

## \_ARTÍCULO



Autor de la ilustración  
Arq. Mauro Yojcom

# Gestión integral de desechos y residuos sólidos en Guatemala desde el enfoque del metabolismo urbano y la economía circular

*Integrated Solid Waste Management in Guatemala from the Perspective of Urban Metabolism and Circular Economy*

MSc. Jorge Rafael Francisco Aragón González\*   
Instituto de Investigación en Ciencias Socio Humanistas.  
Universidad Rafael Landívar.  
<https://orcid.org/0009-0007-5372-006X>  
Correo: jraragon@url.edu.gt  
Guatemala.

Ing. Agr. Bayron Geovany González Chavajay\*\*   
Centro de Estudios Urbanos y Regionales  
Universidad de San Carlos de Guatemala.  
<https://orcid.org/0000-0002-3079-576X>  
Correo: bgeovany@profesor.usac.edu.gt  
Guatemala.

Fecha de recepción: 17 de noviembre de 2025.

Fecha de aceptación: 06 de agosto de 2026.

## Resumen

Este artículo examina los desafíos y oportunidades de la gestión de residuos sólidos en Guatemala desde las perspectivas del metabolismo urbano y la economía circular. A partir de una revisión documental sistematizada de fuentes técnicas, normativas y académicas, complementada con entrevistas a actores institucionales clave y análisis normativo del derogado Acuerdo Gubernativo 164-2021, se identifican las principales brechas institucionales, técnicas y socioeconómicas que obstaculizan la transición hacia un modelo circular. Los resultados evidencian una gestión fragmentada, con predominio de prácticas inadecuadas de disposición y una débil articulación entre niveles de gobernanza. Se concluye que Guatemala requiere un marco legal unificado, mecanismos de financiamiento sostenibles y una política de responsabilidad extendida que fortalezca la gobernanza ambiental multinivel.

## Palabras clave:

Gobernanza multinivel, vertedero, relleno sanitario, política ambiental, planificación urbana, residuos sólidos.

---

\*Politólogo y Máster en Desarrollo Urbano y Territorial. Candidato a doctor en Arquitectura. Académico Investigador a tiempo completo del Instituto de Investigación en Ciencias Socio Humanistas (ICESH) de la Universidad Rafael Landívar. Sus áreas de interés científico son: ordenamiento territorial, urbanismo centroamericano, sociopolítica urbana y ética de las ciudades. Miembro de la Red del Comité de Educación Geográfica del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH-OEA) e investigador asociado del Centro de Estudios Urbanos y Regionales (CEUR).

\*\*Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, con Maestría en Gestión de Recursos Hidrogeológicos, especialización en hidrogeología y formación complementaria en geotecnologías aplicadas a políticas de suelo. Profesor investigador en temas relacionados con gestión ambiental, recursos hídricos, sistemas de información geográfica y planificación territorial. Su experiencia laboral comprende actividades como profesor e investigador universitario del Centro de Estudios Urbanos y Regionales y de la Dirección General de Investigación de la USAC. Ha publicado sobre recursos hídricos, cambio climático y variabilidad climática, uso de la tierra, manejo de desechos y residuos sólidos, y recarga hídrica. Actualmente es miembro de la Red REMA (Red Iberoamericana para la Restauración y Fortalecimiento del Manejo de Acuíferos en Paisajes Afectados por Incendios) del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), España.

### **Abstract**

*This article examines the challenges and opportunities of solid waste management in Guatemala from the perspectives of urban metabolism and the circular economy. Based on a systematized documentary review of technical, regulatory, and academic sources, complemented by interviews with key institutional actors and a regulatory analysis of the repealed Governmental Agreement 164-2021, the study identifies the main institutional, technical, and socioeconomic gaps that hinder the transition toward a circular model. The findings reveal a fragmented management system, dominated by inadequate disposal practices and weak coordination among levels of governance. The article concludes that Guatemala requires a unified legal framework, sustainable financing mechanisms, and an extended producer responsibility policy that strengthens multilevel environmental governance.*

### **Keywords:**

*Multilevel governance, open dumpsite, sanitary landfill, environmental policy, urban planning, solid waste.*

## **Introducción**

A diferencia de los ecosistemas naturales, los asentamientos humanos carecen de la capacidad intrínseca para reabsorber y reciclar sus propios desechos. Ello plantea la necesidad de desarrollar estrategias que faciliten la gestión sistémica de los residuos sólidos y líquidos, integrando criterios de sostenibilidad. El metabolismo urbano y la economía circular son, desde esa perspectiva, enfoques que se han consolidado dentro del debate sobre sostenibilidad ambiental y el futuro de las ciudades. Su aplicación ha permitido cuantificar flujos de materiales y energía, evaluar impactos ambientales de las actividades productivas y proponer soluciones que estimulan la circularidad y la sostenibilidad, en función de mejorar la calidad de vida en distintos escenarios territoriales.

El análisis de las dinámicas metabólicas de una ciudad ofrece escenarios tendenciales que dotan a planificadores territoriales y decisores de información estratégica, útil para el desarrollo y puesta en marcha de ejercicios de ordenación territorial con enfoque prospectivo. Siempre y cuando la información territorial impacte decisivamente en la formulación de marcos regulatorios y de política pública, el esfuerzo de planificar las ciudades para un futuro ambientalmente incierto debe apoyarse en visiones teóricas renovadas, que permitan entender las rutas metabólicas que participan en los procesos socioecológicos.

Si bien no es posible dar cuenta de la totalidad de elementos que participan del ciclo metabólico en un territorio, existen ciertas consideraciones básicas que permiten identificar si la ruta de transformación de los insumos obtenidos sigue un patrón que tiende a ser lineal o circular. Estos análisis científicos también permiten identificar las áreas de actuación urbano-territorial y los esfuerzos de política pública que deben ser desarrollados para favorecer la sostenibilidad y el buen vivir en asentamientos humanos.

En atención a tal cometido, el Acuerdo Gubernativo 164-2021, que establecía el Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes en Guatemala, representó un intento por ordenar y modernizar el sistema nacional de manejo de desechos. Sin embargo, al ser declarado inconstitucional en 2025 el país permaneció sin un instrumento rector operativo. No obstante, continúa vigente la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos (Acuerdo Gubernativo 281-2015) y su reforma (Acuerdo 184-2023), cuyo objetivo general es fortalecer la articulación entre actores y sectores involucrados en el diseño de modelos de desarrollo sostenible para Guatemala.

Esta política también incluye objetivos intermedios relevantes, para promover la creación y aplicación del marco jurídico y normativo adecuado que permita una gestión integral y efectiva de los residuos y desechos sólidos, fortaleciendo a las municipalidades y mancomunidades como entes operadores, en coordinación con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, el Ministerio de Salud Pública, el Instituto de Fomento Municipal y la Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia.

