030 sin nuevas medidas importantes, especialmente en los sectores de los residuos y la agricultura.^{4,5} Muchos países han incorporado objetivos de metano en sus NDC actualizados en el marco del Acuerdo de París, pero la aplicación sigue siendo desigual y la financiación de soluciones comunitarias basura cero sigue siendo limitada.⁶





© GAIA Africa

En el sector de los residuos, existe una creciente preocupación por que los objetivos de reducción de metano a corto plazo puedan incentivar enfoques que requieren grandes inversiones en infraestructura, como la mejora de los rellenos sanitarios, los sistemas de captura de gases de los rellenos, la producción de combustibles derivados de residuos y las incineradoras de residuos para la generación de energía, en detrimento de estrategias más sostenibles, holísticas, comunitarias y generadoras de ingresos. Si bien estas tecnologías pueden lograr reducciones modestas de metano a corto plazo, a menudo descuidan las intervenciones en las fases iniciales, como el desvío de residuos orgánicos, la separación en origen, el reciclaje y la integración de los recicladores. Sin sistemas complementarios de reducción de residuos e inclusión, estas vías corren el riesgo de aumentar las emisiones de dióxido de carbono de larga duración, desplazar a las comunidades de recicladores y exacerbar las desigualdades sociales.

El cierre de vertederos sin sistemas sólidos de gestión de residuos orgánicos o de integración de los recicladores puede ofrecer beneficios temporales en materia de metano, pero a expensas de los objetivos climáticos a largo plazo, la resiliencia de las comunidades y la justicia. Sin embargo, cuando se lleva a cabo de manera inclusiva, el cierre también puede ir acompañado de inversiones en la prevención de residuos en las fases iniciales, la separación en origen y los medios de vida de los recicladores. Estas opciones no solo determinan los resultados medioambientales, sino también quién se beneficia y quién soporta el costo de la acción climática. Un examen más detallado del papel de los recolectores de residuos pone de relieve lo que está en juego.



Cierre de vertederos en Indonesia 7,8,9,10,11

El 10 de marzo de 2025, el Ministro de Medio Ambiente de Indonesia, con el apoyo del Presidente y el Ministro Coordinador de Alimentación, anunció [un plan para cerrar 343 de los 550 vertederos abiertos](#) en los seis meses siguientes. El plan se aplica a 337 municipios de seis provincias y tiene por objeto que todos los vertederos cumplan las normas nacionales en un plazo de cinco años. Aunque se ha tardado mucho en aplicar (la ley que exige el cierre de los vertederos abiertos [se aprobó en 2008 con un plazo que vencía en 2013](#)) este anuncio supone un cambio significativo de política. El Gobierno ya ha comenzado a cerrar 37 vertederos y ha emprendido acciones legales contra [al menos siete jurisdicciones](#) por violaciones medioambientales.

Si bien la política es un paso importante hacia la mejora de la salud ambiental, ha suscitado gran preocupación entre los gobiernos locales y los aproximadamente [600,000 recicladores](#) y sus familias representados por la Asociación Indonesia de Recicladores (IPI-PPIM). Los grupos de justicia ambiental, entre ellos WALHI y el Centro Indonesio para el Derecho Ambiental (ICEL), apoyan el objetivo de poner fin a los vertederos abiertos, pero advierten que los cierres deben ir acompañados de una planificación inclusiva y de sistemas de apoyo sólidos. Sin una infraestructura adecuada, financiación y consulta con las comunidades afectadas, los cierres podrían dar lugar a la acumulación de residuos sin recoger, aumentar las dificultades de los recolectores de residuos y suponer una carga para los ya sobrecargados presupuestos municipales. Los gobiernos locales también necesitan tiempo y apoyo para revisar sus planes de desarrollo y reasignar su presupuesto municipal para dar prioridad a sistemas adecuados de gestión de residuos.



Incineradora en Addis Abeba, Etiopía

Promovida como una solución innovadora a la crisis de residuos de la ciudad, la incineradora Reppie Waste-to-Energy de Addis Abeba no ha cumplido ni de lejos sus promesas. Diseñada originalmente para quemar 1400 toneladas de residuos al día y generar 185 GWh de electricidad al año, la planta procesa menos de la mitad de esa cantidad, entre 400 y 700 toneladas al día, y solo produce 92,8 GWh al año.¹² Los residuos de Addis Abeba, que son biodegradables en más de un 70%, están llenos de humedad y, a menudo, requieren un tratamiento previo o combustible adicional para mantener la combustión, lo que socava tanto la viabilidad medioambiental como la económica.^{13,14} A pesar de las promesas de contratar a miles de jóvenes, la instalación no ha logrado crear puestos de trabajo significativos y, en cambio, los trabajadores locales del sector de los residuos denuncian desplazamientos. La instalación genera 85 toneladas de cenizas tóxicas al día y funciona con un coste anual de aproximadamente 6,2 millones de dólares¹⁵. Teniendo en cuenta que más del 90 % de los residuos domésticos de Addis son compostables o reciclables¹⁶, esos fondos podrían haberse invertido mejor en estrategias de compostaje, reciclaje y basura cero, soluciones más acordes con la composición de los residuos de la ciudad y sus necesidades económicas.



Gujarat, India ^{17,18}

En el estado de Gujarat, en la India, una empresa energética propuso construir cuatro incineradoras de valorización energética de residuos en Rajkot, Vadodara, Ahmedabad y Jamnagar, con el apoyo financiero de la Corporación Financiera Internacional (CFI), la entidad de crédito privada del Banco Mundial. En conjunto, las plantas habrían quemado 3750 toneladas de residuos municipales mixtos al día, produciendo emisiones de CO₂ equivalentes a 1,875 millones de coches al año, al tiempo que habrían desplazado a los recolectores de residuos y socavado los sistemas de reciclaje. Una planta existente operada por Abellon en Jamnagar ya ha provocado numerosas quejas de la comunidad, entre ellas informes de asma, afecciones cutáneas, contaminación atmosférica persistente y desplazamiento de los recolectores de residuos. Los proyectos también planteaban serios problemas financieros. Las pérdidas de Abellon casi se duplicaron entre 2021 y 2023, con una carga de deuda que superaba con creces su capacidad para pagar los intereses. A pesar de estas preocupaciones, los organismos públicos han concedido más de 300 millones de rupias en préstamos (aproximadamente 34 millones de dólares estadounidenses), poniendo en riesgo el dinero de los contribuyentes para financiar un activo varado. Tras la presión sostenida de las comunidades afectadas y de más de 170 organizaciones de la sociedad civil, la CFI retiró oficialmente su propuesta de inversión de 40 millones de dólares en febrero de 2025. Esta decisión supuso una importante victoria para la justicia medioambiental y reforzó la urgente necesidad de reorientar la financiación pública, alejándola de las tecnologías contaminantes y excluyentes y dirigiéndola hacia soluciones de residuos más seguras, bajas en carbono y centradas en la comunidad.



© GAIA Africa

El papel fundamental de los recicladores y los riesgos de la exclusión

Los recicladores informales, o recolectores de residuos, han desempeñado durante mucho tiempo un papel esencial, aunque infravalorado, en los sistemas de residuos urbanos, especialmente en el Sur Global. En muchas ciudades, son los principales impulsores del reciclaje, responsables de la recogida, la clasificación y el procesamiento de los materiales post consumo sin reconocimiento oficial, protección ni empleo. Se estima que entre 12,6 y 56 millones de personas trabajan en el sector del reciclaje informal en todo el mundo, una cifra que probablemente sea aún mayor en la actualidad.¹⁹ Los recolectores de residuos recuperan entre el 80 % y el 90% de los envases y el papel en países como Sudáfrica, y alcanzan tasas de reciclaje del 20% al 50% en algunas partes de Asia y América Latina.^{20,21}

Su trabajo desvía enormes volúmenes de residuos de los vertederos y rellenos sanitarios, reduce las emisiones de metano y ahorra a los municipios millones en costos de eliminación, lo que supone una contribución fundamental en ciudades donde la gestión de residuos puede consumir hasta el 19% de los presupuestos locales.²²



Sin embargo, los recicladores siguen siendo en gran medida invisibles en los procesos de planificación oficial, y las reformas impulsadas por las infraestructuras a menudo los expulsan de los sistemas que ellos mismos han construido. La privatización, en la que los servicios se contratan a empresas privadas –o incluso a organizaciones no gubernamentales (ONG) o a operaciones municipales ampliadas– a menudo da prioridad a tecnologías centralizadas y con un uso intensivo de capital, como los incineradores de WTE y los proyectos de mejora de los vertederos. **Los recicladores son particularmente vulnerables a la exclusión cuando se remedian los rellenos sanitarios existentes y se cierran los vertederos sin esfuerzos paralelos para crear alternativas inclusivas.** Las mejoras de los rellenos sanitarios, por ejemplo, aunque a veces son importantes para mejorar los controles ambientales, a menudo restringen el acceso a los materiales en el relleno y privan a los recicladores de sus principales fuentes de ingresos. Del mismo modo, las incineradoras consumen grandes volúmenes de residuos mixtos, lo que desincentiva la separación en origen, desvía los materiales reciclables de la recuperación y de los recicladores que dependen de ellos, y ofrece menos puestos de trabajo permanentes que el reciclaje o el compostaje²³. Las organizaciones de recicladores rara vez son consultadas en el diseño de los planes de cierre o rehabilitación de los vertederos.

Los efectos de la exclusión son especialmente graves para las mujeres, que se enfrentan a salarios más bajos, una mayor exposición a la violencia y menos oportunidades de participar en los procesos de transición.^{24,25} Los niños que trabajan en vertederos abiertos también corren peligro, ya que están expuestos a diario a toxinas, patógenos y materiales peligrosos.²⁶ Es fundamental reconocer las condiciones peligrosas e insalubres en las que trabajan muchos recicladores, así como garantizar que las políticas destinadas a abordar esos daños no acaben inadvertidamente agravando la desigualdad al eliminar medios de vida sin ofrecer alternativas.

Este patrón de exclusión no solo es profundamente injusto, sino que socava los objetivos medioambientales. Desplazar a los recicladores debilita el rendimiento del reciclaje, aumenta la carga de los vertederos y rellenos sanitarios y elimina una de las estrategias de gestión de residuos más eficaces, baratas y acordes con el clima que existen. Los contratos privatizados pueden encerrar a las ciudades en infraestructuras a largo plazo, inflexibles y costosas que agotan los presupuestos públicos y obstaculizan los sistemas impulsados por la comunidad.

Para garantizar que los esfuerzos de remediación de los rellenos sanitarios no profundicen la desigualdad ni socaven los sistemas de reciclaje, la inclusión de los recicladores debe ser un requisito básico de las políticas, no una idea de último momento. Esto significa reconocer su experiencia, proteger sus medios de vida y establecer alianzas formales que defiendan conjuntamente los objetivos ambientales y sociales. Sin este cambio, las intervenciones en los rellenos sanitarios corren el riesgo de reforzar los mismos daños que pretenden reparar. Para conocer los enfoques recomendados para la inclusión de los recicladores, véase el capítulo 2.

Riesgos asociados a los rellenos sanitarios

Los rellenos sanitarios se promueven con frecuencia como una mejora con respecto a los vertederos abiertos y, cuando se diseñan y gestionan adecuadamente, pueden mitigar algunos de los peligros ambientales inmediatos asociados con la eliminación incontrolada de residuos, como incendios, fugas de lixiviados y emisiones incontroladas de metano.

Sin embargo, la modernización de los vertederos para convertirlos en rellenos sanitarios sin desviación de los residuos orgánicos, sin un tratamiento eficaz para reducir el potencial de metano de los residuos residuales o sin un cambio sistémico más amplio no aborda los retos fundamentales.



© Kounosu, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons

La mayoría de los modelos siguen basándose en la eliminación a gran escala de residuos mixtos, incluidos los orgánicos y los reciclables. Esto perpetúa las altas emisiones de metano, incluso cuando se instalan sistemas de captura de gas de relleno sanitario (LFG). Los sistemas LFG suelen capturar solo una parte del metano generado, normalmente alrededor del 50 %, con emisiones fugitivas adicionales que se escapan a través de fugas en las tuberías y la infraestructura de transporte.^{27,28}

Además, la dependencia de la captura de LFG como única estrategia de mitigación es más intensiva en carbono que las soluciones upstream, como el compostaje o la digestión anaeróbica, y en algunos casos, los incentivos financieros vinculados a la recuperación de LFG han fomentado de manera perversa que los municipios o las empresas de residuos envíen más residuos orgánicos a los rellenos sanitarios en lugar de invertir en programas de separación en origen y desviación.^{29,30} Como resultado, la dependencia de los sistemas de GAF no solo ofrece una eficacia limitada, sino que también puede socavar activamente las estrategias de basura cero si no se regula cuidadosamente.

Más allá de las limitaciones técnicas, los rellenos sanitarios bloquean a las ciudades en sistemas basados en la eliminación, desviando la atención y la financiación de la reducción, el reciclaje y el compostaje de residuos.



© Ashley Felton, Public domain, via Wikimedia Commons

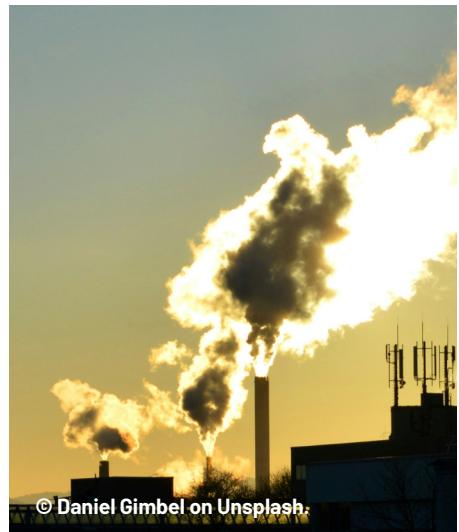
Los costos de desarrollo son elevados, especialmente en los países de ingresos bajos y medios, donde los residuos suelen representar una gran parte del gasto municipal. Esta carga financiera deja poco margen para invertir en infraestructuras basura cero o en la participación de la comunidad. Sin políticas complementarias, como la separación en origen, la reducción de residuos y el apoyo a los recolectores de residuos, la transición de los vertederos a los rellenos sanitarios ofrece beneficios medioambientales limitados y corre el riesgo de afianzar sistemas costosos, excluyentes y, en última instancia, insostenibles.

