

Del vertedero a la valorización: El Ecoparque Ancón como estrategia de mitigación frente a las deficiencias de la gestión de residuos sólidos en Panamá

From landfill to valorization: the Ancón Ecopark as a mitigation strategy for solid waste management deficiencies in Panama

Laura Sofia Cruz Moreno ^{*1,2}, Adalberto De Gracia ² y Luis A. Pinzón ^{1,3}

¹*Centro de Investigación Científica y Tecnológica, Universidad Católica Santa María La Antigua (USMA), Ciudad de Panamá, Panamá*

²*Escuela de Arquitectura Estructural, Universidad Católica Santa María La Antigua (USMA), Ciudad de Panamá, Panamá*

³*Sistema Nacional de Investigación, SENACYT, Ciudad de Panamá, Panamá*

Recibido: 15 de junio de 2026; Aceptado: 25 de agosto de 2026

Resumen: La gestión de residuos sólidos urbanos en los distritos de Panamá y San Miguelito atraviesa una crisis ambiental y social derivada de la sobrecarga y el manejo deficiente del vertedero de Cerro Patacón, principal sitio de disposición final de la región metropolitana. La acumulación de desechos, las emisiones de metano, la contaminación de ríos y quebradas colindantes y la ausencia de infraestructura intermedia de tratamiento evidencian la necesidad de soluciones estructuradas. Este estudio plantea el Ecoparque Ancón, una propuesta arquitectónica de valorización de residuos mixtos concebida como respuesta directa a las deficiencias del sistema actual. A partir de un diagnóstico basado en encuestas a residentes de comunidades aledañas y entrevistas a actores clave (Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario, Ministerio de Ambiente y empresas del sector), se identificaron las principales brechas de gestión: cobertura irregular de recolección, falta de puntos de reciclaje accesibles, baja participación ciudadana asociada a la ausencia de infraestructura, generación de desechos cuantificables por parte de hogares, empresas e instituciones sin aplicación de principios de economía circular, sistemas de lixiviados y biogás inoperativos, y una débil implementación normativa. El Ecoparque Ancón se configura como un equipamiento híbrido que articula un Centro de Valorización

* Autor de correspondencia: lacruz@usma.com.pa

de Residuos Mixtos, una Zona de Tratamiento de Residuos Orgánicos (compostaje y biometanización) y un Centro de Visitantes y Educación Ambiental, complementados con áreas administrativas, logísticas y de control. Cada componente responde a una brecha específica del diagnóstico. La propuesta se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 4, 9, 11, 12 y 13, y se plantea como un proyecto piloto replicable que transforma un espacio degradado en infraestructura urbana resiliente.

Palabras clave: Residuos sólidos urbanos, Valorización de residuos, Ecoparque Ancón, Economía circular, Educación ambiental.

Abstract: Municipal solid waste management in the districts of Panamá and San Miguelito is undergoing an environmental and social crisis stemming from the overload and inadequate management of the Cerro Patacón landfill, the metropolitan region's main final disposal site. Waste accumulation, methane emissions, contamination of nearby rivers and streams, and the absence of intermediate treatment infrastructure highlight the need for structured solutions. This study proposes the Ancón Ecopark, an architectural proposal for the valorization of mixed waste conceived as a direct response to the shortcomings of the current system. Based on a diagnosis grounded in surveys of residents from surrounding communities and interviews with key stakeholders (the Public Cleaning and Sanitation Authority, the Ministry of Environment, and sector companies), the main management gaps were identified: irregular collection coverage, a lack of accessible recycling points, low citizen participation linked to the absence of infrastructure, the generation of quantifiable waste by households, businesses, and institutions without the application of circular economy principles, non-operational leachate and biogas systems, and weak regulatory implementation. The Ancón Ecopark is configured as a hybrid facility that integrates a Mixed Waste Valorization Center, an Organic Waste Treatment Zone (composting and biometanization), and a Visitor and Environmental Education Center, complemented by administrative, logistical, and control areas. Each component addresses a specific gap identified in the diagnosis. The proposal aligns with Sustainable Development Goals 4, 9, 11, 12, and 13, and is presented as a replicable pilot project that transforms a degraded space into resilient urban infrastructure.

Keywords: Municipal solid waste, Waste valorization, Ecoparque Ancón, Circular economy, Environmental education.