En ese orden de ideas, este artículo se propone analizar los alcances y limitaciones del mencionado acuerdo desde la perspectiva del metabolismo urbano y la economía circular, con el fin de identificar los retos institucionales, técnicos y sociales que enfrenta Guatemala para transitar hacia un modelo sostenible de gestión de residuos.

Para orientar el análisis, se plantean tres preguntas de investigación: ¿Qué limitaciones institucionales y técnicas explican la persistencia de un modelo lineal de manejo de residuos en Guatemala?, ¿en qué medida el marco normativo guatemalteco para la gestión de residuos sólidos responde a los principios del metabolismo urbano y la economía circular?, y ¿qué lineamientos de política pública permitirían avanzar hacia una gestión integral, socialmente justa y territorialmente viable?

## **Metodología**

El artículo se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de alcance descriptivo-analítico, sustentado en la revisión, sistematización e interpretación crítica de fuentes documentales, técnicas y normativas relacionadas con la gestión de residuos sólidos en Guatemala. Se aplicó un diseño no experimental basado en la observación indirecta de los fenómenos socioambientales vinculados a la producción, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos.

Como complemento al análisis, se aplicaron entrevistas semiestructuradas a funcionarios de la Oficina de Mediación de la Procuraduría de Derechos Humanos, en función de conocer los conflictos generados en torno a la implementación del Acuerdo Gubernativo 164-2021 y sobre las condiciones operativas de los trabajadores del sector.

La triangulación documental y el análisis comparativo permitieron construir una aproximación consistente, útil para discutir los vacíos del sistema y las oportunidades de reforma desde una perspectiva de ciclo metabólico.

## **Asimetrías en la producción de residuos a nivel global**

El proceso de urbanización, entendido como el crecimiento acelerado de centros poblados y de población asentada en ciudades, ha consolidado economías aglomeradas y sistemas específicos de circulación y consumo de bienes y servicios de forma acentuada desde la segunda mitad del siglo anterior.<sup>1</sup> En esencia, se trata de un proceso de transición, en el que las relaciones sociales de producción y consumo transforman sustancialmente los usos del suelo, dando paso a la formación de nuevas dinámicas humanas que reorganizan el espacio y el paisaje. La figura 1 expresa el proceso de ocupación intensiva de localidades urbanas acontecido en el planeta, previendo para 2030 la primacía de la vida urbana.

---

<sup>1</sup> Luis Alvarado Constenla, *El proceso de urbanización en Guatemala* (Guatemala: Centro de Estudios Urbanos y Regionales, USAC, 1983).

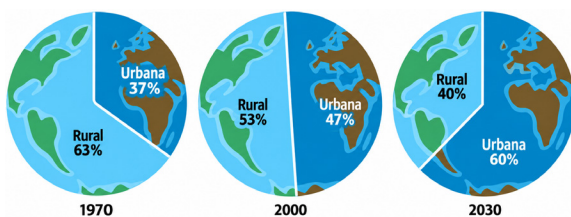


Figura 1.  
Transición urbana 1970,  
2000 y 2030.

Fuente: Grupo Regional sobre Riesgos, Emergencias y Desastres para América Latina y el Caribe, "Panorama de la tendencia de la gestión del riesgo de desastre en Centroamérica", 2008, <https://www.eird.org/cd/redlac/capitulo1/tendencias.html>

En el ciclo metabólico urbano, los residuos se dividen en sólidos y líquidos, donde los primeros incluyen materiales orgánicos como restos de comida y desechos vegetales, e inorgánicos como plásticos, metales y escombros, mientras que los segundos abarcan aguas residuales domésticas, lixiviados de vertederos y efluentes industriales cargados de químicos. Ambos tipos de residuos requieren procesos de tratamiento diferenciado: Mientras que los sólidos pueden valorizarse mediante compostaje, reciclaje o conversión energética, los líquidos requieren tratamiento físico-químico o biológico para eliminar contaminantes antes de su reutilización o vertido seguro. Esta dualidad refleja la necesidad de sistemas integrados que, imitando los ecosistemas naturales, sean capaces de transformar los desechos urbanos en recursos, contribuyendo así al cierre del ciclo metabólico de las ciudades.<sup>2</sup>

Un estudio del Banco Mundial sobre el tema ilustró las asimetrías en la producción y disposición de residuos a nivel mundial, observando que los patrones de producción y gestión son reveladores de profundas desigualdades, como se observa en la tabla 1. Mientras que los países de "altos ingresos" disponen del 39% de sus residuos en rellenos sanitarios, reciclan o compostan un 35% e incineran 22%, en los países de "bajos ingresos" el 93% de los residuos se eliminan en vertederos no controlados, y solo entre 2% y 5% se dispone en rellenos sanitarios.<sup>3</sup>

**Tabla 1. Disposición de residuos sólidos a nivel global según el Banco Mundial**

| Tipo de residuos                        | Países de altos ingresos | Países de bajos ingresos |
|-----------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Orgánicos (alimentos y desechos verdes) | 32%                      | 56%                      |
| Reciclables (plástico, metal y vidrio)  | 51%                      | 16%                      |
| Otros                                   | 17%                      | 28%                      |

Fuente: Elaboración propia con datos de Banco Mundial, What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050, editado por Silpa Kaza, Lisa C. Yao, Perinaz Bhada-Tata y Frank van Woerden (Washington, D.C.: Banco Mundial, 2018), <https://hdl.handle.net/10986/30317>

<sup>2</sup> Abel Wolman, "El metabolismo de las ciudades" en La ciudad (Madrid: Alianza Editorial, 1967).

<sup>3</sup> Banco Mundial, What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050, editado por Silpa Kaza, Lisa C. Yao, Perinaz Bhada-Tata y Frank van Woerden (Washington, D.C.: Banco Mundial, 2018), <https://hdl.handle.net/10986/30317>

Además, estos patrones globales han motivado iniciativas de articulación internacional como la Global Alliance for Circular Economy and Resource Efficiency (GACERE), impulsada por la Unión Europea, que promueve la transición hacia modelos circulares en países del Norte y Sur global. De igual forma, en la COP26 se reconoció por primera vez en la agenda climática, el papel central del sector de residuos en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente mediante la disminución de metano de vertederos, la valorización energética y la ampliación del reciclaje. Estas iniciativas constituyen referentes importantes para contextualizar los retos de Guatemala frente a tendencias globales de sostenibilidad.<sup>4</sup>

Según indica el citado estudio del Banco Mundial (2018), al finalizar las primeras dos décadas del siglo XXI el mundo estaba generando 2.01 mil millones de toneladas de residuos sólidos al año y, al menos, un 33% de estos no se estaba gestionando de manera ambientalmente segura. Además, para 2050 proyectaron que la generación global de residuos aumentará a 3.46 mil millones de toneladas, impulsada por variables como el crecimiento poblacional, los procesos de urbanización y los cambios en los patrones de consumo. Este colosal aumento en la producción de residuos nos indica que, de prevalecer las actuales condiciones de consumo y urbanización, el mundo duplicará su producción de residuos sólidos entre 2050 y 2100.<sup>5</sup>

Considerando que actualmente, según informa Rosales, las aglomeraciones urbanas albergan el 54% de los habitantes mundiales, son responsables de la transformación y consumo del 75 % de los recursos naturales globales y aportan el 80 % del producto interno bruto (PIB) planetario, es razonable pensar que son precisamente las ciudades las llamadas a adoptar una nueva ética de protección ambiental.<sup>6</sup>

Ante las insostenibles tendencias actuales de poblamiento, producción y consumo, las aglomeraciones urbanas deben impulsar estrategias integrales alineadas con los grandes compromisos globales, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, especialmente el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), el ODS 12 (Producción y consumo responsables), y con la implementación del Acuerdo de París, que con su meta de limitar el calentamiento global requiere una descarbonización urgente de los sistemas de energía, transporte y gestión de residuos urbanos.