Riesgos de las incineradoras de residuos para la generación de energía

La incineración de residuos para obtener energía (WTE, por sus siglas en inglés) se promueve a menudo como una forma de evitar las emisiones de metano procedentes de la descomposición de los residuos orgánicos, quemando dichos residuos antes de que se descompongan y liberando CO₂ en lugar de metano.

Sin embargo, este enfoque oculta problemas más profundos. La incineración libera grandes cantidades de CO₂, tanto biogénico (procedente de materia orgánica y papel) como fósil (procedente de plásticos y textiles sintéticos). Los estudios demuestran que las incineradoras emiten más gases de efecto invernadero por unidad de energía que las centrales de carbón.³¹

En lugar de eliminar las emisiones, la incineración simplemente las transfiere: del metano de los rellenos sanitarios a emisiones de carbono permanentes en la chimenea, socavando las estrategias de descarbonización a largo plazo.



Las incineradoras también producen cenizas tóxicas y contaminantes atmosféricos, como dioxinas, metales pesados y PM2,5.³² Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), las incineradoras se encuentran entre las principales fuentes industriales de dioxinas y furanos, sustancias relacionadas con el cáncer y los trastornos inmunitarios.³³

Además, la gran mayoría de lo que se incinera habitualmente (papel, plástico, materia orgánica) podría reutilizarse, reciclarse o compostarse. El reciclaje y el compostaje ahorran más energía que la que genera la incineración,³⁴ y muchas incineradoras consumen más energía durante el procesamiento de los residuos que la que producen.³⁵ Estos sistemas también crean dependencia de la generación continua de residuos para mantener las incineradoras en funcionamiento, lo que ata a las ciudades a contratos a largo plazo y socava los esfuerzos por alcanzar basura cero.

Desde el punto de vista económico, las incineradoras se encuentran entre las formas más costosas de gestión de residuos. Los costos de construcción pueden alcanzar más de mil millones de dólares estadounidenses para una incineradora que puede procesar un millón de toneladas al año, mientras que los costos de operación y mantenimiento son más del doble de los requeridos para el relleno sanitario o el compostaje.³⁶ Estos costos han llevado a la quiebra a ciudades como Harrisburg, Pensilvania, y han supuesto una gran carga para otras como Detroit.³⁷ Además, las incineradoras de WTE crean pocos puestos de trabajo permanentes, con una media de solo 1,7 puestos por cada 10 000 toneladas al año, entre 10 y 20 veces menos que los programas de reciclaje, compostaje o reutilización.³⁸

Los riesgos para la salud y el medio ambiente son considerables. Las incineradoras generan cenizas tóxicas que deben ser cuidadosamente depositadas en rellenos sanitarios o tratadas. Las comunidades cercanas sufren mayores índices de enfermedades respiratorias, cardíacas y cáncer. Incluso las plantas avanzadas liberan miles de contaminantes peligrosos que contaminan el aire, el agua y el suelo.³⁹

Desde la perspectiva de la transición energética y la descarbonización, las incineradoras de WTE fijan la dependencia de los combustibles fósiles y cambian el metano por carbono. También desvían la necesidad de financiación en el sector energético para pasar a proyectos de energía renovable. De hecho, se estima que la energía generada a partir de la incineración tiene aproximadamente el doble de intensidad de carbono que la media actual de la red eléctrica de la UE y produce un impacto climático aún mayor que los combustibles fósiles convencionales como el gas natural.⁴⁰ En Estados Unidos, las incineradoras emiten 3,8 veces más gases de efecto invernadero por unidad de electricidad que la media de la red nacional, incluyendo 15 veces más metano (CH_4), 66 veces más CO_2 biogénico y niveles significativamente más altos de contaminantes atmosféricos nocivos como NO_x y SO_2 , lo que las convierte en la forma más sucia de generación de energía actualmente en la red.⁴¹

A nivel mundial, la tendencia es alejarse de la incineración. En los últimos años, muchas disposiciones de la UE han establecido hojas de ruta para la transición fuera de la incineración, incluyendo la eliminación total de subvenciones bajo el principio de "no causar daños significativos". Esto significa que la incineración queda excluida de cualquier régimen de financiación sostenible, ya que perjudica tanto la economía circular como los compromisos climáticos. Estados Unidos no ha construido una nueva incineradora desde 1997. Países como Dinamarca y Suecia incluso importan residuos para mantener en funcionamiento sus plantas de incineración, lo que evidencia la insostenibilidad del modelo. Dinamarca, además, ha comenzado a implementar planes de desmantelamiento de incineradoras para cumplir con sus compromisos climáticos.⁴³

En resumen, la incineración de residuos para la generación de energía no es una solución sostenible para la gestión de residuos ni para la generación de energía. Exacerba el cambio climático, desperdicia materiales valiosos, supone una carga para los presupuestos municipales con altos costes iniciales y operativos, y contribuye al endeudamiento de muchas ciudades del Sur Global. Genera beneficios económicos mínimos y plantea graves riesgos para la salud. El verdadero liderazgo climático significa invertir en sistemas de basura cero que reduzcan la generación de residuos, recuperen materiales y construyan economías resilientes e impulsadas por la comunidad.

Comprender la diferencia: TMB frente a TRMB



El tratamiento mecánico-biológico (TMB) puede referirse a una gama de sistemas de tratamiento de residuos mixtos. Algunos están diseñados principalmente para producir combustible derivado de residuos (CDR) para su incineración. Otros, como el tratamiento de recuperación de materiales y biológico (TRMB), se centran en la recuperación de materiales reciclables y la estabilización de los residuos orgánicos antes de su depósito en rellenos sanitarios. Esta distinción es importante. Los sistemas de TMB que se centran en la producción de CDR apoyan en última instancia las vías de eliminación basadas en la combustión. Los sistemas de TRBM, por el contrario, tienen como objetivo reducir las emisiones de metano y la dependencia de los rellenos sanitarios, recuperar materiales que de otro modo se perderían y apoyar la transición hacia basura cero. Esta sección se centra en los riesgos de los sistemas de TMB que producen CDR. En una sección posterior del informe se analizará con más detalle el TRBM como alternativa inclusiva y alineada con el clima.

Riesgos de la producción de CDR en TMB

Las instalaciones de tratamiento mecánico-biológico (TMB) suelen presentarse como alternativas más sostenibles a la incineración. El TMB suele incluir un proceso de tratamiento biológico para estabilizar la fracción orgánica de los residuos mixtos, seguido en ocasiones de un proceso mecánico que separa los materiales reciclables y extrae la fracción combustible (normalmente papel, plásticos y textiles) para producir combustible derivado de residuos (CDR). El CDR se utiliza luego como sustituto del combustible en hornos de cemento, calderas industriales o incineradoras específicas para la valorización energética de residuos (WTE). De este modo, los sistemas TMB que dan prioridad al CDR son, en esencia, una forma indirecta de incineración.

Varias cuestiones socavan los supuestos beneficios medioambientales del tratamiento TMB para la producción de CDR. Si bien el TMB puede reducir el volumen de residuos que van a parar a los rellenos sanitarios, sigue dependiendo de la quema, lo que genera gases de efecto invernadero, cenizas tóxicas y emisiones peligrosas. Los hornos de cemento, las centrales eléctricas y las calderas industriales no suelen estar diseñados para la naturaleza heterogénea y contaminada de los combustibles derivados de residuos, y a menudo tienen controles de contaminación más débiles que los incineradores dedicados. Además, el uso creciente de los CDR como “combustible alternativo” en estas instalaciones está surgiendo como una estrategia para prolongar el funcionamiento de infraestructuras con altas emisiones bajo el pretexto de una descarbonización parcial. Por ejemplo, en el proceso de la Asociación



para la Transición Energética Justa (JETP) de Indonesia, los CDR se están introduciendo como combustible de transición en hornos de cemento y centrales eléctricas de carbón, lo que podría consolidar las operaciones basadas en combustibles fósiles en lugar de acelerar su desmantelamiento.⁴⁴ Esta tendencia corre el riesgo de socavar el objetivo de una descarbonización justa, rápida y profunda en los sectores energético e industrial. También da lugar a la liberación de metales pesados, dioxinas, plomo, cadmio y mercurio al medio ambiente.⁴⁵

Los sistemas de TMB también pueden producir residuos de baja calidad, similares al compost, que no pueden utilizarse de forma segura como enmiendas del suelo o en la agricultura debido a la presencia de plásticos, metales y sustancias tóxicas. Esto contrasta con el compost de alta calidad procedente de residuos orgánicos separados en origen. Además, las instalaciones de TMB se comercializan a menudo como soluciones de residuos respetuosas con el clima, cuando en la práctica son sustitutos engañosos que consolidan los modelos basados en la combustión.

La inversión en TMB con producción de CDR desvía recursos de estrategias Basura Cero en etapas tempranas, como prevención, separación en origen, compostaje y reciclaje.

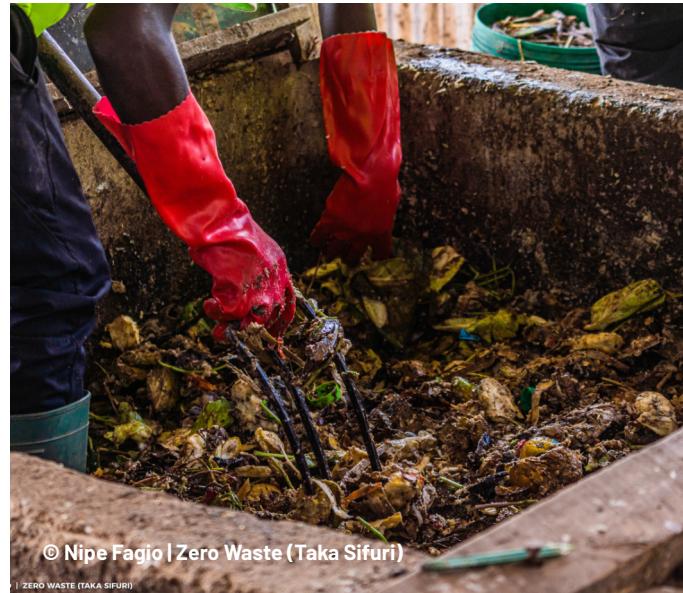
Estas instalaciones suelen requerir una elevada inversión de capital y una gran complejidad operativa, y pueden crear incentivos estructurales para mantener flujos de residuos mixtos con el fin de cumplir los objetivos de producción de CDR, lo que socava la recogida selectiva y los objetivos a largo plazo de la economía circular. Por otro lado, los sistemas de recuperación de materiales y tratamiento biológico (TRMB) están diseñados para estabilizar los residuos orgánicos y recuperar materiales sin producir CDR. Estos modelos se ajustan mejor a los objetivos basura cero y climáticos. Sin embargo, la mayor parte de la infraestructura de TMB actualmente en uso, especialmente la centrada en la generación de CDR, sigue siendo incompatible con los principios de justicia ambiental y gestión sostenible de los residuos.

CAPÍTULO 2

Soluciones políticas y recomendaciones para su aplicación

Prioridad 1 - Desviación de residuos orgánicos: separación en origen, tratamiento y restricciones en los rellenos sanitarios

Los residuos orgánicos son la principal fuente de emisiones de metano en los rellenos sanitarios y vertederos, y su eliminación sigue siendo la intervención más eficaz para reducir los contaminantes climáticos de vida corta en el sector de los residuos.



A medida que cobran impulso los compromisos mundiales de reducción de metano, las ciudades y los países deben aplicar estrategias integradas para mantener los residuos orgánicos no tratados fuera de los vertederos, mediante la separación en origen, el desvío de los residuos orgánicos y el tratamiento adecuado de los residuos. El cumplimiento de estos objetivos requiere no solo soluciones técnicas, como el compostaje, la digestión anaeróbica y la recuperación de materiales y el tratamiento biológico (TRMB), sino también marcos normativos, mecanismos de financiación y modelos de gobernanza inclusivos que apoyen una transición justa, den prioridad a los enfoques de bajo costo y basados en la comunidad, y eviten el bloqueo de infraestructuras con altas emisiones de carbono. Sin este cambio sistémico más amplio, el enterramiento continuado de residuos orgánicos sin tratar socavará tanto los objetivos climáticos a corto plazo como los objetivos a largo plazo de la economía circular.

Prevención, separación en origen y desviación

Prevenir la formación de metano es mucho más eficaz que capturarlo a posteriori. El desvío de residuos orgánicos tiene por objeto mantener los residuos biodegradables, como los restos de alimentos y los residuos de jardinería, fuera de los rellenos sanitarios. Para ello es necesario separar en origen, es decir, que los hogares, las empresas y las instituciones separen los residuos orgánicos de otros flujos. Una vez separados en origen, los residuos orgánicos deben recogerse por separado antes de ser procesados mediante compostaje, que utiliza la descomposición aeróbica para producir enmiendas al suelo ricas en nutrientes, o mediante digestión anaeróbica (DA), que produce biogás y digestato en sistemas sellados y sin oxígeno.

También es esencial la prevención de los residuos alimentarios en las fases iniciales. La reducción del deterioro, la mejora de las cadenas de suministro y el cambio de comportamiento de los consumidores reducen tanto las emisiones derivadas de la eliminación como la huella climática más amplia de la producción de alimentos, un sector responsable del 40 % de las emisiones antropogénicas de metano a nivel mundial⁴⁶. Juntas, la prevención y el desvío abordan las emisiones de metano en su origen.

Las ciudades pueden elegir entre una variedad de estrategias de procesamiento de residuos orgánicos según el contexto. En los sistemas descentralizados, los hogares hacen compost en casa con el apoyo de subsidios municipales o programas de capacitación, como se ve en Trivandrum, India.⁴⁷ A escala comunitaria, los sitios de compostaje en los vecindarios permiten a los residentes depositar los residuos orgánicos localmente, lo que reduce las necesidades de transporte y fomenta la participación pública. Las jurisdicciones más grandes pueden optar por instalaciones centralizadas de compostaje o DA, que pueden manejar volúmenes más altos, pero requieren una mayor inversión de capital, capacidad técnica y participación de la comunidad para evitar resultados negativos, como el desplazamiento de los recolectores de residuos. **Los enfoques híbridos, que combinan el procesamiento centralizado con la recolección descentralizada, pueden maximizar la flexibilidad y la inclusión social, especialmente cuando se implementan en asociación con cooperativas de recolectores de residuos o asociaciones público-privadas.**

En última instancia, el desvío eficaz depende de flujos de residuos orgánicos limpios y no contaminados. Esto requiere inversión en educación pública, infraestructura de separación y una gobernanza inclusiva que implique a las comunidades y la participación del sector informal.