1. INTRODUCCIÓN

La gestión de residuos sólidos urbanos comprende el conjunto de procesos orientados a planificar, manipular y supervisar los desechos a lo largo de su ciclo de generación, separación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final, incorporando estrategias de reducción, reutilización y reciclaje para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud pública. En la región metropolitana de Panamá, el relleno sanitario de Cerro Patacón constituye el principal sitio de disposición final de los desechos provenientes de los distritos de Panamá y San Miguelito, donde se depositan hasta 2,500 toneladas diarias de residuos sólidos (Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario (AAUD), 2024).

El país presenta una de las tasas de generación per cápita más altas de América Latina, con un promedio aproximado de 1.5 kilogramos diarios por persona, muy por encima de la media regional de 0.87 kilogramos (World Bank, 2018). Cerro Patacón, originalmente proyectado con una vida útil hasta 2037, alcanzó su capacidad máxima en 2024 y presenta señales claras de sobrecarga (INECO (Ingeniería y Economía del Transporte S.M.E. M.P., S.A.), 2017). Esta condición se traduce en un incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero. El sector de residuos representa cerca del 7% de las emisiones brutas nacionales (Ministerio de Ambiente de Panamá (MiAMBIENTE), 2022), en la contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos por lixiviados, con reportes en los ríos Cárdenas, Guabinoso y Mocambo (Testa, 2024), y en incendios recurrentes asociados a la presencia de biogás (ASECA, 2022).

El impacto socioambiental es considerable: cerca de 9 mil personas habitan a menos de un kilómetro del vertedero (Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), 2023) y los efectos de olores, humo y proliferación de vectores se extienden a numerosos desarrollos urbanos próximos. No obstante, el reto más grave no reside únicamente en la disposición final, sino en la ausencia de instalaciones formales para la separación y el tratamiento intermedio de los residuos sólidos urbanos. A pesar de que la Ley 276 de 2021 establece directrices para la gestión integral de residuos (Asamblea Nacional de la República de Panamá, 2021), su aplicación efectiva se ve limitada por la falta de reglamentación específica y de recursos financieros.

Frente a este escenario, este estudio aborda la gestión de residuos desde una doble perspectiva: primero, un diagnóstico de las deficiencias del sistema actual a partir de la percepción ciudadana y de la visión de los actores institucionales y privados; y segundo, la presentación del Ecoparque Ancón como una propuesta arquitectónica de valorización de residuos mixtos cuya configuración responde, componente por componente, a las brechas identificadas. La investigación persiguió tres objetivos: (1) analizar el estado actual del vertedero de Cerro Patacón e identificar las deficiencias funcionales y espaciales del sistema de gestión de residuos; (2) configurar una propuesta arquitectónica de valorización de residuos mixtos, factible y sostenible, adecuada al contexto urbano y ambiental de Panamá; y (3) proponer una tipología de ecoparque que integre espacios de educación ambiental y participación comunitaria como parte de la respuesta a dichas deficiencias. El objetivo no es describir

el proceso de diseño, sino mostrar cómo la conformación del Ecoparque opera como respuesta integral a una crisis estructural de gestión.

2. RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de información combinó dos fuentes complementarias. Por una parte, se aplicaron encuestas a residentes de los corregimientos aledaños al vertedero, seleccionados por su proximidad y su alto nivel de exposición ambiental y social; como se representa en la Figura 1. El universo de estudio se limitó a los distritos de Panamá y San Miguelito, los únicos con relación de exposición directa al vertedero de Cerro Patacón; dado que el distrito de Panamá se subdivide administrativamente en varias áreas, el muestreo priorizó los corregimientos de mayor cercanía e impacto ambiental documentado dentro de esa subdivisión, mediante un muestreo no probabilístico intencional (Otzen & Manterola, 2017). Un cálculo estadístico previo, considerando una población de referencia de 728,355 habitantes con un nivel de confianza de 95 % y un margen de error de 5 %, arrojó un tamaño muestral de 384; sin embargo, dado que el enfoque se concentró deliberadamente en los grupos de mayor exposición directa, se estableció una muestra final de 232 personas, distribuida en 5 corregimientos: Ancón, Betania, Omar Torrijos, Amelia Denis de Icaza y Victoriano Lorenzo, orientada a concentrar el análisis en los grupos con mayor exposición a los impactos del vertedero.