A nivel nacional, esto se traduce en la implementación de planes nacionales de desarrollo y políticas de ordenamiento territorial que prioricen la compactación urbana, la movilidad sostenible y la economía circular, reflejando así las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) presentadas en el marco del mencionado Acuerdo. Un pilar fundamental de esta transición es

---

<sup>4</sup> Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Emissions Gap Report 2022 (Nairobi: UNEP, 2022), <https://www.unep.org/es/resources/informe-sobre-la-brecha-de-emisiones-2022>

<sup>5</sup> Banco Mundial, What a waste 2.0.

<sup>6</sup> Francisco Orlando Rosales Pallasco, Metabolismo urbano aplicaciones desde la perspectiva ecosistémica (tesis doctoral, FLACSO Ecuador, 2023), <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/19034/2/TFLACSO-2023FORP.pdf>

la gestión integral de residuos sólidos, la cual debe evolucionar desde modelos lineales de disposición final hacia sistemas circulares que prioricen la reducción en la fuente, la reutilización, el reciclaje y la valorización energética.

Según se aprecia en la figura 2, un rasgo que caracteriza las dinámicas contemporáneas de consumo muestra que los países considerados de altos ingresos en el citado estudio del Banco Mundial -representativos de apenas el 16% de la población del planeta-, generan una tercera parte de los residuos sólidos globales (683 millones de toneladas). Mientras que los países de bajos ingresos contabilizaban una producción de 93 millones de toneladas, equivalentes al 5% de la producción global de residuos sólidos.<sup>7</sup>

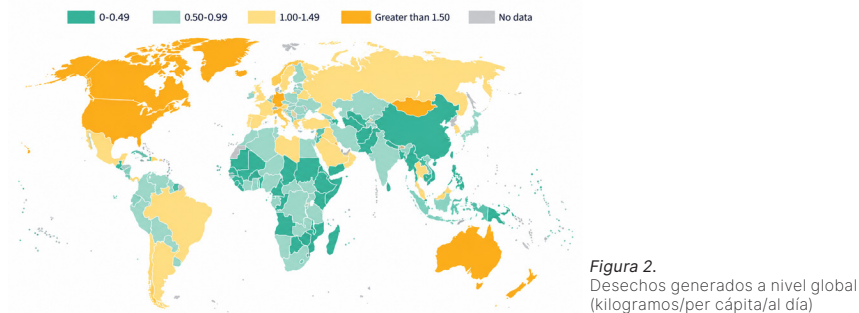


**Figura 2.**  
Desechos generados a nivel global  
(kilogramos/per cápita/al día)

Fuente: BBC News Mundo, "Los 10 países que más y menos basura generan en América Latina (y cómo se sitúan a nivel mundial)", 9 de octubre de 2018, <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45755145>

Las diferencias en la gestión de residuos entre países desarrollados y en desarrollo son abismales. Aunque las condiciones que propiciaron la transición urbana a nivel mundial se generaron en tiempos y velocidades diferentes, las soluciones para tratar los desechos sólidos siguieron patrones similares. Al reflexionar sobre tal cuestión, Pineda observa que la teoría urbana producida en lo que denomina países del Norte Global no necesariamente resultan aplicables en países del Sur Global porque, a su consideración, el Sur Global produce "un tipo distintivo de asentamiento humano".<sup>8</sup> Ese tipo específico de ciudad no solo es distinto en su forma urbana, sino también en su metabolismo. Produce y consume de manera diferente, y enfrenta problemas de gestión de residuos que las teorías y tecnologías del Norte no resuelven directamente.

De manera complementaria, los compromisos asumidos en el Acuerdo de París y en las conferencias climáticas posteriores reconocen que la gestión de residuos constituye un componente esencial para la mitigación climática, especialmente por las emisiones de metano provenientes de vertederos. Esto refuerza la importancia de examinar prácticas nacionales a la luz de acuerdos globales.

<sup>7</sup> Banco Mundial, *What a waste 2.0*, 20.

<sup>8</sup> Guillermo Pineda, "Conflictos en la gestión de los residuos y desechos sólidos: impactos económicos, ambientales y sociales de prácticas e implementación de políticas no consensuadas en Guatemala", *Globalization & Capitalism*, 7 de agosto de 2023, <https://capitalisthistory.com/2023/08/07/conflictos-en-la-gestion-de-los-residuos-y-desechos-solidos-impactos-economicos-ambientales-y-sociales-de-practicas-e-implementacion-de-politicas-no-consensuadas-en-guatemala/>

Consistente con estudios sobre el proceso de urbanización en Guatemala<sup>9</sup> la histórica primacía de la Ciudad de Guatemala ha moldeado decisivamente los patrones de urbanización en el país. Sin embargo, lo que se observa en la actualidad es un fenómeno de redistribución espacial, que ocurre cuando un núcleo metropolitano alcanza altos niveles de consolidación y estimula la “interiorización” o bien la “desconcentración”, promoviendo redes urbanas menos desequilibradas y atenuando en parte el fenómeno de “primacía urbana”, sin que ello implique que se produzca el fenómeno de “desmetropolización”.<sup>10</sup>

Tal cual sucede con el área metropolitana de la ciudad de Guatemala y el núcleo central conformado por ciudad capital, Mixco y Villa Nueva, los nuevos crecimientos urbanos se están produciendo en ciudades aledañas y emergentes, localizadas en otras regiones del país, que están absorbiendo progresivamente los flujos migratorios y económicos que antes concentraba el centro principal.

### **Gestión de residuos en América Latina**

La redistribución espacial es un fenómeno que tiene su correlato en la producción de residuos. En América Latina se calcula una producción aproximada de 541,000 toneladas de residuos sólidos municipales por día, de las cuales solo entre el 3% y el 19% se recupera mediante reciclaje formal.<sup>11</sup> Esta cifra revela que la región comparte, en términos estructurales, el mismo déficit de circularidad que enfrenta Guatemala, aunque con variaciones significativas entre países según sus capacidades fiscales e institucionales. Experiencias en la región demuestran que la formalización de los recicladores de base no solo mejora la eficiencia metabólica del sistema, sino que reduce la vulnerabilidad social en las denominadas “zonas de sacrificio”, como el caso del vertedero de la zona 3 de la ciudad de Guatemala, enclavado en un área central.<sup>12</sup>

Para matizar la experiencia latinoamericana, la tabla 2 sistematiza experiencias comparadas, identificando los elementos clave, resultados obtenidos y lecciones potencialmente aplicables al contexto guatemalteco.