Sólo mediante esfuerzos coordinados entre el gobierno, los proveedores de servicios y los ciudadanos, el desvío de residuos orgánicos puede aportar todos sus beneficios climáticos y medioambientales.

Prohibición del vertido de residuos orgánicos no tratados en rellenos sanitarios

Más allá de los modelos de recolección, las regulaciones desempeñan un papel clave para garantizar que los residuos orgánicos se gestionen de manera responsable a gran escala. Los gobiernos deben implementar políticas que prohíban el vertido de residuos orgánicos sin tratar en rellenos sanitarios. Estas prohibiciones proporcionan claridad normativa y crean fuertes incentivos para que las partes interesadas inviertan en sistemas de recolección selectiva y compostaje. En la UE, por ejemplo, la Directiva sobre vertidos ha contribuido a impulsar el desvío al exigir el pretratamiento de los residuos biodegradables.⁴⁸

Sin embargo, las prohibiciones deben diseñarse con cuidado. Sin servicios de recolección accesibles u opciones de procesamiento, se corre el riesgo de que los residuos terminen en vertederos informales o sean quemados. Además, las prohibiciones deben permitir el relleno sanitario seguro de los residuos orgánicos tratados (residuos bioestabilizados), especialmente cuando aún no es factible la separación total en origen. En esos contextos, la estabilización de la fracción orgánica de los residuos mezclados se convierte en una estrategia puente fundamental que se analizará en la siguiente sección.

Una estrategia política bien diseñada, que combine la prohibición del vertido de residuos orgánicos en rellenos sanitarios con inversiones en recolección selectiva y compostaje, puede reducir rápidamente las emisiones de metano, proteger la salud pública y promover sistemas de gestión de residuos justos e inclusivos.



Ampliación de las operaciones de compostaje, digestión anaeróbica y mosca soldado negra

Para apoyar estos esfuerzos normativos, los gobiernos también deben ampliar los sistemas necesarios para procesar los residuos orgánicos de manera eficaz. La ampliación del compostaje, la digestión anaeróbica y opciones emergentes como el procesamiento de la mosca soldado negra (BSF) pueden transformar los residuos orgánicos de un pasivo climático en un recurso valioso, apoyando la reducción de emisiones, la salud del suelo, la seguridad alimentaria y la creación de empleos verdes.⁴⁹ Para aprovechar este potencial, se deben alinear políticas sólidas y coherentes con objetivos climáticos y basura cero más amplios.

El compostaje es una de las estrategias más probadas para la mitigación del metano, capaz de prevenir hasta el 99 % de las emisiones que de otro modo se producirían en los rellenos sanitarios.^{50,51} En sistemas bien gestionados, el compostaje descompone los orgánicos de forma aeróbica, minimizando el metano. También restaura el carbono del suelo, mejora la retención de agua, aumenta la productividad agrícola y apoya el secuestro de carbono.

La DA complementa el compostaje, especialmente en zonas urbanas densas. La DA captura el metano de la materia orgánica descompuesta en un entorno sellado y sin oxígeno, y produce un digestato que puede compostarse y convertirse en enmienda del suelo. Las políticas de apoyo deben dar prioridad a las materias primas limpias y separadas en origen y evitar la dependencia de cultivos energéticos específicos, como el maíz o la caña de azúcar, que se cultivan exclusivamente para alimentar biodigestores, compiten con la producción de alimentos, requieren grandes cantidades de tierra y agua y contradicen los objetivos de prevención de residuos. En su lugar, los sistemas de DA deben diseñarse para procesar residuos reales. Las unidades de DA a pequeña escala también pueden ampliar el acceso en zonas rurales o aisladas, contribuyendo a soluciones energéticas descentralizadas y renovables.

Los sistemas de Black Soldier Fly (BSF), aunque menos comunes, representan una herramienta innovadora para la recuperación de residuos orgánicos. Las larvas de BSF transforman rápidamente los restos de alimentos en piensos ricos en proteínas y en fertilizantes naturales que enriquecen el suelo. Para aprovechar plenamente este potencial, los gobiernos pueden intervenir apoyando la clarificación de las vías regulatorias, financiando la investigación y desarrollo, y ofreciendo asistencia técnica que asegure un despliegue seguro y eficaz de estas soluciones.

En todas las estrategias, es esencial contar con marcos políticos coherentes. Los planes climáticos deben fijar objetivos de reciclaje de residuos orgánicos, con mecanismos de rendición de cuentas claros, plazos definidos y organismos responsables.

Los gobiernos pueden adoptar políticas como la recogida selectiva obligatoria de residuos orgánicos, así como subvenciones financieras o ayudas en capital para infraestructuras de gestión de residuos orgánicos. La simplificación de los procesos de concesión de permisos, con directrices reglamentarias claras, puede reducir los retrasos administrativos y fomentar la participación del sector privado o cooperativo. Las políticas de contratación pública que exigen el uso de compost producido localmente en el paisajismo público y la agricultura pueden ayudar a crear una demanda estable y apoyar el desarrollo del mercado.

Para desarrollar la capacidad necesaria, los gobiernos también deben financiar programas de formación técnica y desarrollo de la mano de obra en operaciones de compostaje, mantenimiento de biogás y despliegue seguro de BSF, especialmente dirigidos a los trabajadores del sector informal y las pequeñas empresas. Los incentivos fiscales o los préstamos a bajo interés para las pequeñas y medianas empresas que se dedican al compostaje, la DA o la BSF pueden ampliar aún más la innovación y la adopción. Al integrar estas políticas en un marco basura cero, las ciudades y los países pueden reducir significativamente las emisiones de metano, al tiempo que crean suelos más sanos, economías locales más fuertes y comunidades más resilientes. En los estudios de caso que se presentan más adelante en este capítulo se exploran ejemplos reales de programas exitosos de gestión de residuos orgánicos, desde el compostaje comunitario en la India hasta la DA a escala municipal en Europa.

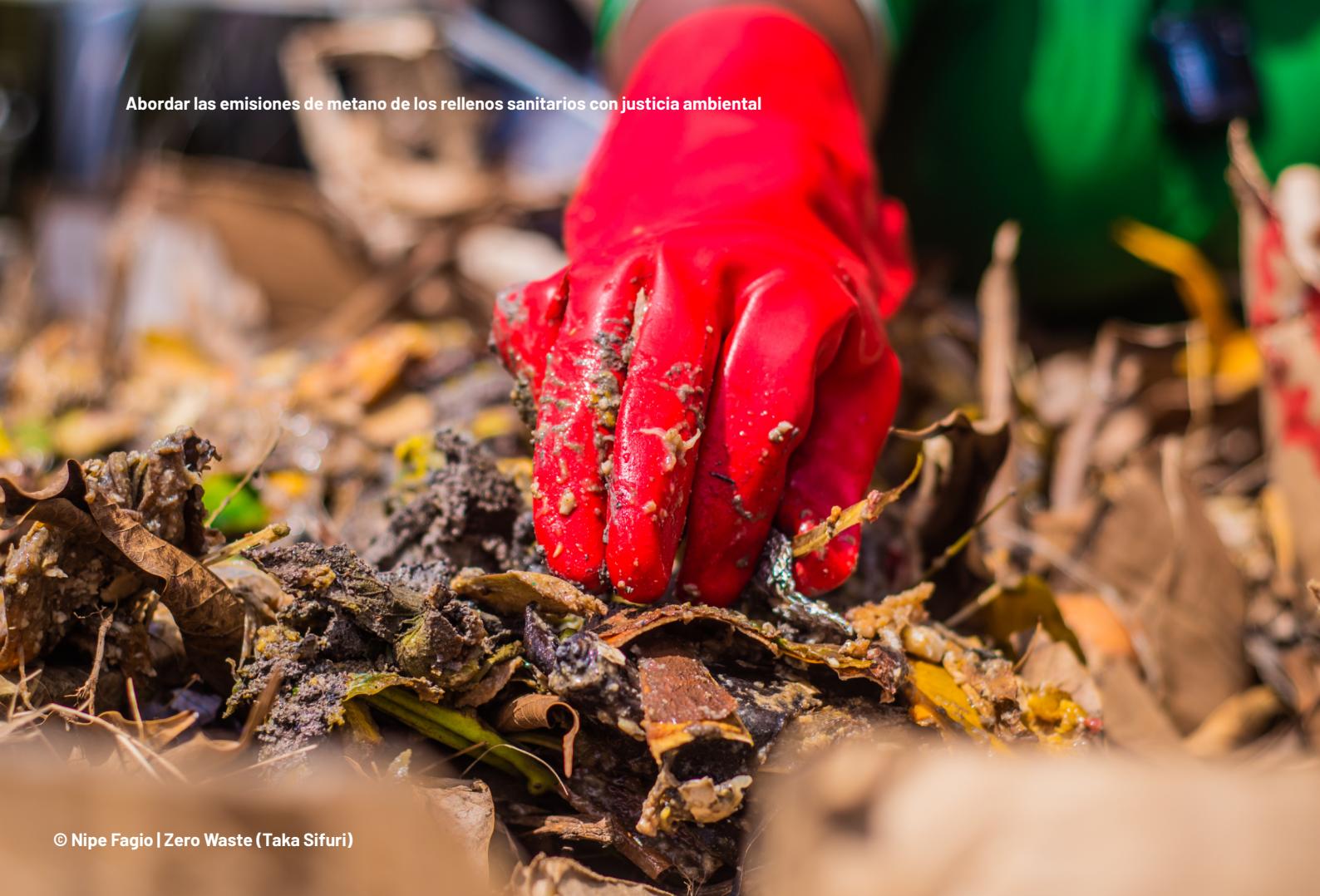
Implementación de la TMRB para los residuos mixtos residuales

En las zonas donde la separación en origen sigue siendo incompleta, la recuperación mecánica y el tratamiento biológico (TMRB) ofrecen una estrategia de transición para reducir el metano de los residuos mixtos residuales. El TMRB consta de dos pasos: la recuperación mecánica de los materiales reciclables (por ejemplo, plásticos, metales, papel) de los residuos mixtos y la estabilización biológica de los residuos orgánicos restantes para reducir el potencial de metano antes de su depósito en rellenos sanitarios.

A diferencia de los sistemas de TMB diseñados para producir CDR para combustión, el TMRB no depende de la quema de residuos para obtener energía. En cambio, se alinea con los objetivos basura cero y climáticos al estabilizar el contenido orgánico y extraer materiales reciclables adicionales, a menudo en colaboración con los recolectores de residuos.

Se ha demostrado que la biostabilización previa al vertido en rellenos sanitarios reduce significativamente la generación de metano, volviendo en gran medida innecesarios los sistemas de captura de gases.⁵²





© Nipe Fagio | Zero Waste (Taka Sifuri)

La TMRB permite además la extracción de materiales reciclables adicionales que, de otro modo, se perderían, un proceso en el que pueden participar los recolectores de residuos, y ayuda a recuperar, en lugar de destruir, materiales valiosos. A gran escala, la TMRB puede reducir hasta en un 80 % la cantidad de residuos mixtos residuales que requieren una eliminación definitiva, lo que refuerza su papel en la transición hacia la economía circular.⁵³

Desde el punto de vista financiero, la TMRB también es mucho más accesible que la incineración. Los costes de capital suelen ser menos de la mitad que los de las incineradoras.⁵³ Estos sistemas resultan especialmente rentables cuando se combinan con tasas de entrada a los rellenos sanitarios más elevadas o con los ingresos por los materiales, y son más fáciles de ampliar o adaptar a las condiciones cambiantes que las plantas de incineración, que requieren una gran inversión de capital.⁵³ Además, los sistemas TMRB modulares pueden ampliarse en función de las necesidades de la ciudad o la región y adaptarse con el tiempo a medida que mejoran las tasas de recogida selectiva, en comparación con las grandes instalaciones de incineración, que suponen unos costes elevados y requieren una generación continua de residuos para funcionar durante décadas.

Si bien el tratamiento biológico por sí solo es el más rentable y eficaz para la reducción del metano, los sistemas TMRB completos pueden ser útiles en contextos de ingresos más altos con mercados establecidos para los materiales reciclables secos e incentivos económicos para el desvío. Cuando las condiciones del mercado o la infraestructura limitan la viabilidad de los sistemas TMRB completos, la estabilización biológica por sí sola sigue ofreciendo una alternativa de bajo costo y alto impacto para reducir el metano de los residuos mixtos residuales.

Prioridad 2 - Minimización de las emisiones de metano en los vertederos heredados

Incluso después de lograr un desvío sólido de los residuos orgánicos, los vertederos heredados, es decir, los sitios donde ya se han depositado residuos, seguirán emitiendo metano durante décadas a menos que se aborde de manera proactiva. Se estima que el metano de estas fuentes representa el 9% del total de las emisiones de metano de los rellenos sanitarios.⁵⁴ Si bien son menores que las emisiones de los sitios activos, las emisiones heredadas siguen representando un grave riesgo para el clima y requieren estrategias de remediación específicas y rentables.

Una de las soluciones más prometedoras es el uso de cubiertas biológicamente activas o biocubiertas. Estos sistemas consisten en aplicar una capa de compost o material orgánico sobre la superficie del relleno sanitario para fomentar los microbios que oxidan el metano y lo convierten en CO₂ a medida que asciende. Especialmente eficaces en sitios antiguos o de bajo rendimiento,⁵⁵ las biocubiertas pueden reducir las emisiones de metano en un promedio del 63 % y, en algunos casos, lograr emisiones netas negativas.⁵⁶ Son de bajo coste, flexibles y muy adecuadas para zonas con capacidad limitada para infraestructuras de alto coste.

El uso de compost local en biocubiertas fortalece la economía circular, reduce metano y apoya la desviación de residuos, alineándose con estrategias integrales de gestión sostenible.