---

<sup>9</sup> Instituto de Investigación y Proyección sobre Ciencia y Tecnología (INCYT), Perfil urbano de Guatemala: Análisis del crecimiento de áreas urbanas (Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2020); Enrique Gordillo, Debate teórico sobre el proceso de urbanización, el desarrollo de la primacía urbana y la metropolización en Guatemala (Guatemala: Centro de Estudios Urbanos y Regionales, USAC, 2006); Luis Alvarado Constenla, El proceso de urbanización en Guatemala.

<sup>10</sup> José Marcos Pinto da Cunha, Urbanización, redistribución espacial de la población y transformaciones socioeconómicas en América Latina, Serie Población y Desarrollo (Santiago: Comisión Económica para América Latina, 2002), 46, <https://hdl.handle.net/11362/7168>

<sup>11</sup> Javier Grau et al., Situación de la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe, ed. Anamaría Núñez (Banco Interamericano de Desarrollo, 2015), <https://doi.org/10.18235/0006297>

<sup>12</sup> Byron Gálvez-Campos, “La transición sociopolítica e (in)justa de los desechos sólidos,” Plaza Pública, 2025, <https://www.plazapublica.com.gt/ensayo/ensayo/la-transicion-sociopolitica-e-injusta-de-los-desechos-solidos>

**Tabla 2. Experiencias de gestión integral de residuos en América Latina: elementos clave y lecciones para Guatemala**

| País / Ciudad             | Experiencia / Programa                                                                                 | Elementos clave                                                                                                                                                               | Resultados y lecciones                                                                                                                                                                          |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Brasil (Curitiba)         | Sistema de Lixo que não é Lixo (Basura que no es basura, 1989–presente)                                | Separación en fuente obligatoria; camiones diferenciados para orgánicos, reciclables y no reciclables; integración de recicladores informales como cooperativas formalizadas. | Desvío del 22% de residuos del vertedero; modelo replicado en 60+ ciudades brasileñas; formalización de más de 800 cooperativas de reciclaje (IPEA, 2013).                                      |
| Colombia (Bogotá)         | Política Pública Distrital de Basura Cero (Decreto 349/2014) y esquema de Aprovechamiento              | Tarifa diferenciada por generación; rutas de recolección selectiva; registro y remuneración de recicladores de oficio como prestadores del servicio público.                  | Reconocimiento jurídico de recicladores como agentes del sistema; aumento del 18% al 27% en aprovechamiento de residuos entre 2013 y 2018 (UAESP, 2018).                                        |
| México (Ciudad de México) | Programa de Separación de Residuos Sólidos y Ley de Residuos Sólidos (2003)                            | Separación en dos fracciones (orgánicos/inorgánicos) desde fuente; plantas de selección; programas de compostaje comunitario en alcaldías.                                    | Reducción del 15% del volumen enviado a relleno sanitario Bordo Poniente; implementación desigual entre alcaldías revela necesidad de mecanismos homologados (Buenrostro-Delgado et al., 2015). |
| Chile (Santiago)          | Ley REP 20.920 (2016): Responsabilidad Extendida del Productor para envases y plásticos                | Metas de recolección y valorización para productores/importadores; financiamiento de infraestructura a través de ecotasas; puntos limpios municipales.                        | Aumento de 8% a 31% en reciclaje de envases plásticos entre 2016 y 2022; modelo normativo trasladable al contexto centroamericano (MMA Chile, 2022).                                            |
| Costa Rica (Nacional)     | Ley para la Gestión Integral de Residuos N.º 8839 (2010) y Plan Nacional de Residuos Sólidos (PLANREC) | Marco legal unificado; tarifa ambiental incluida en factura municipal; red de centros de acopio; educación ambiental curricular obligatoria.                                  | Cobertura de recolección del 92% a nivel nacional; reducción de vertederos ilegales en 38% entre 2012 y 2020; lección: articulación nacional–municipal es clave (MINAE, 2021).                  |
| Ecuador (Cuenca)          | Empresa Pública EMAC-EP: Gestión integral municipal con compostaje y biodigestión                      | Empresa pública municipal de residuos; planta de compostaje de 120 t/día; biodigestión de fracción orgánica para generación de biogás; separación en fuente con incentivos.   | 66% de desvío de residuos orgánicos del vertedero; modelo autosustentable financieramente; referente de gobernanza local eficiente (Ochoa-Herrera et al., 2019).                                |

Fuente: Elaboración propia a partir de IPEA, Situação social das catadoras e dos catadores de material reciclável e reutilizável (Brasília: IPEA, 2013), <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3268>; Gina R. Besen et al., "Waste pickers cooperatives and their impact on recycling in Brazilian urban centers," Resources, Conservation and Recycling 118 (2017): 77–85, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.11.019>; UAESP, Informe de gestión 2018 (Bogotá: UAESP, 2018); MINAE, Ley para la Gestión Integral de Residuos N.º 8839: Informe de resultados 2021 (San José: MINAE, 2021); MMA Chile, Ley REP 20.920: Informe de resultados 2022 (Santiago: MMA, 2022); O. Buenrostro-Delgado et al., "Programa de Separación de Residuos Sólidos y Ley de Residuos Sólidos (2003)," Revista Mexicana de Ciencias Ambientales 12, no. 3 (2015): 45–60; V. Ochoa-Herrera et al., "Empresa Pública EMAC-EP: Gestión integral municipal con compostaje y biodigestión," Revista de Ingeniería Ambiental 25, no. 2 (2019): 112–125; EMAC-EP, Gestión integral municipal con compostaje y biodigestión: Informe de gestión 2020 (Cuenca: EMAC-EP, 2020).

## Residuos sólidos en Guatemala: el Acuerdo Gubernativo 164-2021

A medida que las personas migran a las ciudades, la demanda de bienes y servicios tiende a aumentar, lo que se traduce en mayores volúmenes de residuos que requieren distintos tipos de tratamiento. Dentro de ese escenario, Guatemala enfrenta una compleja situación para la gestión de residuos sólidos, la cual refleja las profundas desigualdades estructurales del país, ya estudiadas por de León<sup>13</sup> desde una perspectiva histórica, y en términos contables por el BANGUAT-IARNA (2009), mediante la metodología de cuenta integrada.<sup>14</sup>

Apoyado en datos del Waste Atlas, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales indica que “Guatemala genera 3,285,716 de toneladas anuales de residuos sólidos municipales, lo que lo convierte en el país líder en Centroamérica en términos de generación de residuos. Del total de 3,285,716 de toneladas anuales, el 44% corresponde a materia orgánica, el 18% a papel y cartón, el 16% a otros, el 13% a plástico, el 5% a vidrio y el 4% a metales”.<sup>15</sup> Lo cual claramente revela oportunidades perdidas en términos metabólicos y de economía circular, ya que únicamente el 6.7% de los residuos orgánicos se reutiliza como abono.<sup>16</sup>

Esta alarmante cifra adquiere mayor relevancia al analizar su distribución geográfica: el departamento de Guatemala concentraba, por aquel entonces, el 47.36% de la producción total nacional de residuos sólidos, seguido por Quetzaltenango (6.43%) y Escuintla (4.80%).<sup>17</sup> Estos datos evidencian la importancia de estudiar las dinámicas metabólicas asociadas a los procesos de urbanización a distintas escalas, con particular atención a la gestión de residuos, a efecto de facilitar ciclos de consumo más circulares.