© Zero Waste Europe

El Panel de Evaluación Tecnológica y Económica (TEAP) de la CCAC destaca las biocubiertas como una opción infráutilizada y escalable con un importante potencial de mitigación. En contraste, los sistemas de captura de gases de vertedero o relleno sanitario (GAF), que extraen el metano mediante tuberías y pozos para su combustión o uso energético, son costosos y poco viables en vertederos antiguos. Las tasas de captura varían considerablemente, ya que se emite una cantidad considerable de metano antes de que los sistemas de recogida de gas entren en funcionamiento, y se producen pérdidas adicionales por fugas en las tuberías y los accesorios. Con el tiempo, a medida que disminuye la

producción de gas, los sistemas de GAF se vuelven aún menos eficaces. Además, los incentivos de ingresos energéticos vinculados al GAF pueden fomentar de manera perversa el continuo vertido de residuos orgánicos en rellenos sanitarios, lo que socava los programas de desviación.^{57,58} Para los sitios más antiguos o de bajo rendimiento, las cubiertas biológicas suelen ser más acordes con el clima y viables desde el punto de vista financiero.

Un enfoque menos adecuado es la minería de rellenos sanitarios, que está ganando atención en países como China. Aunque a veces se presenta como una oportunidad para recuperar tierras o reciclar, a menudo libera metano y toxinas atrapadas, altera los residuos estabilizados y ofrece poca recuperación de materiales.^{59,60,61,62} Esta práctica introduce nuevas emisiones y riesgos para la salud sin reducir significativamente la generación de metano a largo plazo.

Prioridad 3 - Garantizar una transición justa y la inclusión de los recicladores

Como se describe en el capítulo 1, las políticas de residuos excluyentes a menudo desplazan a las mismas personas que construyeron los cimientos de los sistemas de reciclaje urbano, lo que debilita los resultados medioambientales y agrava la desigualdad social. Una transición verdaderamente justa comienza con un compromiso claro de no causar daño: reconocer y abordar los riesgos para los grupos vulnerables, garantizar que nadie salga perjudicado y proteger los derechos básicos a la identidad, la dignidad y los medios de vida. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), casi 20 millones de personas en todo el mundo se ganan la vida reciclando residuos, muchas de ellas como recolectores informales que trabajan en condiciones inseguras y precarias, recogiendo, clasificando y recuperando materiales de las calles, los rellenos sanitarios y los vertederos.⁶³ Reconocer y apoyar a estos trabajadores no es solo una cuestión de justicia social, sino también clave para la eficacia medioambiental.





Cuando se integran en sistemas formales, los recolectores de residuos obtienen resultados probados. En ciudades como Buenos Aires, Santiago, Bangalore y Dois Irmãos, las cooperativas contratadas por los gobiernos locales han observado mejoras en los salarios (hasta 2,5 veces el salario mínimo local), así como acceso a equipos de protección, atención sanitaria, servicios bancarios y un mayor reconocimiento público.⁶⁴ Los sistemas de reciclaje semimecanizados, como los que operan muchas cooperativas de recolectores de residuos, pueden generar unos 321 puestos de trabajo por cada 10.000 toneladas de residuos al año, superando con creces el empleo generado por los sistemas de conversión de residuos en energía o los rellenos sanitarios, que requieren grandes inversiones de capital.⁶⁵ En Rabat y Bakú, los antiguos recolectores de residuos disfrutan ahora de salarios estables, seguro médico e incluso acceso a viviendas asequibles. En Brasilia (Brasil), un enfoque integral y participativo para cerrar el vertedero más grande de América Latina incluyó la formación de cooperativas, apoyo transitorio y contratos para la recogida y clasificación, lo que demuestra cómo la acción coordinada del Gobierno, cuando se combina con organizaciones sólidas de recicladores, puede garantizar un trabajo digno, el acceso a programas de educación y salud y la protección de los medios de vida a largo plazo.⁶⁶

Una transición justa también requiere garantizar una participación significativa y equitativa en la toma de decisiones. Para garantizar una transición justa, es necesario basar los esfuerzos de integración en principios basados en los derechos, como el derecho al trabajo decente, la libertad de asociación, la protección contra la discriminación y la inclusión en los sistemas de protección social.⁶⁷ Los recicladores y las comunidades afectadas deben participar desde el principio, desde el diseño del proyecto hasta su ejecución y supervisión, guiados por el principio del consentimiento libre, previo e informado. Recursos como el documento de posición política sobre el cierre de vertederos elaborado por Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing (WIEGO) ofrecen una visión general de las mejores prácticas para integrar a los recicladores en los procesos de rehabilitación de los rellenos sanitarios, incluidas recomendaciones sobre la protección de los medios de vida, la mejora de las condiciones de trabajo y el establecimiento de mecanismos de planificación inclusivos.⁶⁸

Las plataformas inclusivas, como los foros multiactores o los comités de seguimiento, son esenciales para garantizar que los recicladores sean reconocidos como socios en pie de igualdad en la toma de decisiones. Se debe prestar especial atención a los grupos históricamente marginados por motivos de raza, casta, género, discapacidad e identidad indígena. Las políticas deben respetar la integridad cultural de todas las comunidades, especialmente de los pueblos indígenas, y abordar los daños ambientales acumulados en las zonas sobrecargadas, a menudo denominadas "zonas de sacrificio".

Las organizaciones comunitarias son aliados fundamentales. Aportan confianza, conocimientos locales y estrategias probadas para promover basura cero y la justicia ambiental. En lugar de desplazar o duplicar su trabajo, los sistemas de gestión de residuos deben aprovechar los esfuerzos existentes invirtiendo en soluciones de bajo impacto, resilientes al clima y adecuadas a las condiciones locales. Este enfoque fortalece las economías locales y respeta el derecho de las comunidades a decidir su futuro. Al centrar la atención en los recicladores y los actores locales, y basar las políticas en los derechos humanos y la equidad, una transición justa puede dar lugar a una acción climática que transforme la sociedad.

Mejores prácticas en materia de separación en origen y recogida selectiva: estudios de casos

La separación eficaz en origen es la base del éxito de los sistemas de desviación de residuos orgánicos y de los sistemas de residuos circulares. Tanto los municipios europeos como ciudades como Dar es Salaam demuestran que los sistemas de alto rendimiento se basan en una fuerte implicación de la comunidad, una recogida sistemática y una infraestructura adecuada a las condiciones locales. En esta sección se destacan las principales conclusiones de los casos de buenas prácticas en diferentes zonas geográficas.





© Nipe Fagio | Zero Waste (Taka Sifuri)

1

Recogida descentralizada a escala comunitaria en Dar es Salaam⁶⁹

El barrio de Bonyokwa, en Dar es Salaam (Tanzania), ha implementado un modelo basura cero basado en la separación en origen y la participación de la comunidad. En esta zona de bajos ingresos y alta densidad, más del 95 % de los hogares y las empresas separan los residuos en origen. Este éxito se debe a los intensos esfuerzos de sensibilización pública, a la recogida descentralizada dirigida por una cooperativa de recolectores de residuos y a la proximidad de las plantas de recuperación de materiales (PRM), que procesan los residuos orgánicos y reciclables. Cada hogar recibe contenedores claramente identificados y la recogida se realiza cinco días a la semana. Con 1,74 toneladas recogidas diariamente en 2998 hogares, el programa ha logrado una tasa de separación del 95% y ha evitado la emisión de aproximadamente 16,4 toneladas de metano al año. El modelo demuestra cómo los sistemas descentralizados e inclusivos pueden lograr un alto nivel de desviación incluso con una infraestructura limitada.

2

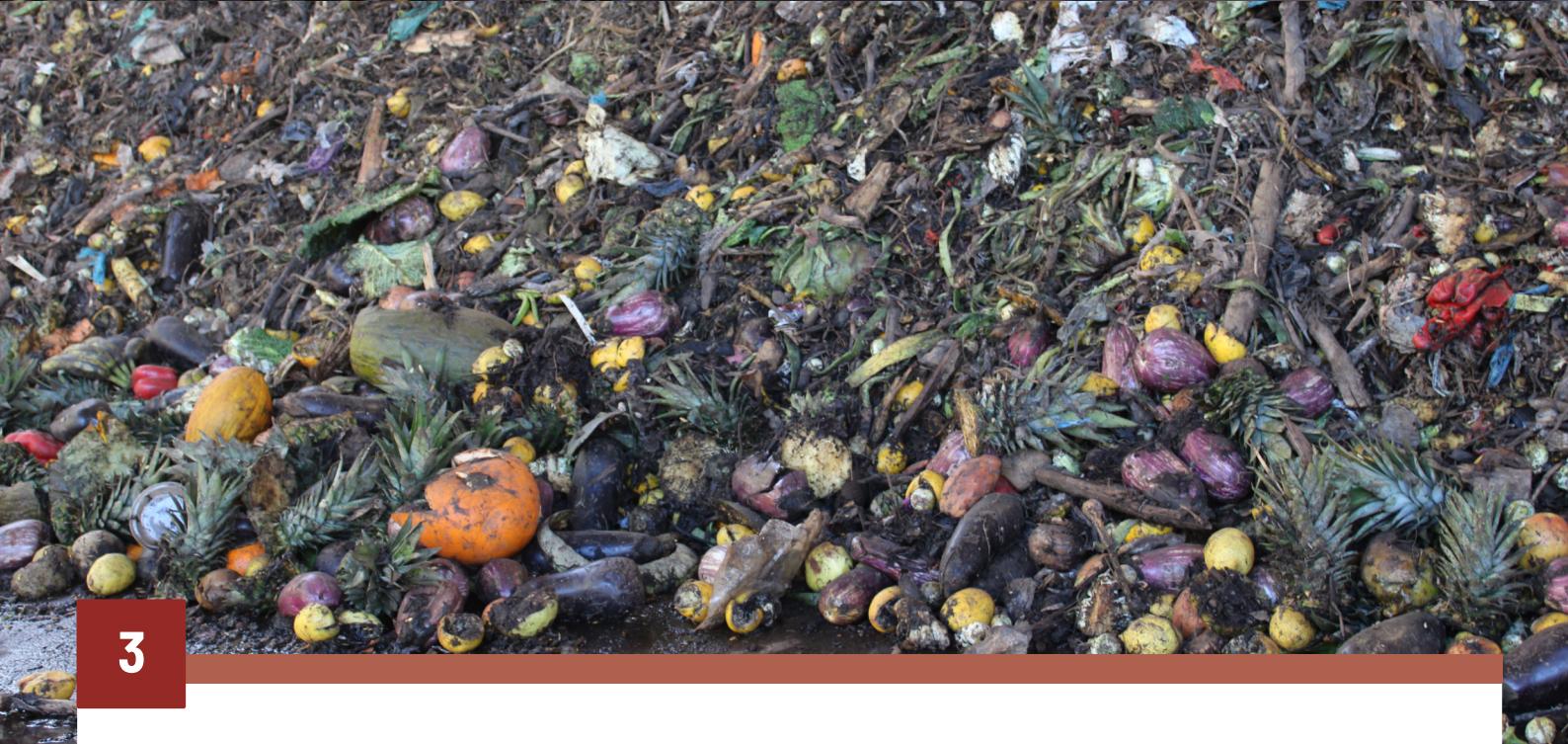
Recogida puerta a puerta combinada con incentivos económicos en Hernani, España⁷⁰

En Hernani, una pequeña localidad industrial del País Vasco, España, un sistema de recogida puerta a puerta con participación obligatoria ha contribuido a alcanzar un 81% de desviación total y una recogida de residuos de cocina de 90 kg per cápita. La separación en origen se fomenta mediante el uso de bolsas de papel o compostables y la divulgación diaria. El municipio proporciona contenedores reutilizables de 20 litros y garantiza una recogida frecuente: los residuos orgánicos se recogen tres veces por semana. Los hogares que no cumplen las normas de separación son sancionados, lo que refuerza la participación y el alto nivel de cumplimiento. Hernani también ha obtenido la certificación MiZA como primer municipio Basura Cero del País Vasco, lo que subraya su liderazgo en la aplicación de la política basura cero.⁷¹





© Zero Waste Europe



3

Modelos regionales con infraestructura compartida: Berguedà, Cataluña⁷²

La comarca del Berguedà, en Cataluña (España), muestra cómo puede funcionar un enfoque de infraestructura compartida en regiones menos densamente pobladas. Con recogida puerta a puerta en 12 municipios y compostadores comunitarios en otros, la comarca ha alcanzado una tasa de desviación del 70%. Se proporcionan y se exige el uso de bolsas compostables, mientras que las instalaciones de compostaje procesan tanto los residuos de cocina como los de jardín. Para desincentivar el vertido de residuos, la región aplica impuestos y tiene previsto implantar un sistema de pago por generación de residuos (PAYT, por sus siglas en inglés). Al centralizar el tratamiento y descentralizar la logística de recogida, Berguedà logra un equilibrio entre eficiencia y accesibilidad.



© GAIA Asia Pacific

4

Gestión descentralizada y basada en el origen en un Thiruvananthapuram, Kerala⁷³

Tras las protestas públicas que llevaron al cierre de su única planta centralizada de compostaje en 2011, la ciudad de Thiruvananthapuram, en Kerala (India), adoptó un sistema descentralizado de gestión de residuos que trata la mayor parte de los residuos en el punto de generación o cerca de él. Dado que los materiales orgánicos representan más del 70% de los residuos de la ciudad, las autoridades dieron prioridad al compostaje doméstico subvencionando sistemas sencillos como el biogás y las unidades de compostaje con tubos. Como resultado, casi el 40% de los hogares gestionan ahora sus residuos alimentarios en casa. Las empresas y las instituciones están obligadas a tratar sus propios residuos orgánicos, mientras que los materiales no reciclables se envían a centros de clasificación gestionados por el Gobierno. El estado también ha implementado un protocolo ecológico para evitar los plásticos de un solo uso en reuniones públicas, ferias y elecciones, lo que ha reducido drásticamente la cantidad de residuos producidos en festivales y otros grandes eventos. Los voluntarios de la comunidad y los funcionarios locales desempeñan un papel fundamental en la divulgación y la aplicación de la normativa, con el apoyo de herramientas como una aplicación municipal de gestión de residuos. El modelo de Thiruvananthapuram demuestra cómo los enfoques locales impulsados por la población pueden crear alternativas eficaces y de bajo costo a los sistemas centralizados de relleno sanitario, incluso en grandes zonas urbanas.