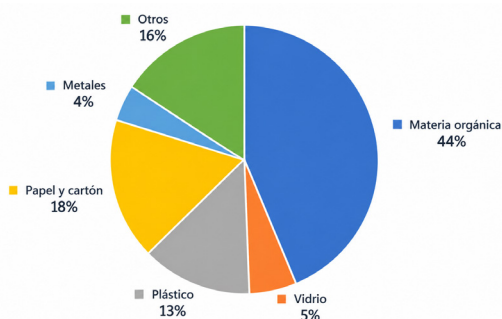


**Figura 3.**  
Composición de los residuos  
en Guatemala

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Informe ambiental del Estado de Guatemala: Correspondiente al período 2022 (Guatemala: Gobierno de Guatemala, 2023), 215.

<sup>13</sup> Alma de León Maldonado, El problema de la disposición de residuos sólidos en la ciudad de Guatemala, Boletín No. 41 (Guatemala: Centro de Estudios Urbanos y Regionales, USAC, 1999).

<sup>14</sup> Banco de Guatemala e IARNA, Cuenta integrada de residuos (Guatemala: IARNA-Universidad Rafael Landívar, 2009).

<sup>15</sup> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Informe ambiental del Estado de Guatemala: Correspondiente al período 2022 (Guatemala: Gobierno de Guatemala, 2023), [https://www.marn.gob.gt/wpfd\\_file/informe-ambiental-del-estado-de-guatemala](https://www.marn.gob.gt/wpfd_file/informe-ambiental-del-estado-de-guatemala)

<sup>16</sup> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Informe ambiental del Estado de Guatemala: Correspondiente al período 2021 (Guatemala: Gobierno de Guatemala, 2023), <https://www.marn.gob.gt/organos-de-apoyo-tecnico/unidad-de-planificacion/>

<sup>17</sup> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Informe ambiental 2021.

La situación se agrava al tomar en cuenta las prácticas de disposición final. Datos del Instituto Nacional de Estadística indican que el 51% de los hogares guatemaltecos aún recurre a métodos inadecuados de disposición, como quema, entierro o vertido en barrancos y ríos, prácticas que generan contaminación del agua, emisiones de material particulado y riesgos sanitarios vinculados al enfoque One Health (interconexión salud humana-animal-ambiental).<sup>18</sup> En contraste, apenas el 6.7% de la población separa o recicla sus residuos, mientras que las prácticas de compostaje son mínimas. Esta disparidad evidencia un sistema de gestión fracturado, donde las soluciones sostenibles como separar los residuos para facilitar su gestión y disposición final, permanecen como iniciativas marginales a discreción de la ciudadanía.

Por su parte, la infraestructura disponible para enfrentar este desafío de gestión resulta claramente insuficiente. Del total de sitios de disposición registrados, el 66% opera como vertederos a cielo abierto, mientras que solo cerca de una tercera parte de los municipios del país cuenta con vertederos controlados.<sup>19</sup> A esta situación se suma la creciente ocupación de barrancos en el área metropolitana de Guatemala, históricamente utilizados como zonas de descarga de residuos. Este proceso, que se intensificó a partir de la década de 1980, ha dado lugar a asentamientos precarios sin infraestructura para una gestión diferenciada de desechos, aun cuando actualmente disponen de servicios como electricidad o pavimentación. Dichas intervenciones han impermeabilizado áreas ambientalmente sensibles sin resolver los problemas estructurales del manejo de residuos.

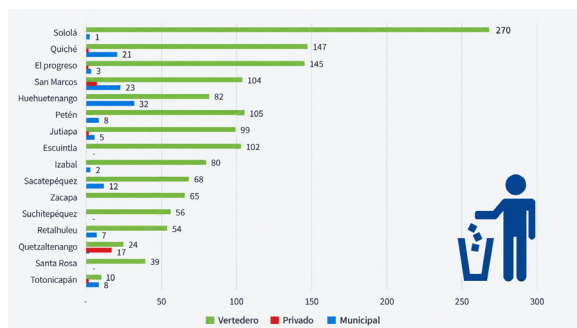


Figura 4.  
Cantidad de basureros según departamento (2022)

Fuente: Bayron Geovany González Chavajay, "Curso de Manejo de Desechos Sólidos" (material de curso, Facultad de Agronomía, USAC, 2024).

Cada guatemalteco genera aproximadamente 0.47 kg de residuos diarios, (Banco Mundial, 2018:54), cifra que, aunque inferior al promedio regional, adquiere dimensiones críticas al multiplicarse por los cerca de 18 millones de habitantes. Como fue indicado, las proyecciones anuales ya superan los 3 millones de toneladas, con un crecimiento estimado del 3% anual vinculado al aumento poblacional y cambios en los patrones de consumo.<sup>20</sup>

<sup>18</sup> Instituto Nacional de Estadística, XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda (Guatemala: INE, 2018), citado en Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Informe ambiental 2021, 160.

<sup>19</sup> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Informe ambiental 2021.

<sup>20</sup> González Chavajay, "Curso de Manejo de Desechos Sólidos".

El caso del vertedero municipal "El Trébol" en la Ciudad de Guatemala ejemplifica dramáticamente la magnitud del problema. Catalogado entre los 50 más grandes del mundo en un ranking de 2014, este sitio recibe diariamente miles de toneladas de residuos en condiciones que violan las normas ambientales más básicas. Lo más preocupante es que este y otros vertederos similares son ecosistemas complejos donde trabajan cientos de recicladores informales en condiciones de extrema vulnerabilidad, expuestos a gases tóxicos, lixiviados y materiales peligrosos, sin protección adecuada.<sup>21</sup>

El vertedero de la zona 3 de la ciudad capital es una expresión de lo que los estudios ambientales frecuentemente denominan "zonas de sacrificio". A criterio de Gálvez-Campos, este vertedero se encuentra inmerso en la vorágine de depredación ambiental contemporánea, mostrando los riesgos a los que se encuentran sujetas continuamente las personas que se dedican a las labores de reciclaje y "minería de la basura".<sup>22</sup>

Frente a este panorama, el Estado intentó responder con un marco regulatorio específico: el Acuerdo Gubernativo 164-2021. Este instrumento técnico-jurídico entró en vigor el 11 de febrero de 2025, acompañado de una fuerte oposición y controversia por parte de sectores vinculados a la cadena metabólica de residuos sólidos. Su punto más álgido se expresó pocos días después, el 14 de febrero, mediante la suspensión del servicio de recolección de basura, y el bloqueo de la puerta de ingreso al vertedero, acción promovida por la Asociación de Recicladores Unidos (ARU).