5

Un referente nacional para la recuperación de residuos orgánicos en Florianópolis (Brasil)⁷⁴

El sistema de recogida, transporte y recuperación de residuos orgánicos de Florianópolis, Santa Catarina (Brasil), es una referencia a nivel nacional. Tras el establecimiento de objetivos ambiciosos a través de programas y legislación específicos, como el Programa Florianópolis Capital Lixo Zero y la Ley Municipal de Compostaje, la ciudad comenzó a diversificar sus estrategias para promover la recuperación de residuos orgánicos compostables. Actualmente, recoge aproximadamente 12.300 toneladas de residuos orgánicos al año, lo que supone una tasa de recuperación del 12,9% del total de residuos recogidos por la ciudad (incluidos los residuos secos reciclables y los residuos residuales). Desde 2008, Florianópolis ha invertido en diversos modelos de compostaje, entre ellos sistemas centralizados, descentralizados (con una remuneración adecuada por el servicio), comunitarios, escolares y domésticos. El modelo aplicado por el municipio demuestra cómo la integración de diferentes estrategias y la colaboración entre diversos actores sociales pueden generar importantes beneficios ambientales y sociales.



© Zero Waste Europe

6

Política circular de residuos y reducción de rellenos sanitarios en la Unión Europea

El Plan de Acción de la UE para una Economía Circular proporciona un modelo de política para reducir el metano de los rellenos sanitarios y, al mismo tiempo, avanzar en los objetivos sociales y ambientales. Trata la incineración y el relleno sanitario como una fuga de recursos, excluyéndolos de los criterios de inversión verde en virtud del principio de «no causar daño significativo». La política de la UE ahora hace hincapié en la separación en origen, la recuperación de materiales y el pretratamiento de los residuos antes de su depósito en rellenos sanitarios. Para 2035, los Estados miembros deben reducir el vertido de residuos municipales a menos del 10% y reciclar al menos el 65 %.⁷⁵ Ciudades como Milán y Liublina demuestran que la combinación de una separación en origen rigurosa con la estabilización biológica de los residuos antes de su vertido en vertederos da lugar a altas tasas de desviación y a reducciones de metano.⁷⁶ Una planta de TRMB (Tratamiento de Recuperación de Materiales y Biológico) reduce la dependencia de los rellenos sanitarios y los vertederos sin recurrir a tecnologías costosas o contaminantes, lo que la convierte en una estrategia puente adecuada también para los contextos del Sur Global. Al centrarse en la recuperación, la bio estabilización y la circularidad, una planta TRMB apoya una transición más justa y alineada con el clima en los sistemas de gestión de residuos a nivel mundial.

En resumen, el metano procedente de los vertederos antiguos sigue siendo un riesgo climático importante, y los marcos políticos están evolucionando para apoyar estrategias de cierre más seguras y con menores emisiones. La EPA de EE. UU. hace hincapié en la supervisión y la gestión a largo plazo de los gases; la Directiva sobre vertidos de la UE restringe el vertido de residuos biodegradables y exige controles del metano; El PNUMA y el Centro Internacional de Tecnología Ambiental (IETC) han publicado directrices de cierre en Sri Lanka centradas en la seguridad ambiental y comunitaria; y Japón ha sido pionero en proyectos de reutilización de rellenos sanitarios que integran salvaguardias ambientales. Una transición justa debe hacer esto y más, garantizando que las estrategias de cierre y remediación de los rellenos sanitarios minimicen los daños, apoyen la restauración ecológica y se alineen con objetivos más amplios basura cero y resiliencia climática.

CAPÍTULO 3

Recomendaciones para la sostenibilidad financiera

La mitigación del metano de los rellenos sanitarios es un desafío urgente y que requiere muchos recursos para los gobiernos locales de todo el mundo, especialmente en el Sur Global. Las ciudades ya se encuentran bajo una enorme presión para prestar servicios básicos como la recolección universal de residuos y la separación en origen, servicios que requieren mucha mano de obra y son costosos, pero esenciales para que los sistemas de residuos sean eficaces. Muchas ciudades carecen de la capacidad financiera para gestionar eficazmente los rellenos sanitarios y, al mismo tiempo, hacer frente al creciente volumen de residuos. Si bien los gobiernos locales tienen la mayor parte de la responsabilidad de prestar este servicio básico, los gobiernos nacionales también tienen un papel fundamental que desempeñar en la creación de marcos financieros y normativos que apoyen a las ciudades en la implementación de sistemas de gestión de residuos justos y sostenibles, incluidos planes de remediación para los rellenos sanitarios heredados.

En muchas regiones, los rellenos sanitarios operan con controles mínimos o inexistentes (por ejemplo, vertederos abiertos o basureros), lo que genera graves daños ambientales y sociales. Abordar estos sitios requiere una inversión adecuada y sostenida, no solo para mejoras técnicas como el recubrimiento y el tratamiento de lixiviados, sino también para mitigar los impactos sociales, como el desplazamiento de las comunidades cercanas y la exclusión de los recicladores.

Los gobiernos y financiadores deben priorizar la justicia ambiental en todos los planes de remediación, garantizando la participación significativa y equitativa de todos los grupos afectados, en especial los recicladores.



A este desafío se suma el hecho de que muchas ciudades han intentado resolver el problema mediante tecnologías intensivas en capital, como incineradoras de conversión de residuos en energía, sistemas de captura de gases de rellenos sanitarios o minería de rellenos sanitarios para obtener combustible derivado de residuos. Estos sistemas suelen ser prohibitivamente costosos, financieramente rígidos y generan pocos empleos, al tiempo que introducen nuevos riesgos ambientales. A nivel mundial, la mayor parte de la financiación del sector de los residuos, impulsada en gran medida por el sector privado, se destina a incineradoras de WTE, que reciben el 99% de la financiación para la reducción de metano en el sector (4080 millones de dólares estadounidenses), frente a solo el 1% (22 millones de dólares estadounidenses) para la gestión de residuos orgánicos.⁷⁷ Esta viabilidad comercial depende en gran medida de importantes subvenciones públicas, lo que ata aún más a las ciudades a infraestructuras de alto coste y altas emisiones de carbono. Por el contrario, opciones adecuadas al contexto, como el tratamiento descentralizado de residuos orgánicos separados en origen, las plantas TMRB y las biocubiertas, ofrecen menores costes de capital, mayor flexibilidad operativa y una mejor integración con los sistemas de residuos existentes. Estos enfoques también apoyan el empleo local y son más compatibles con los objetivos basura cero.

Los modelos descentralizados de tratamiento de residuos orgánicos, en particular los dirigidos por las comunidades y los recolectores de residuos, ofrecen una alternativa rentable y rica en empleo a las infraestructuras de residuos intensivas en capital. Al operar cerca de la fuente de generación de residuos, estos modelos evitan costosas inversiones en adquisición de terrenos, transporte e instalaciones a gran escala. Las experiencias de Indonesia y Brasil demuestran que los enfoques descentralizados no solo reducen los costes operativos, sino que también crean muchos más puestos de trabajo locales que los vertederos o el compostaje centralizado. Más allá del ahorro de costes, estos sistemas aportan una serie de beneficios sociales y medioambientales, como la mejora de la salud pública gracias a la reducción de la acumulación de residuos, el aumento de la participación de la comunidad y el fortalecimiento de la agricultura local mediante el acceso a compost y enmiendas del suelo de alta calidad. Sin embargo, a pesar de su potencial demostrado, los modelos liderados por la comunidad y el sector informal se enfrentan a menudo a obstáculos persistentes, como la financiación inadecuada, la falta de reconocimiento legal y el acceso limitado a los mecanismos financieros convencionales. Para aprovechar todo su potencial, se necesitará un apoyo público específico, la inclusión en la normativa y herramientas de financiación específicas que se ajusten a su carácter descentralizado e inclusivo.

Al incorporar los principios descritos en los capítulos anteriores, las ciudades pueden orientar mejor las inversiones para prevenir emisiones futuras, remediar los residuos heredados y construir sistemas de relleno sanitario más seguros, sostenibles y económicamente resilientes. En las siguientes secciones se describen estrategias de financiación a corto, medio y largo plazo para ampliar las soluciones rentables y alineadas con la jerarquía de residuos, garantizando al mismo tiempo un apoyo justo e inclusivo a los grupos comunitarios y los trabajadores informales.



© GAIA Africa

Recomendaciones a corto plazo

Priorizar la financiación de intervenciones escalables, adecuadas al contexto y de bajo costo

Las ciudades deben destinar los limitados recursos a corto plazo a soluciones rentables, como el compostaje, la bioestabilización y los sistemas TMRB, que ofrecen una mitigación inmediata del metano sin obligar a los municipios a invertir en infraestructuras costosas y a largo plazo. Estos enfoques son financieramente flexibles, más fáciles de poner a prueba y ampliar, y se adaptan mejor a las condiciones locales cambiantes, especialmente en contextos de ingresos bajos y medios. Dar prioridad a las inversiones en estos sistemas adaptables permite a las ciudades reducir rápidamente las emisiones, al tiempo que sientan las bases para una gestión de residuos más inclusiva e impulsada por la comunidad.



Ampliar el acceso a microfinanciación adaptada para soluciones comunitarias de gestión de residuos

Para aprovechar todo el potencial de los sistemas de residuos descentralizados y bajos en carbono, las finanzas públicas y los fondos climáticos deben incluir mecanismos de microfinanciación específicos para sistemas descentralizados que sean operados y dirigidos por la comunidad local y grupos de trabajadores informales, especialmente cooperativas de recicladores, centros comunitarios de compostaje y programas de compostaje doméstico. Estas iniciativas suelen ser ignoradas por los sistemas de financiación tradicionales, a pesar de que aportan beneficios climáticos y sociales cuantificables. A continuación se presentan algunas conclusiones clave de una publicación reciente de la Climate Policy Initiative que destaca las condiciones propicias para ampliar los modelos de gestión de residuos orgánicos a partir de 16 estudios de caso en Indonesia y Brasil:⁷⁸:

- El compostaje doméstico destaca como uno de los modelos de tratamiento de residuos descentralizados más eficientes desde el punto de vista financiero, con unos costes nivelados excepcionalmente bajos –entre 1,69 y 19,12 dólares estadounidenses por tonelada– debido a unos gastos de capital mínimos y unos gastos de funcionamiento insignificantes. Estos programas suelen requerir solo una inversión única en kits de compostaje, y la mayoría de las actividades las realizan los hogares, lo que se traduce en períodos de amortización cortos, de entre 0,3 y 1,6 años. En Brasil, se han financiado principalmente mediante subvenciones filantrópicas y contribuciones gubernamentales, lo que ofrece un modelo replicable para la mitigación del metano de forma rentable y escalable.
- Los modelos descentralizados de tratamiento de residuos orgánicos liderados por la comunidad, como las cooperativas de recicladores en Brasil y los grupos comunitarios en Indonesia, son alternativas competitivas en términos de costes a las instalaciones a gran escala, con costes nivelados que oscilan entre 17,63 y 63 dólares estadounidenses por tonelada. Su rentabilidad se debe a que operan cerca de la fuente, lo que reduce los gastos de terreno y transporte, aunque muchos tienen dificultades para obtener márgenes operativos positivos debido a los pequeños volúmenes, la alta intensidad de mano de obra y la falta de financiación operativa estable. Estos modelos suelen depender exclusivamente de los ingresos procedentes de la prestación de servicios o de los materiales recuperados, lo que pone de relieve la necesidad de soluciones de financiación combinada que cubran tanto los costes de capital como los costes corrientes para garantizar la viabilidad a largo plazo.



© Nipe Fagio | Zero Waste (Taka Sifuri)

Los gobiernos y los socios para el desarrollo deben diseñar programas de financiación que cubran la fase inicial de desarrollo, el capital circulante y la asistencia técnica. Estos programas deben evitar cualquier mecanismo que conduzca al endeudamiento, al tiempo que garantizan la adecuación del contexto para los beneficiarios de la financiación. Por ejemplo:

- Subvenciones para proyectos dirigidos por la comunidad y los recicladores para la adquisición de kits de compostaje doméstico e instalaciones comunitarias de compostaje, programas de sensibilización de la comunidad para promover la separación en origen y el compostaje descentralizado, subvenciones para la adquisición de terrenos y edificios.
- Capital inicial para grupos comunitarios y cooperativas de recolectores de residuos para adquirir equipos básicos como carros, triciclos, equipos de seguridad, instalaciones y herramientas de compostaje, y kits para el cultivo de moscas soldado negras.
- Préstamos a bajo interés o financiación combinada para establecer o mejorar la infraestructura y los sistemas de funcionamiento descentralizados de tratamiento de residuos orgánicos.
- Subvenciones basadas en el rendimiento vinculadas a resultados específicos, como un marco normativo y de gobernanza sólido, el alcance de la recogida selectiva de residuos, la tasa de cumplimiento de la separación en origen, el desvío de residuos orgánicos de los rellenos sanitarios y las incineradoras.
- Financiación para asistencia técnica y formación para proyectos liderados por la comunidad, incluyendo alfabetización financiera, formación en contabilidad, planificación y modelización empresarial, gestión y optimización de operaciones, habilidades de gobernanza y gestión cooperativa, alfabetización en el marco jurídico, sistemas de seguimiento, presentación de informes y evaluación (MRE).
- Apoyo jurídico y normativo para ayudar a los trabajadores informales del sector de los residuos a formalizarse y acceder a financiación, derechos de uso del suelo y contratos a largo plazo.



Herramientas financieras adaptadas como estas pueden ayudar a los actores comunitarios a ampliar, formalizar y participar en sistemas de residuos alineados con el clima. A diferencia de las infraestructuras intensivas en capital, estas soluciones son de bajo costo, generan muchos puestos de trabajo y son adaptables, lo que ofrece un alto rendimiento de la inversión pública y ayuda a integrar la justicia y la inclusión en el financiamiento climático.



© Nipe Fagio | Zero Waste (Taka Sifuri)

Cuantificar e integrar el ahorro de costes y los beneficios colaterales como indicadores del éxito de los proyectos

La incorporación del análisis de costo-beneficio (ACB) en la planificación es esencial para justificar financieramente el desvío de residuos orgánicos. Destacar los costos evitados, como la reducción de las tasas de eliminación en rellenos sanitarios, el retraso en la expansión de los rellenos y la reducción de los gastos de salud pública, puede aclarar el rendimiento de la inversión en soluciones de bajo costo y alineadas con el clima.