La Corte de Constitucionalidad, en fallo unánime del 27 de agosto, declaró la inconstitucionalidad del Acuerdo Gubernativo 164-2021. Su decisión estuvo sustentada en que dicho instrumento normativo vulneraba los principios de seguridad jurídica y autonomía municipal, en virtud de que, conforme al Código Municipal, la competencia para regular los sistemas de recolección, transporte y tratamiento de residuos sólidos corresponde de manera exclusiva a los gobiernos locales (artículos 35 y 68). Además, el Código Municipal establece que las municipalidades están obligadas a proteger el ambiente, garantizar el uso racional de los recursos naturales y promover condiciones para prevenir la contaminación (artículo 72), lo que refuerza que la gestión de residuos constituye una atribución esencial dentro de sus funciones ambientales.<sup>23</sup>

Sin embargo, su anulación mantiene un vacío regulatorio crítico en la gestión de residuos de Guatemala. Sin una normativa homogénea, se fragmenta el sistema en 340 modelos municipales potencialmente dispares, dificultando la inversión en tecnología, la estandarización de procedimientos y la transición hacia la economía circular a escala nacional. Esta fragmentación se agrava por la ausencia de capacitación tanto en los hogares como en los propios

<sup>21</sup>Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Informe ambiental del Estado de Guatemala: Correspondiente al período 2021, 160.

<sup>22</sup>Gálvez-Campos, "La transición sociopolítica e (in)justa de los desechos sólidos".

<sup>23</sup>Corte de Constitucionalidad de Guatemala, Gaceta Jurisprudencial No. 157, julio-septiembre 2025, Expediente 1258-2025, sentencia del 27 de agosto de 2025, <https://cc.gob.gt/wp-content/uploads/2025/11/Gaceta-No.-157.pdf>

recolectores, lo que provoca que, aun cuando una parte de la ciudadanía clasifica sus residuos en la fuente, los recolectores suelen mezclar nuevamente los desechos durante la recolección, anulando cualquier esfuerzo de separación y valorización. Lo cual perpetúa el modelo ineficiente de “recolección y disposición final” en vertederos saturados y aumenta el riesgo de malas prácticas como botaderos ilegales o quema a cielo abierto. Prácticas que acentúan externalidades negativas en suelos, agua, aire y salud pública y contribuyen al mantenimiento de ciclos metabólicos lineales.

**Hacia un modelo de Gestión Integral de Residuos Sólidos: Gobernanza multinivel y metabolismo Circular para Guatemala**

Guatemala genera aproximadamente 3.3 millones de toneladas de residuos anuales, con distribución heterogénea: el departamento de Guatemala contribuye con 47.36% del total nacional, seguido por Quetzaltenango (6.43%) y Escuintla (4.80%). Los centros urbanos concentran la mayor generación per cápita (0.79 kg/persona/día en áreas urbanas vs 0.47 kg en rurales), evidenciando la presión metabólica de las ciudades. Solo el 6.7% de los residuos se recicla formalmente, mientras el 51% de hogares utiliza métodos inadecuados de disposición. Con estos datos, es necesario seguir impulsando análisis y estudios que promuevan un instrumento legal, consensuado, integral de cada uno de los actores, mecanismos de financiamiento, así como reglamentos con derechos y obligaciones.<sup>24</sup> En función de avanzar hacia la consolidación de una propuesta técnica, la tabla 3 ofrece una síntesis de ruta metabólica circular para el tratamiento de residuos sólidos:

**Tabla 3. Ruta técnica del metabolismo circular urbano de residuos: propuesta para Guatemala**

| 1                                                                    | 2                                                                        | 3                                                                    | 4                                                                                 | 5                                                                               |  |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| REDUCCIÓN EN ORIGEN                                                  | SEPARACIÓN EN FUENTE                                                     | RECOLECCIÓN SELECTIVA                                                | TRATAMIENTO Y VALORIZACIÓN                                                        | DISPOSICIÓN FINAL                                                               | MONITOREO                                                                             |
| Educación ambiental, ecodiseño, REP. Meta: -15% generación en 7 años | Orgánicos / Inorgánicos / Peligrosos. Incentivos tarifarios municipales. | Rutas diferenciadas; cooperativas formalizadas; equipo y EPP dignos. | Compostaje, biodigestión, reciclaje industrial, plataformas de economía circular. | Rellenos sanitarios regionales con captación de biogás; clausura de vertederos. | Sistema de información; monitoreo; ajuste de metas; cuentas ambientales.              |

Fuente: Elaboración propia

<sup>24</sup>Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Informe ambiental 2021; Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Informe ambiental 2022.

Consideramos fundamental impulsar la generación de evidencia técnica y fomentar el diálogo intersectorial para la construcción de un instrumento legal integral y consensuado. Dicho marco debe definir con claridad los roles, derechos y obligaciones de cada uno de los actores involucrados, así como establecer mecanismos de financiamiento sostenibles que garanticen su implementación efectiva que contemple lo siguiente:

**Tabla 4. Componentes de implementación para un sistema nacional de gestión integral de residuos.**

| Gobernanza multinivel articulada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Infraestructura Diferenciada por Tipología Urbana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Sistema Nacional de Economía Circular                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mecanismos de Implementación Escalonada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Sistema Nacional de Gestión de Residuos:</b><br/>Consejo rector con representación de MARN, municipalidades (ANAM), sector privado y academia.</p> <p><b>Planes regionales de gestión:</b><br/>8 regiones metabólicas basadas en cuencas y dinámicas urbanas.</p> <p><b>Unidades Técnicas Regionales:</b><br/>Asesoría especializada a municipalidades según capacidades.</p> | <p><b>Grandes Centros Urbanos (Ciudad de Guatemala, Quetzaltenango, Escuintla):</b></p> <p>Plantas de valorización energética de residuos, centros de transferencia y clasificación mecanizada, Sistemas de recolección selectiva con cobertura total.</p> <p><b>Ciudades Intermedias (Huehuetenango, Cobán, Retalhuleu, Mazatenango, entre otros):</b></p> <p>Plantas de compostaje regional, centros de acopio multimunicipales, rellenos sanitarios mancomunados.</p> <p><b>Demás municipios y áreas rurales:</b></p> <p>Sistemas simplificados de compostaje comunitario, microcentros de clasificación, vertederos controlados con mitigación ambiental.</p> | <p><b>Cadena de Valor de Materiales:</b></p> <p><b>Residuos Orgánicos (44%):</b><br/>Compostaje municipal para agricultura local;<br/><b>reciclables (35%):</b><br/>Centros de acopio con integración de recicladores formalizados;<br/><b>No Reciclables (21%):</b><br/>Valorización energética y disposición final segura.</p> <p><b>Instrumentos Económicos:</b></p> <p>Tarifas municipales diferenciadas por tipo de residuo, certificados de circularidad para empresas.</p> | <p><b>Fase 1 (2025-2027): 30 Municipios Piloto</b></p> <p>Implementación en principales centros urbanos, desarrollo de capacidades municipales, Sistema de monitoreo nacional.</p> <p><b>Fase 2 (2028-2030): Expansión Revgional</b></p> <p>Cobertura en al menos150 municipios, infraestructura regional operativa, metas de reducción del 30% en disposición final.</p> <p><b>Fase 3 (2031-2035): cobertura total</b></p> <p>Sistema nacional consolidado, economía circular integrada, reducción del 50% en vertidos.</p> |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5. Retorno sistémico: beneficios esperados del metabolismo circular**