Es fundamental que el ACB también cuantifique los beneficios colaterales más amplios, entre los que se incluyen:

- Creación de empleo local en los sectores del compostaje y el tratamiento de residuos
- Mejora de la productividad del suelo mediante la aplicación de compost
- Reducción de la incidencia de enfermedades transmitidas por vectores debido a la disminución de los residuos orgánicos en los rellenos sanitarios
- Disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), lo que contribuye a los objetivos de mitigación del cambio climático

Por ejemplo, un proyecto de compostaje liderado por la comunidad en Durban (Sudáfrica) logró una relación beneficio-costo (RBC) de 2,38, lo que significa que los beneficios superan a los costos cuando la relación es superior a uno. Mostró beneficios netos de 18 millones de rands (aproximadamente 1 millón de dólares estadounidenses) en una década, principalmente por el ahorro en los costos de los

rellenos sanitarios y la expansión diferida. Además, también se crearon con éxito oportunidades de empleo verde local para la ciudad, con una estimación de siete puestos de trabajo a tiempo completo y cuatro a tiempo parcial por cada 737 toneladas de residuos orgánicos desviados.⁷⁹ Sin embargo, muchos municipios no realizan un seguimiento del ahorro de costes y los beneficios, lo que socava los argumentos a favor de la inversión.

Para apoyar la rendición de cuentas y la replicación de los programas de residuos orgánicos, los gobiernos deben adoptar un conjunto completo de indicadores claros, medibles y transparentes que reflejen el rendimiento financiero, el impacto ambiental, los beneficios sociales y la eficiencia operativa. Las lecciones del proyecto basura cero de Durban muestran que el seguimiento de métricas como el beneficio financiero neto, la reducción de GEI, la producción de compost, la creación de empleo y los datos de referencia sobre residuos pueden orientar una planificación eficaz, justificar la inversión pública y servir de base para modelos escalables.

Los gobiernos también deben exigir la presentación de informes sobre indicadores específicos, como el ahorro presupuestario derivado de la reducción del uso de rellenos sanitarios, la reducción de emisiones (por ejemplo, el metano evitado) y los beneficios colaterales cuantificados para la salud y el medio ambiente, como parte de las evaluaciones del desempeño de los proyectos. Esto no solo refuerza la rendición de cuentas, sino que también ayuda a justificar la ampliación de los modelos exitosos, a garantizar el apoyo en las primeras etapas y a integrar las soluciones para los residuos orgánicos en estrategias más amplias de clima y desarrollo.



Recomendaciones a medio plazo

Acceso a financiación externa o internacional sin deuda

Las ciudades necesitan fuentes de financiamiento libres de deuda, incluida la asistencia técnica y las subvenciones, para iniciar y mantener sistemas de gestión de residuos inclusivos y climáticamente inteligentes. Estos recursos deben provenir de una base amplia: organizaciones filantrópicas, gobiernos nacionales y federales, bancos de desarrollo multinacionales y locales, y la Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD).

El financiamiento público internacional, a través de instituciones como el Fondo Verde para el Clima, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial y el Fondo de Adaptación, puede desempeñar un papel transformador en el apoyo al desarrollo de la infraestructura, la creación de capacidad y la transferencia de tecnología, siempre que existan canales directos adecuados para entregar los fondos de manera eficaz a las ciudades y las comunidades locales. Mientras tanto, otras fuentes de financiamiento climático, incluidos los bancos multilaterales de desarrollo y el capital del sector privado, tienen un potencial significativo para ampliar los sistemas de compostaje, digestión anaeróbica y reciclaje. En última instancia, los fondos filantrópicos y de impacto han servido, y siguen sirviendo, como catalizadores cruciales para proyectos en fase inicial, innovación e iniciativas comunitarias de basura cero, cubriendo las brechas de financiamiento críticas donde las fuentes de financiamiento más tradicionales a menudo se quedan cortas.

En 2025, hay mucho en juego. Los compromisos del sector de los residuos suelen figurar en las secciones condicionales de las NDC o Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (Nationally Determined Contributions en inglés), dependiendo explícitamente del apoyo internacional. Esto envía una clara señal de inversión: el financiamiento climático, la transferencia de tecnología y el desarrollo de capacidades no son extras opcionales, sino requisitos previos para el cumplimiento. Dada la probada rentabilidad de los residuos y sus amplios beneficios colaterales (mejora de la salud pública, creación de empleo, reducción de la contaminación), canalizar la financiación hacia este sector ofrece un alto rendimiento en múltiples Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. Para los financiadores y negociadores, dar prioridad a la mitigación del metano procedente de los residuos ofrece la oportunidad de demostrar un impacto climático rápido y medible, al tiempo que se ayuda a los países a cumplir tanto sus objetivos condicionales de las NDC como los objetivos climáticos mundiales antes de 2030.



© Nipe Fagio | Zero Waste (Taka Sifuri)



© Zero Waste Europe

Sin embargo, para maximizar el impacto, es absolutamente fundamental que las subvenciones se combinen estratégicamente con mecanismos de financiamiento climático adecuados que faciliten los flujos directos de recursos a los implementadores locales, como los gobiernos municipales, las organizaciones comunitarias y las cooperativas de recicladores. Este enfoque permite diseñar y ejecutar intervenciones en materia de residuos que se ajusten a la jerarquía de residuos, centrándose en la prevención de la pérdida de alimentos, el desvío de residuos orgánicos y la remediación de rellenos sanitarios, todo lo cual contribuye a una reducción significativa de las emisiones de GEI.

Paralelamente, la asistencia técnica a los gobiernos es esencial para crear las condiciones propicias que garanticen la sostenibilidad operativa y financiera a largo plazo. Esto incluye:

- El desarrollo de marcos normativos y políticos sólidos;
- Fortalecer los sistemas de gobernanza de los residuos;
- Alinearse con los compromisos climáticos nacionales (por ejemplo, las contribuciones determinadas a nivel nacional, los planes de acción sobre el metano procedente de residuos o las hojas de ruta para la acción climática); y
- Apoyar la preparación de proyectos en sus primeras etapas, incluidos los estudios de viabilidad, la participación de las partes interesadas y el diseño institucional.

Este apoyo institucional debe ir de la mano de la asistencia técnica específica prestada a los grupos comunitarios, tal y como se describe en las recomendaciones a corto plazo. La asistencia técnica a nivel comunitario ayuda a los actores informales y de base a acceder a los fondos, gestionarlos y rendir cuentas al respecto. A su vez, el apoyo a nivel institucional permite a los gobiernos diseñar sistemas de residuos inclusivos y alineados con el clima.

Cuando están bien estructuradas, ambas formas de asistencia técnica pueden desbloquear el financiamiento público nacional, atraer la inversión privada e internacional y reducir el riesgo del financiamiento climático para la transformación a largo plazo del sector de los residuos.

Liberar presupuestos nacionales de otros sectores

El tratamiento de los residuos orgánicos ofrece una serie de beneficios colaterales que, si se reconocen y cuantifican adecuadamente, pueden reforzar considerablemente los argumentos a favor de la inversión en soluciones descentralizadas y alineadas con el clima. Al enmarcar las inversiones en residuos como bienes públicos multisectoriales, las ciudades pueden acceder a financiación ajena al presupuesto de saneamiento, lo que reduce la presión sobre los departamentos municipales de gestión de residuos. Las agencias de salud pueden apoyar el compostaje para reducir los vectores de enfermedades; las agencias agrícolas pueden financiar la distribución de compost para mejorar los rendimientos; y los fondos de desarrollo social pueden respaldar iniciativas cooperativas que generen empleo digno. Esto reduce la carga financiera de los departamentos de saneamiento y fomenta la planificación y la presupuestación urbanas integradas.

Por ejemplo, un proyecto de compostaje liderado por la comunidad en Durban demostró que el compostaje crea muchos más puestos de trabajo que el relleno sanitario o la incineración. Esto puede justificar asignaciones presupuestarias de los departamentos de desarrollo social, desarrollo económico o trabajo.⁸⁰

Además, el análisis de coste-beneficio del proyecto basura cero de Warwick, con sede en el mercado matutino de Durban (Sudáfrica), demostró cómo las intervenciones en materia de residuos orgánicos reducen directamente los gastos de múltiples departamentos municipales:

- **Unidad de Limpieza y Residuos Sólidos (CSW):** El desvío de los residuos orgánicos supuso un ahorro significativo en la eliminación en vertederos y preservó el espacio aéreo de los vertederos, con un total de aproximadamente 1,3 millones de rands (unos 70.000 dólares estadounidenses) al año.
- **Apoyo a las empresas/Mercados (BSMTAU):** La reducción de las tasas de eliminación de residuos de los mercados municipales liberó fondos para reinvertirlos en infraestructuras del mercado, lo que contribuyó a un ahorro combinado de 1,3 millones de rands (unos 70.000 dólares estadounidenses) al año para las unidades de Apoyo a las Empresas y Parques.
- **Unidad de Parques, Recreación y Cultura (PRC):** Al producir compost gratuito y de alta calidad para uso municipal, el proyecto ayudó a la unidad PRC a evitar la compra de compost, con un ahorro de unos 300.000 rands (unos 16 500 dólares estadounidenses) al año.

Para permitir este tipo de financiación intersectorial, los gobiernos deberían:

- Cuantificar los beneficios colaterales pertinentes mediante un análisis de coste-beneficio;
- Incorporar objetivos de residuos orgánicos en los planes de desarrollo urbano; y
- Coordinar las fuentes de financiación entre los distintos sectores.

Este enfoque no solo amplía las bases de financiación, sino que también garantiza que las inversiones en gestión de residuos contribuyan directamente a una agenda de desarrollo más integrada y resiliente.

Reformar las subvenciones públicas para dar prioridad a la reducción de las emisiones climáticas y a las intervenciones generadoras de beneficios

Para maximizar los resultados en materia de clima y desarrollo, la financiación pública debe redirigirse hacia intervenciones en la fase inicial del ciclo de los residuos que reduzcan las emisiones de metano y generen beneficios colaterales. Los gobiernos nacionales deben reasignar los subsidios que actualmente apoyan y perpetúan las tecnologías de eliminación de residuos con altas emisiones en la fase final del ciclo, como los subsidios a las tasas de vertido en rellenos sanitarios, los acuerdos de compra de energía (PPA) para incineradoras de residuos y las garantías del mercado de los CDR, hacia soluciones preventivas y descentralizadas para los residuos orgánicos.

Los PPA de WTE, por ejemplo, son contratos a largo plazo que comprometen a los gobiernos a comprar electricidad a las incineradoras a precios fijos, a menudo superiores a los del mercado. Estos acuerdos garantizan ingresos a los promotores privados, incentivando la generación y quema continuadas de residuos, en lugar de su reducción. Del mismo modo, las subvenciones a las tasas de vertido y las ayudas a los precios de los CDR bloquean los fondos públicos en infraestructuras con altas emisiones de carbono y bajo rendimiento en términos de empleo, lo que socava los objetivos de circularidad y desarrollo comunitario. Otro ejemplo son los subsidios a proyectos de captura y utilización de gases de relleno sanitario, que crean un incentivo perverso para mantener los residuos orgánicos en los rellenos sanitarios para la producción de gas metano.



Redirigir estas subvenciones para apoyar la prevención de residuos, la separación en origen, el compostaje y el desvío descentralizado de los residuos orgánicos puede:

- Lograr mayores reducciones de metano y GEI.
- Crear muchos más puestos de trabajo por cada dólar invertido, y
- Reforzar la apropiación comunitaria y la resiliencia del sistema.

En el sector de los residuos orgánicos, los gobiernos pueden catalizar aún más el desarrollo del mercado mediante:

- Desviando las subvenciones destinadas a la expansión de las industrias petroquímicas hacia intervenciones que sigan la jerarquía de residuos y den prioridad a la prevención de residuos, por ejemplo: una industria petroquímica de Indonesia ha recibido una exención fiscal del Ministerio de Finanzas⁸¹ fpara el desarrollo de su segundo complejo petroquímico, con una reducción del 100% del impuesto de sociedades durante los primeros 20 años tras la puesta en marcha del complejo petroquímico y del 50% durante los dos años siguientes;
- Desviando las subvenciones o los incentivos fiscales de los fertilizantes químicos al compost y los enmiendas orgánicas del suelo; y
- Proporcionar apoyo específico a productos alternativos para la alimentación animal, como los derivados de las larvas de BSF, para mejorar la competitividad con los piensos convencionales a base de soja.

Estos cambios de política pueden reorientar los flujos financieros hacia los objetivos climáticos y de desarrollo, reducir el bloqueo fiscal de tecnologías obsoletas y estimular mercados verdes e inclusivos que apoyen la resiliencia a largo plazo.



Recomendaciones a largo plazo

Aumentar los presupuestos municipales para garantizar el acceso universal a los servicios de gestión de residuos



Aunque a menudo es una cuestión políticamente delicada, aumentar los presupuestos municipales para la gestión de residuos es, en última instancia, esencial para lograr la recogida universal de residuos y la separación en origen



© GAIA Africa

Estos servicios básicos son bienes públicos: generan amplios beneficios sociales y medioambientales, pero son financieramente arriesgados y poco atractivos para los inversores privados debido a sus elevados costes iniciales y a su bajo rendimiento a corto plazo. Por ello, la financiación pública debe intervenir para cubrir el vacío que deja el capital privado.

Sin embargo, los mecanismos actuales de financiación pública suelen centrarse en las inversiones de capital, lo que deja a las ciudades con la carga de los costes operativos a largo plazo, que son igual de importantes y, a menudo, más elevados a lo largo del ciclo de vida de un proyecto. Para contrarrestar esto, la financiación debe ser predecible, continua y flexible, y apoyar no solo las infraestructuras, sino también las necesidades operativas continuas, como la dotación de personal, el mantenimiento y el combustible. En un periodo de 10 a 15 años, los gastos operativos pueden superar los gastos de capital, teniendo en cuenta que la gestión de residuos es un sistema que requiere mucha mano de obra.

Aquí es donde el compromiso a largo plazo de asignar fondos públicos desempeña un papel fundamental, ya que los mecanismos impulsados por el mercado, incluidos los mecanismos de créditos de carbono, pueden no ser capaces de satisfacer esas necesidades. Los mercados de carbono, aunque útiles en algunos contextos, se basan en el rendimiento y están sujetos a la volatilidad del mercado, y rara vez cubren necesidades de servicios básicos como la mano de obra, el mantenimiento de los equipos y la participación de la comunidad.

Además, los municipios también deben reforzar sus capacidades de gestión financiera para ajustar las diversas fuentes de presupuesto a las necesidades financieras de sus servicios de gestión de residuos, en particular en lo que respecta a los gastos recurrentes. Esto incluye superar obstáculos estructurales como las restricciones al endeudamiento, las normas fiscales rígidas o la falta de acceso al crédito, que a menudo limitan la capacidad de los municipios para financiar las necesidades operativas a largo plazo. El apoyo específico a la reforma de la gestión de las finanzas públicas es esencial para liberar estos recursos.

La ampliación de los presupuestos municipales es un proceso a largo plazo que requiere una fuerte voluntad política, coordinación intergubernamental y mecanismos exhaustivos de aprobación presupuestaria. Sin embargo, sin una inversión pública adecuada y sostenida, las ciudades tendrán dificultades para prestar servicios de gestión de residuos equitativos y acordes con el clima, especialmente en las comunidades desfavorecidas.

Para apoyar esta transición, los gobiernos nacionales y los socios para el desarrollo pueden:

- Diseñar transferencias intergubernamentales por niveles que combinen una subvención básica garantizada y sin condiciones para cubrir los gastos esenciales de personal, mantenimiento de equipos, combustible y administración, con tres componentes complementarios específicos:
 - Incentivos al rendimiento: pequeños pagos basados en fórmulas vinculados a métricas de servicio verificables (por ejemplo, porcentaje de hogares atendidos, volumen de residuos orgánicos separados en origen recogidos);
 - Ajustes de equidad: financiación adicional para los municipios con menos recursos para ayudarles a cubrir las deficiencias en los servicios.
 - Fondos específicos: dinero reservado para gastos puntuales, como la compra de equipos de protección, la realización de actividades de divulgación en la comunidad y la creación de sistemas de facturación digital.
- Proporcionar asistencia técnica a largo plazo para la planificación presupuestaria y las estrategias de recuperación de costes, con el apoyo adecuado de expertos.
- Alentar la integración de los servicios de residuos en las estrategias nacionales de desarrollo y financiamiento climático, garantizando al mismo tiempo el acceso equitativo de las ciudades con diferentes capacidades y contextos locales.

Sin embargo, el aumento de los presupuestos públicos debe alinearse estratégicamente con los principios de la jerarquía de residuos para evitar reforzar tecnologías intensivas en capital y emisiones, como la incineración de residuos para la generación de energía o la infraestructura de CDR.



Dirigir los nuevos fondos hacia sistemas de gestión de residuos descentralizados y dirigidos por la comunidad garantiza tanto el impacto climático como la inclusión social hacia una transición justa.

Al comprometerse con un financiamiento público sostenido, las ciudades pueden sentar las bases para sistemas de residuos resilientes, inclusivos y sostenibles que cumplan con los objetivos climáticos y de equidad.

Centrar la justicia en la financiación de la mitigación del metano de los rellenos sanitarios

En última instancia, la financiación de la mitigación del metano de los rellenos sanitarios debe ir más allá de las soluciones técnicas. El verdadero impacto radica en la integración de la justicia ambiental, social y económica, garantizando que las comunidades que viven cerca de los rellenos sanitarios estén protegidas, que se reconozca y apoye a los recicladores, y que las reducciones de emisiones a largo plazo sean reales y equitativas.

Con la combinación adecuada de inversión pública, mecanismos de financiamiento apropiados al contexto, modelos de financiamiento accesibles y una participación comunitaria significativa, incluso los rellenos sanitarios más descuidados y degradados ambientalmente pueden transformarse en infraestructura al servicio de la comunidad que apoya entornos más saludables, restaura la tierra y construye economías inclusivas. Este enfoque centrado en las personas no solo fortalece los resultados climáticos, sino que también garantiza que los beneficios de la transformación del sector de los residuos se compartan ampliamente, sentando las bases para un futuro justo y sostenible.

Conclusión

El impulso mundial para reducir las emisiones de metano, impulsado por marcos como el Compromiso Global sobre el Metano, el Acuerdo de París y la Declaración ROW de la COP29, ha creado una oportunidad crítica para transformar los sistemas de residuos. El ciclo NDC 3.0 en curso amplía aún más este momento, ofreciendo una oportunidad clave para que los países establezcan objetivos más ambiciosos de reducción de metano. Sin embargo, las decisiones financieras y políticas que tomen los gobiernos determinarán si esta transición refuerza las desigualdades existentes o construye un futuro más justo y sostenible.

Los rellenos sanitarios no son solo un pasivo ambiental, sino que reflejan fallas sistémicas en la gobernanza de los residuos que perjudican de manera desproporcionada a las comunidades vulnerables. Sin embargo, las respuestas excluyentes y de alto costo, como la privatización, la incineración y la producción de TMB/CDR, siguen dominando las agendas políticas a pesar de sus limitados beneficios climáticos. Una vía más eficaz se centra en sistemas orgánicos de bajo costo y separados en origen, y en la inclusión de la comunidad y los grupos de recolectores de residuos. Estas soluciones pueden reducir de inmediato las emisiones de metano, generar empleo local y evitar el bloqueo financiero a largo plazo.

Ya existen tecnologías probadas y escalables en todo el flujo de residuos. Los residuos orgánicos separados en origen pueden procesarse mediante compostaje o digestión anaeróbica, la TMRB puede servir como método de transición para los residuos, y las biocubiertas ofrecen una solución rentable para los rellenos sanitarios antiguos, que a menudo superan a los sistemas de gas de relleno en sitios antiguos o de bajo rendimiento. Para ampliar estas intervenciones, los gobiernos deben incorporar métricas de beneficios colaterales, haciendo un seguimiento no solo de las reducciones de GEI, sino también de la salud pública, la creación de empleo y la evitación de costes de relleno sanitario. Estos indicadores pueden desbloquear fondos de los presupuestos de salud, agricultura y desarrollo social, ampliando la viabilidad financiera.



© GAIA Africa

La remediación segura y justa de los rellenos sanitarios requiere una inversión pública sostenida, no sólo para abordar los daños del pasado, sino también para prevenir emisiones futuras. Para muchas ciudades, especialmente en el Sur Global, las opciones intensivas en capital, como la incineración o la captura de gases de rellenos sanitarios, son financieramente inviables. En cambio, las estrategias de financiamiento deben dar prioridad a las subvenciones y a soluciones flexibles y generadoras de empleo, como el compostaje, la TMRB y las biocubiertas. La reforma de las subvenciones públicas, alejándolas de las tecnologías de alta emisión y orientándolas hacia la prevención, el tratamiento descentralizado y los mercados de productos orgánicos, producirá un mayor impacto por cada dólar invertido y fomentará economías circulares e inclusivas. Todas las decisiones de financiación deben elaborarse conjuntamente con los recicladores y las comunidades de primera línea para garantizar resultados equitativos y la rendición de cuentas.

La transformación de los sistemas de residuos es un imperativo tanto climático como de justicia. Para garantizar la equidad y la resiliencia a largo plazo, los gobiernos deben aumentar la financiación municipal predecible tanto para la infraestructura como para las operaciones. Las decisiones que se tomen hoy determinarán si construimos sistemas inclusivos y sostenibles, o si repetimos los fracasos del pasado. Con las estrategias de financiamiento adecuadas, incluso los rellenos sanitarios más descuidados pueden convertirse en plataformas para la restauración ambiental, la inclusión económica y la acción climática.

Referencias

1. NASA (2025). Metano: Signos vitales. <https://climate.nasa.gov/vital-signs/methane>
2. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Coalición por el Clima y el Aire Limpio (2021). Evaluación mundial del metano: beneficios y costos de la mitigación de las emisiones de metano. <https://www.unep.org/resources/report/global-methane-assessment-benefits-and-costs-mitigating-methane-emissions>
3. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2024). Declaración de la COP29 sobre la reducción del metano procedente de residuos orgánicos. <https://cop29.az/en/pages/cop29-declaration-on-reducing-methane-from-organic-waste>
4. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Coalición por el Clima y el Aire Limpio (2021). Evaluación mundial del metano: beneficios y costes de la mitigación de las emisiones de metano. <https://www.unep.org/resources/report/global-methane-assessment-benefits-and-costs-mitigating-methane-emissions>
5. IEA (2024). Global Methane Tracker 2024. <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2024>
6. CPI (2025). Análisis financiero de los modelos de negocio de gestión de residuos sólidos: Estudios de caso en Indonesia y Brasil. <https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2025/06/Financial-Analysis-of-Solid-Waste-Management-Business-Models.pdf>
7. IAWP, PPIM-IP y WALHI (2025). Solidaridad con los trabajadores afectados por la decisión del Gobierno indonesio de cerrar 343 <https://globalrec.org/2025/04/05/iawp-ppim-ipi-and-walhi-stand-in-solidarity-with-workers-affected-by-indonesian-governments-decision-to-close-343-dumpsites/>
8. Mustika, P.P. (2025). Comienza el cierre de 37 rellenos sanitarios contaminantes. <https://www.kompas.id/artikel/en-operasi-37-tpa-open-dumping-yang-mencemari-lingkungan-mulai-ditutup>
9. Zaki, M.F. y Wuragil, Z. (2025). Menteri LH: 343 dari 550 TPA di Indonesia masih open dumping. <https://www.tempo.co/lingkungan/menteri-lh-343-dari-550-tpa-di-indonesia-masih-open-dumping-1217668>
10. Hasyim, I. y Prima, E. (2025). El Gobierno cierra los vertederos abiertos, ICEL: se necesitan medidas de mitigación para una transición eficaz, Tempo. <https://www.tempo.co/lingkungan/pemerintah-hentikan-tpa-sampah-terbuka-icel-mitigasi-diperlukan-untuk-transisi-yang-efektif-1221152>
11. Agencia de Investigación y Desarrollo del Parlamento Indonesio (2025). Info Singkat XVII/5/I-P3DI-Maret 2025-223-EN. Jakarta: Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia. https://berkas.dpr.go.id/pusaka/files/info_singkat/Info%20Singkat-XVII-5-I-P3DI-Maret-2025-223-EN.pdf
12. Kogyo Co, K. (2024). Informe final del proyecto de asesoramiento sobre gestión de residuos sólidos para la ciudad de Addis Abeba, República Democrática Federal de Etiopía. Agencia de Gestión de Limpieza de Addis Abeba, República Democrática Federal de Etiopía.
13. Ababa, A. y Desisa Busha, T. (2022). Agencia de Gestión de la Limpieza de Addis Abeba. Addis Abeba: antecedentes: Addis Abeba de un vistazo.
14. GAIA. (2021). El alto coste de la incineración de residuos. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/The-High-Cost-of-Waste-Incineration-March-30.pdf>

15. Kogyo Co, K. (2024). Asesor de gestión de residuos sólidos de la República Democrática Federal de Etiopía para el proyecto de la ciudad de Addis Abeba. Informe final. República Democrática Federal de Etiopía. Agencia de Gestión de la Limpieza de Addis Abeba.
16. Ababa, A. y Desisa Busha, T. (2022). Agencia de Gestión de la Limpieza de Addis Abeba. Addis Abeba: antecedentes: Addis Abeba de un vistazo.
17. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2024). 174 organizaciones de la sociedad civil se oponen a la financiación de la CFI para los proyectos tóxicos y contaminantes de conversión de residuos en energía de Abellon Clean Energy en Gujarat, India. <https://www.no-burn.org/174-civil-society-organizations-networks-and-activists-oppose-financing-by-ifc-for-abellon-clean-energy-toxic-pollution-waste-to-energy-projects-in-gujarat-india/>
18. Alianza para un Gujarat sin Incineradoras (AIFG)(2025). La Corporación Financiera Internacional (CFI), del Banco Mundial, decide no invertir en la financiación propuesta de 40 millones de dólares para plantas de incineración de residuos en la India. <https://www.cenfa.org/victory-for-public-health-and-the-environment/>
19. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2021). Una recuperación inclusiva: los beneficios sociales, medioambientales y económicos de la colaboración con los recicladores informales. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/Economic-Justice-Report-SINGLES-1.pdf>
20. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2021). Una recuperación inclusiva: los beneficios sociales, medioambientales y económicos de la colaboración con los recicladores informales. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/Economic-Justice-Report-SINGLES-1.pdf>
21. Wilson, D. C., Araba, A. O., Chinwah, K. y Cheeseman, C. R. (2009). Aumentar las tasas de reciclaje a través del sector informal. Gestión de residuos, 29(2), 629-635. https://www.researchgate.net/profile/David-Wilson-14/publication/23169015_Building_recycling_rates_through_the_informal_sector/links/5679810208ae7fea2e9887d2/Building-recycling-rates-through-the-informal-sector.pdf
22. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2021). Una recuperación inclusiva: los beneficios sociales, medioambientales y económicos de la colaboración con los recicladores informales. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/Economic-Justice-Report-SINGLES-1.pdf>
23. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2021). Basura cero y recuperación económica: el potencial de creación de empleo de la basura cero. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/Jobs-Report-ENGLISH-1.pdf>
24. Mujeres en el empleo informal: globalización y organización (2016). De la teoría a la acción: género y reciclaje de residuos. Un conjunto de herramientas para docentes, investigadores y profesionales, Libro 1: Consideraciones teóricas sobre género, empoderamiento y residuos. <https://www.wiego.org/wp-content/uploads/2019/09/Dias-Ogando-gender-and-waste-toolkit-book-one.pdf>
25. Las mujeres en el empleo informal: globalización y organización (2018). Violencia y trabajo informal. Nota informativa. https://www.wiego.org/wp-content/uploads/2019/09/ILC_WIEGO_Briefing%20Note%20Violence%20in%20the%20workplace%20EN%20for%20web.pdf
26. Gutberlet J, Uddin SMN (2017). Residuos domésticos y riesgos para la salud que afectan a los recolectores de residuos y al medio ambiente en países de ingresos bajos y medios. Int J Occup Environ Health. Oct;23(4):299-310. doi: 10.1080/10773525.2018.1484996.
27. Themelis, N. J., & Bourtsalas, A. C. (2021). Generación y captura de metano en los rellenos sanitarios de EE. UU. J. Environ. Sci. Eng. A, 10(abril), 199-206.