|  <b>Ambientales</b>                                                                                                             |  <b>Sociales</b>                                                                                                                            |  <b>Económicos</b>                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción del 50% en disposición final para 2035</li> <li>• Disminución de emisiones de GEI por residuos</li> <li>• Recuperación de suelos y cuerpos de agua</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formalización de recicladores a nivel nacional</li> <li>• Mejora en salud pública por reducción de vertederos</li> <li>• Creación de empleos verdes en economía circular</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ahorro municipal en disposición final</li> <li>• Generación de ingresos por materiales valorizados</li> <li>• Atracción de inversión en tecnologías limpias</li> </ul> |

Fuente: Elaboración propia

Desde una política pública urbana, la ruta propuesta por los autores exige reconocer que no todos los municipios presentan el mismo nivel de capacidad técnica ni fiscal. Por ello, la implementación debe ser gradual, con asistencia diferenciada, financiamiento condicionado a metas verificables y mecanismos de inclusión para recicladores de base. Esta gradualidad tiene el potencial de revertir una tendencia instalada en las prácticas cotidianas, al trasladar parte de la responsabilidad a productores, importadores, generadores y operadores del servicio y no únicamente a los hogares, los recicladores de primera línea o municipalidades con recursos limitados.

### Reflexiones finales

El Acuerdo Gubernativo 164-2021 proponía una ruta técnica que operaba como un sistema metabólico artificial que incluía clasificación primaria y secundaria, separación en origen, almacenamiento, recolección, transferencia, reciclaje, tratamiento y disposición final. Sin embargo, su alcance se limitaba a la disposición final. No logró profundizar en el establecimiento de principios metabólicos circulares, ya que mantenía un enfoque lineal de extracción-desecho. Aunque la "economía circular" aparecía como principio rector (Artículo 47), quedaron pendientes mecanismos coercitivos e incentivos fiscales.

El Artículo 48, por su parte, fijaba metas de reducción, pero las condicionaba a la existencia de "sustitutos viables". La norma tampoco establecía un mecanismo de financiamiento permanente porque delegaba la responsabilidad a los gobiernos locales, sin transferencia presupuestaria del gobierno central.

A juicio de los autores de este artículo, el Acuerdo debió ser capaz de avanzar en tres aspectos: metas cuantitativas de reducción de residuos, responsabilidad extendida del productor (distinguiendo el vertido domiciliario del industrial y agroindustrial) y sistemas de medición que vincularan flujos físicos con impactos socioecológicos. El Acuerdo construyó una ruta técnica rigurosa en control sanitario-ambiental, pero con debilidades estructurales en circularidad, puesto que su enfoque no era preventivo.

Sin embargo, la sentencia de la Corte de Constitucionalidad del 27 de agosto de 2025 no debe interpretarse como un obstáculo insalvable, sino como una oportunidad para rediseñar el marco regulatorio sobre bases más sólidas. Proponemos convertir los principios de la Política Nacional 281-2015 y los procedimientos del Acuerdo 164-2021 en una Ley específica de Gestión Integral de Residuos, dotada de estabilidad, recursos financieros y mecanismos de cumplimiento vinculantes.

El problema de fondo sigue siendo la desconexión entre el marco normativo y las condiciones reales del país. La Política Nacional 281-2015 visualiza un sistema integral, pero en la práctica enfrenta resistencia al cambio, ausencia de planes de manejo municipales y una baja tasa de separación en la fuente (6.7%). En el ámbito municipal, la descentralización enfrenta limitaciones por la desigualdad fiscal entre territorios.

Bajo este escenario de fragmentación local, los Planes Municipales para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos (PIRDES) adquieren un rol muy importante, creados originalmente como la herramienta técnica para aterrizar las directrices nacionales a la realidad de cada municipalidad. Sin embargo, ante la falta de un marco legal unificado y de asignaciones presupuestarias específicas, estos planes municipales suelen quedar reducidos a documentos de buena fe. Su implementación se enfrenta a la falta de capacidad técnica y financiera de las municipalidades, problema que, aunado a la ausencia de estrategias de monitoreo y seguimiento, genera una brecha entre la planificación territorial y las prácticas reales de recolección y disposición final.

Pero la sostenibilidad no depende únicamente de la eficiencia técnica o de la coherencia regulatoria. Depende también de la protección de las personas que sostienen el sistema desde la base. El Acuerdo 164-2021 había incorporado elementos de seguridad ocupacional, tales como extintores, botiquines, uniformes y equipo de protección personal, como garantías mínimas que podían traer beneficios inmediatos para la salud de recolectores de primera línea.

Guatemala aún tiene como tarea pendiente la reorganización de su sistema de gestión de residuos sólidos. Superar la lógica del vertedero exige un marco legal coherente, financiamiento permanente, participación social vinculante y fortalecimiento institucional. Solo así será posible avanzar hacia un sistema técnicamente viable, ambientalmente justo, científicamente fundamentado y socialmente incluyente.

## Agradecimientos

Se agradece el apoyo de Yuri García Granados y Jonathan Rodas Ovalle de la Oficina de Mediación de la Procuraduría de Derechos Humanos, por la documentación, orientación técnica e información institucional facilitada para la redacción de este artículo. Los criterios expresados son responsabilidad de sus autores.

## Referencias bibliográficas

Alvarado Constenla, Luis. *El proceso de urbanización en Guatemala*. Guatemala: Centro de Estudios Urbanos y Regionales, USAC, 1983.

Banco de Guatemala e IARNA. *Cuenta integrada de residuos*. Guatemala: IARNA-Universidad Rafael Landívar, 2009.

Banco Mundial. *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. Editado por Silpa Kaza, Lisa C. Yao, Perinaz Bhada-Tata y Frank van Woerden. Washington, D.C.: Banco Mundial, 2018. <https://hdl.handle.net/10986/30317>.

BBC News Mundo. "Los 10 países que más y menos basura generan en América Latina (y cómo se sitúan a nivel mundial)." 9 de octubre de 2018. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45755145>.