28. Spokas K, Bogner J, Chanton JP, Morcet M, Aran C, Graff C, et al. (2006). Balance de masa de metano en tres vertederos: ¿Cuál es la eficiencia de la captura mediante sistemas de recogida de gases? Waste Management 26: 516-525.
29. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (s.f.). Mecanismo de desarrollo limpio para la incineración de residuos: financiando la desaparición del sustento de los trabajadores del sector de los residuos, la salud de las comunidades y el clima <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/Clean-Development-Mechanism-Flyer.pdf>
30. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2013). Empleos en el reciclaje: liberar el potencial para el crecimiento del empleo verde. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/2021/11/Recycling-Jobs-Unlocking-Potential-final.pdf>
31. Platt, Brenda et al (2008), Dejen de destrozar el clima. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/2021/03/Stop-Trashing-the-Climate-Report-Executive-Summary-low-res.pdf>
32. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2018). Datos sobre las incineradoras de "residuos a energía". <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/2021/11/GAIA-Facts-about-WTE-incinerators-Jan2018-1-1.pdf>
33. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (2013). Actualización del inventario de fuentes y emisiones al medio ambiente de compuestos similares a las dioxinas en los Estados Unidos para los años 1987, 1995 y 2000. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, Washington, DC, EPA/600/R-11/005A.
34. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2013). Entender los combustibles derivados de residuos. Disponible en <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/RDF-Final.pdf>
35. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2018). Datos sobre las incineradoras de "residuos a energía". <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/2021/11/GAIA-Facts-about-WTE-incinerators-Jan2018-1-1.pdf>
36. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2021). El alto costo de la incineración de residuos. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/The-High-Cost-of-Waste-Incineration-March-30.pdf>
37. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2018). Datos sobre los incineradores de "residuos a energía". <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/2021/11/GAIA-Facts-about-WTE-incinerators-Jan2018-1-1.pdf>
38. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2021). Basura cero y recuperación económica: el potencial de creación de empleo de la basura cero. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/Jobs-Report-ENGLISH-1.pdf>
39. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2018). Datos sobre los incineradores de "residuos a energía". <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/2021/11/GAIA-Facts-about-WTE-incinerators-Jan2018-1-1.pdf>
40. Basura Cero Europa (2019). El impacto de la incineración de residuos para la generación de energía en el clima. https://zerowasteeurope.eu/wp-content/uploads/edd/2019/09/ZWE_Policy-briefing_The-impact-of-Waste-to-Energy-incineration-on-Climate.pdf
41. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2023). Las incineradoras de residuos socavan los objetivos de energía limpia. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/2023/06/Waste-Incinerators-Undermine-Clean-Energy-Goals.pdf>

42. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2018). Datos sobre las incineradoras de "residuos para energía". <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/2021/11/GAIA-Facts-about-WTE-incinerators-Jan2018-1-1.pdf>
43. Reuters (2024). Para alcanzar el objetivo de basura cero, cientos de ciudades europeas rechazan la incineración. <https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/get-zero-waste-hundreds-european-cities-are-spurning-incineration-2024-04-22/>
44. Instituto para la Reforma de los Servicios Esenciales (2022). Perspectivas de la transición energética en Indonesia para 2023: seguimiento de los avances de la transición energética en Indonesia: en busca de la seguridad energética en tiempos de transición. https://iesr.or.id/wp-content/uploads/2022/12/Indonesia-Energy-Transition-Outlook_2023.pdf
45. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2013). Understanding Refuse Derived Fuel. Disponible en <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/RDF-Final.pdf>
46. PNUMA (2021). Nuevo compromiso mundial sobre el metano para hacer frente al cambio climático. <https://www.unep.org/news-and-stories/story/new-global-methane-pledge-aims-tackle-climate-change>
47. Benosa, Sherma (s. f.). Alianza Global para Alternativas a la Incineración. "Viaje de estudio sobre modelos de gestión de residuos orgánicos en la India: aprendiendo de las mejores prácticas". <https://www.no-burn.org/study-tour-of-indian-organics-management-models-learning-from-best-practices/>
48. Red de la Unión Europea para la Aplicación y el Cumplimiento del Derecho Ambiental (2016). Proyecto IMPEL sobre vertederos: aplicación de la Directiva sobre vertederos https://www.impel.eu/contents/libraryfile/FR-2016-08_Landfill-Directive-Implementation-Gaps-Analysis.pdf
49. Coalición por el Clima y el Aire Limpio (2025). Transformar los residuos, sostener el futuro: una nueva guía sobre los sistemas de la mosca soldado negra. <https://www.ccacoalition.org/news/transforming-waste-sustaining-future-new-guide-black-soldier-fly-systems>
50. Boldrin, A., Andersen, J. K., Møller, J., Christensen, T. H. y Favoino, E. (2009). Compostaje y utilización de compost: contabilidad de los gases de efecto invernadero y de las contribuciones al calentamiento global. Waste Management & Research, 27(8): 800-812. <https://doi.org/10.1177/0734242X09345275>
51. Zhao, H., Themelis, N., Bourtsalas, A. y McGillis, W. R. (2019). Emisiones de metano procedentes de rellenos sanitarios. https://www.researchgate.net/publication/334151857_Methane_Emissions_from_Landfills
52. Basura Cero Europa (2024). Reducir la contribución de la gestión de residuos al cambio climático: de la captura de metano post-relleno sanitario a la prevención de metano pre-relleno sanitario. <https://zerowasteeurope.eu/library/reducing-waste-managements-contribution-to-climate-change-from-post-landfilling-methane-capture-to-pre-landfill-methane-prevention/>
53. Basura Cero Europa (2023). Nada se queda atrás: modelización de la contribución de la recuperación de materiales y el tratamiento biológico a la recuperación de recursos y la lucha contra el cambio climático. <https://zerowasteeurope.eu/library/nothing-left-behind-mrbt-costs-study/>
54. Powell, J., Townsend, T. y Zimmerman, J. (2016). Estimaciones de las tasas de eliminación de residuos sólidos y objetivos de reducción de las emisiones de gases de vertederos. Nature Clim Change 6, 162-165. <https://doi.org/10.1038/nclimate2804>

55. Scheutz, C., Duan, Z., Møller, J. y Kjeldsen, P. (2023). Evaluación medioambiental de la mitigación de los gases de los rellenos sanitarios mediante el uso de biocubiertas y la recogida de gases con aprovechamiento energético en rellenos sanitarios antiguos. *Waste Management*, 165, 40-50.
56. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2021). El metano importa: un enfoque integral para la mitigación del metano. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/2022/03/METHANE-MATTERS.pdf>
57. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (s.f.). Financiación del mecanismo de desarrollo limpio para la incineración de residuos: Financiando la desaparición del sustento de los trabajadores del sector de los residuos, la salud de las comunidades y el clima <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/Clean-Development-Mechanism-Flyer.pdf>
58. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2013). Empleos en el reciclaje: liberar el potencial para el crecimiento del empleo verde. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/2021/11/Recycling-Jobs-Unlocking-Potential-final.pdf>
59. Zari M, Smith R, Wright C, Ferrari R. (2022). Evaluación del impacto en la salud y el medio ambiente de las actividades de minería en rellenos sanitarios: un estudio de caso en Norfolk, Reino Unido. *Heliyon*. 17 de noviembre; 8(11):e11594. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e11594
60. Gurusamy, S., Thangam, R.S.P. (2023) Evaluación de los riesgos potenciales para la salud de los contaminantes presentes en materiales similares al suelo recuperados de la minería de rellenos sanitarios. *Environ Monit Assess* 195, 330. <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10850-x>
61. Haomin Zhou, Jia Jia, Lu Tang, Dongsheng Shen, Lifang Hu, Yuyang Long (2024). Riesgo de contaminación por sulfuro de hidrógeno debido a la liberación de presión resultante de la minería de rellenos sanitarios, *Journal of Hazardous Materials*, volumen 477, 135405, ISSN 0304-3894, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.135405>
62. EPA (1997). Recuperación de rellenos <https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-03/documents/land-rcl.pdf>
63. Organización Internacional del Trabajo (2023). Trabajo decente en los sistemas de gestión de residuos: una base de referencia para Indonesia, Ghana y Colombia. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@ed_emp/@gjp/documents/publication/wcms_905814.pdf
64. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2021). Basura cero y recuperación económica: El potencial de creación de empleo de la basura cero. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/Jobs-Report-ENGLISH-1.pdf>
65. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2021). Basura cero y recuperación económica: El potencial de creación de empleo de la basura cero. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/Jobs-Report-ENGLISH-1.pdf>
66. Las mujeres en el empleo informal: globalización y organización (2023). Las recolectoras de residuos exigen protección de sus medios de vida durante el cierre de los vertederos: lecciones aprendidas en tres ciudades. <https://www.wiego.org/blog/waste-pickers-demand-livelihood-protection-during-dump-closures-learnings-3-cities/>
67. Las mujeres en el empleo informal: globalización y organización (s. f.). Resumen del proyecto sobre recicladores y derechos humanos. <https://www.wiego.org/project/waste-pickers-and-human-rights/>
68. Mujeres en el empleo informal: globalización y organización (2018). Posición de WIEGO sobre el cierre de vertederos. https://www.wiego.org/wp-content/uploads/2019/09/WIEGO%20POLICY%20STANCE%201_DUMP%20CLOSURES.pdf

69. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2024). Modelo Basura Cero: Estudio de caso de Dar es Salaam. https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/2024/07/Dar-es-Salaam-Case-Study-Zero-Waste-Model_FC.pdf
70. Brambilla V., Confalonieri A., Krutova I., López E., Giavini M. y Ricci M. (2024). LIFE BIOBEST D3.1 Directrices sobre la recogida selectiva de residuos biológicos. https://zerowasteeurope.eu/wp-content/uploads/2024/06/Jun24_240618_LIFE-BIOBEST_WP3_D3.1_Guideline_Bio-waste_SeparateCollection_Annex1-BP_Submitted.pdf
71. Mission Zero Academy (2023). Hernani se convierte en el primer municipio con Certificación Basura Cero del País Vasco <https://www.missionzeroacademy.eu/zero-waste-cities-certification/hernani-first-zero-waste-certified-city-basque-country/>
72. Brambilla V., Confalonieri A., Krutova I., López E., Giavini M. y Ricci M. (2024). Directrices sobre la recogida selectiva de residuos biológicos. https://zerowasteeurope.eu/wp-content/uploads/2024/06/Jun24_240618_LIFE-BIOBEST_WP3_D3.1_Guideline_Bio-waste_SeparateCollection_Annex1-BP_Submitted.pdf
73. Alianza Global para Alternativas a la Incineración (2019). Green Kerala The Zero Waste Way. <https://www.no-burn.org/resources/greening-kerala-the-zero-waste-way/>
74. Información proporcionada por el Instituto POLIS, extracto de un estudio de caso sobre Florianópolis de próxima publicación.
75. Unión Europea (2018). Directiva (UE) 2018/850 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos, DO L 150, 14.6.2018, p. 100-108., 32018L0850
76. Basura Cero Europa (2023). Construyendo una estrategia puente para los residuos residuales: Recuperación de materiales y tratamiento biológico para gestionar los residuos residuales hacia una economía circular. https://zerowasteeurope.eu/wp-content/uploads/2020/06/Jan24_ZWE_CondensedBriefing_BridgeStrategyforResidualWaste.pdf
77. Iniciativa de Política Climática (2022, 2023) Panorama del financiamiento para la reducción de metano 2023. <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/the-landscape-of-methane-abatement-finance/> <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/landscape-of-methane-abatement-finance-2023/>
78. Iniciativa de Política Climática (2025). Análisis financiero de modelos de negocio de gestión de residuos sólidos: estudios de caso en Indonesia y Brasil. <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/enabling-conditions-for-scaling-up-solid-waste-management-financing-case-studies-in-indonesia-and-brazil/>
79. Jones, P., Fleetwood, T. y Erwin, K. (2025). Making Cents of Composting: A Municipal Savings Model for Diverting Organic Waste from Landfill. Africa Zero Waste Hub. https://africazerowastehub.org.za/wp-content/uploads/2025/06/CBA_June-2025_Making-Cents-of-Composting.pdf
80. Jones, P. (2023). Ahorro municipal mediante el compostaje: análisis coste-beneficio del desvío de residuos orgánicos en el municipio de eThekweni. Africa Zero Waste Hub. <https://africazerowastehub.org.za/wp-content/uploads/2023/11/MunicipalSavingsCompostingCBA.pdf>
81. IDN Financials (2019). Chandra Asri recibe una exención fiscal del gobierno. <https://www.idnfinancials.com/archive/news/31446/Chandra-Asri-receives-tax-holiday-incentive-from-the-goverment#:~:text=Chandra%20Asri%20receives%20tax%20holiday,KR/AR>

Agradecimientos

GAIA agradece a todas las comunidades que aparecen en la publicación por aceptar ser entrevistadas y aparecer en ella, así como por compartir sus fotos para su uso en la publicación.

Esta publicación forma parte del proyecto global financiado por la Coalición por el Clima y el Aire Limpio (CCAC), titulado “Ampliación de los proyectos de gestión de residuos basados en la comunidad mediante el codesarrollo de proyectos con el sector informal”, y cofinanciado por el Global Methane Hub. Este informe o partes del mismo pueden reproducirse con fines no comerciales, siempre que se cite la fuente. Queda prohibida la reproducción con fines comerciales o de venta sin el permiso por escrito del titular de los derechos de autor.

Fotos cortesía de GAIA África, GAIA Asia Pacífico, Instituto Polis, Basura Cero Europa

Cover photo from Aliansi Zero Waste Indonesia.

Sobre GAIA

GAIA es una red de grupos de base y alianzas nacionales y regionales que representan a más de 1000 organizaciones de más de 100 países. Con nuestro trabajo, nuestro objetivo es catalizar un cambio global hacia la justicia ambiental mediante el fortalecimiento de los movimientos sociales de base que promueven soluciones a los residuos y la contaminación. Imaginamos un mundo justo, con basura cero, construido sobre el respeto a los límites ecológicos y los derechos de la comunidad, donde las personas estén libres de la carga de la contaminación tóxica y los recursos se conserven de manera sostenible, sin quemarse ni tirarse a la basura. www.no-burn.org

El Equipo Editorial

Autores

Mariel Vilella
John Ribeiro-Broomhead
Zoe Knannlein

Colaboradores

Yobel Putra
Enzo Favoino
Janek Vahk
Jack McQuibban
Sonia Astudillo
Weyinmi Okotie

Revisores

Shibu Nair
Cecilia Allen
Macarena Mavroski
Sonia Astudillo
Neil Tangri
Donovan Storey
Taylor Cass Talbott

Diseñadora

Annika N. Hernandez



Apoyado por



Serie de orientaciones técnicas de GAIA para responsables políticos y financieros sobre medidas rápidas en materia de residuos y metano:

Abordar las emisiones de metano de los rellenos sanitarios con justicia ambiental