Besen, Gina R., Helena Ribeiro, Wanda M. R. Günther y Pedro R. Jacobi. "Waste pickers cooperatives and their impact on recycling in Brazilian urban centers." *Resources, Conservation and Recycling* 118 (2017): 77-85. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.11.019>.

Buenrostro-Delgado, O., M. A. Hernández, J. L. García y R. M. Pérez. "Programa de Separación de Residuos Sólidos y Ley de Residuos Sólidos (2003)." *Revista Mexicana de Ciencias Ambientales* 12, no. 3 (2015): 45-60.

Congreso de la República de Guatemala. *Decreto 17-73. Código Penal*. Publicado en Diario de Centroamérica, No. 4561, 27 de julio de 1973. [https://www.un.org/depts/los/LEGISLATIONANDTREATIES/PDFFILES/GTM\\_codigo\\_penal.pdf](https://www.un.org/depts/los/LEGISLATIONANDTREATIES/PDFFILES/GTM_codigo_penal.pdf).

Congreso de la República de Guatemala. Código Municipal (*Decreto Número 12-2002*). <https://www.contraloria.gob.gt/wp-content/uploads/2018/02/12-CODIGO-MUNICIPAL.pdf>.

Corte de Constitucionalidad de Guatemala. *Gaceta Jurisprudencial No. 157, julio-septiembre 2025*. Expediente 1258-2025, sentencia del 27 de agosto de 2025. <https://cc.gob.gt/wp-content/uploads/2025/11/Gaceta-No.-157.pdf>.

de León Maldonado, Alma. *El problema de la disposición de residuos sólidos en la ciudad de Guatemala*. Boletín No. 41. Guatemala: Centro de Estudios Urbanos y Regionales, USAC, 1999.

EMAC-EP. *Gestión integral municipal con compostaje y biodigestión: Informe de gestión 2020*. Cuenca: EMAC-EP, 2020.

Gálvez-Campos, Byron. "La transición sociopolítica e (in)justa de los desechos sólidos." *Plaza Pública*, 2025. <https://www.plazapublica.com.gt/ensayo/ensayo/la-transicion-sociopolitica-e-injusta-de-los-desechos-solidos>.

González Chavajay, Bayron Geovany. "Curso de Manejo de Desechos Sólidos." Material de curso, Facultad de Agronomía, USAC, 2024.

Gordillo, Enrique. *Debate teórico sobre el proceso de urbanización, el desarrollo de la primacía urbana y la metropolización en Guatemala*. Guatemala: Centro de Estudios Urbanos y Regionales, USAC, 2006.

Grau, Javier, Horacio Terraza, Diana Milena Rodríguez Velosa, Alfredo Rihm y Germán Sturzenegger. *Situación de la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe*. Editado por Anamaría Núñez. Banco Interamericano de Desarrollo, 2015. <https://doi.org/10.18235/0006297>.

Grupo Regional sobre Riesgos, Emergencias y Desastres para América Latina y el Caribe. "Panorama de la tendencia de la gestión del riesgo de desastre en Centroamérica." 2008. <https://www.eird.org/cd/redlac/capitulo1/tendencias.html>.

Instituto de Investigación y Proyección sobre Ciencia y Tecnología (INCYT). *Perfil urbano de Guatemala: Análisis del crecimiento de áreas urbanas*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2020.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). *Situação social das catadoras e dos catadores de material reciclável e reutilizável*. Brasília: IPEA, 2013. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3268>.

Instituto Nacional de Estadística. *XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda*. Guatemala: INE, 2018.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Informe ambiental del Estado de Guatemala: Correspondiente al período 2021*. Guatemala: Gobierno de Guatemala, 2023. <https://www.marn.gob.gt/organos-de-apoyo-tecnico/unidad-de-planificacion/>.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Informe ambiental del Estado de Guatemala: Correspondiente al período 2022*. Guatemala: Gobierno de Guatemala, 2023. [https://www.marn.gob.gt/wpfd\\_file/informe-ambiental-del-estado-de-guatemala](https://www.marn.gob.gt/wpfd_file/informe-ambiental-del-estado-de-guatemala).

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Acuerdo Gubernativo Número 281-2015, Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos*. [https://www.marn.gob.gt/wpfd\\_file/acuerdo-gubernativo-numero-281-2015-politica-nacional-para-la-gestion-integral-de-residuos-y-desechos-solidos/](https://www.marn.gob.gt/wpfd_file/acuerdo-gubernativo-numero-281-2015-politica-nacional-para-la-gestion-integral-de-residuos-y-desechos-solidos/).

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes (Acuerdo Gubernativo 164-2021)*. Guatemala: Gobierno de Guatemala, 2021.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Informe ambiental del Estado de Guatemala: Período 2024*. Guatemala: Gobierno de Guatemala, 2024. <https://www.marn.gob.gt/organos-de-apoyo-tecnico/unidad-de-planificacion/>.

Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica (MINAE). *Ley para la Gestión Integral de Residuos N.º 8839: Informe de resultados 2021*. San José: MINAE, 2021.

Ministerio del Medio Ambiente de Chile (MMA). *Ley REP 20.920: Informe de resultados 2022*. Santiago: MMA, 2022.

Ochoa-Herrera, V., P. R. Vásquez, C. A. Mora y L. F. Suárez. "Empresa Pública EMAC-EP: Gestión integral municipal con compostaje y biodigestión." *Revista de Ingeniería Ambiental* 25, no. 2 (2019): 112-125.

Pineda, Guillermo. "Conflictos en la gestión de los residuos y desechos sólidos: impactos económicos, ambientales y sociales de prácticas e implementación de políticas no consensuadas en Guatemala." *Globalization & Capitalism*, 7 de agosto de 2023. <https://capitalisthistory.com/2023/08/07/conflictos-en-la-gestion-de-los-residuos-y-desechos-solidos-impactos-economicos-ambientales-y-sociales-de-practicas-e-implementacion-de-politicas-no-consensuadas-en-guatemala/>.

Pinto da Cunha, José Marcos. *Urbanización, redistribución espacial de la población y transformaciones socioeconómicas en América Latina*. Serie Población y Desarrollo. Santiago: Comisión Económica para América Latina, 2002. <https://hdl.handle.net/11362/7168>.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP). *Emissions Gap Report 2022*. Nairobi: UNEP, 2022. <https://www.unep.org/es/resources/informe-sobre-la-brecha-de-emisiones-2022>.

Rosales Pallasco, Francisco Orlando. *Metabolismo urbano aplicaciones desde la perspectiva ecosistémica*. Tesis doctoral, FLACSO Ecuador, 2023. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/19034/2/TFLACSO-2023FORP.pdf>.

Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP). *Informe de gestión 2018*. Bogotá: UAESP, 2018.

Wolman, Abel. "El metabolismo de las ciudades." En *La ciudad*. Madrid: Alianza Editorial, 1967.