Las encuestas se aplicaron desde el 19 de enero y se cerraron en el plazo de un mes. Se administraron de forma presencial y en línea mediante la plataforma Google Forms, con carácter anónimo y voluntario. Por otra parte, se realizaron entrevistas semiestructuradas a actores clave con roles directos en la generación, recolección, disposición final y valorización de residuos: la Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario (AAUD), el Ministerio de Ambiente y tres empresas del sector privado (Convierte Inversiones Sostenibles, Panamá Compost y Recimetal). La selección de estas empresas respondió a criterios de pertinencia temática: cada una opera activamente en al menos uno de los eslabones del ciclo de valorización de residuos en la ciudad (recolección diferenciada, compostaje y reciclaje de materiales, respectivamente), lo que garantizó que la información recabada fuera directamente aplicable al diagnóstico del sistema de gestión estudiado.

Los cuestionarios se diferenciaron según el rol de cada entidad, institucional o privada, a fin de enfocar las preguntas en su ámbito específico de actuación dentro del ciclo de gestión de residuos. Previo a cada entrevista se obtuvo el consentimiento informado de los participantes, garantizando su participación voluntaria y la confidencialidad de la información compartida. Los datos se analizaron mediante análisis temático para identificar patrones y hallazgos recurrentes. Adicionalmente, los requerimientos derivados del diagnóstico se integraron con el análisis de casos internacionales de valorización y con el Informe de Diagnóstico y Recomendaciones de Manejo de los Desechos en el Relleno sanitario de Cerro Patacón (Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), 2023), insumos que permitieron definir el programa arquitectónico del Ecoparque Ancón.

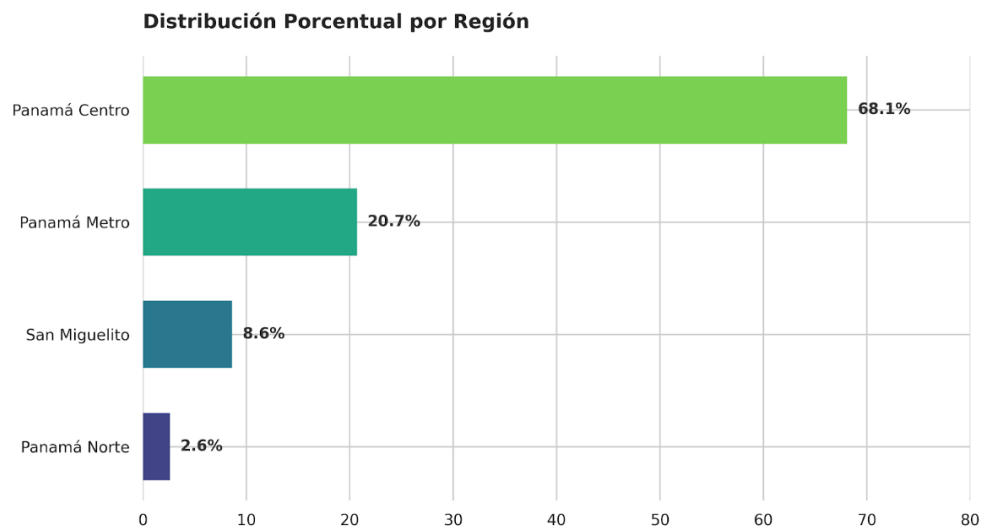


Figura 1: Sector en donde reside la población encuestada. Elaboración propia a partir de datos de una encuesta aplicada a la población de los distritos de Panamá y San Miguelito (2025). Nota: Las regiones incluyen los siguientes corregimientos: Panamá Centro (Ancón, San Felipe, Chorrillo, Santa Ana, Calidonia, Curundú, Bella Vista); Panamá Metro (Betania, Pueblo Nuevo, San Francisco, Río Abajo, Parque Lefevre, Juan Díaz, Don Bosco); San Miguelito (Amelia Denis de Icaza, Belisario Porras, José Domingo Espinar, Mateo Iturralde, Victoriano Lorenzo, Arnulfo Arias, Belisario Frías, Omar Torrijos, Rufina Alfaro); y Panamá Norte (Caimitillo, Chilibre, Las Cumbres, Alcalde Díaz, Ernesto Córdoba Campos).

3. BRECHAS IDENTIFICADAS EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Los resultados de las encuestas muestran que la población encuestada está compuesta mayoritariamente por adultos jóvenes y adultos en edad productiva, con alta concentración de residentes del distrito de Panamá, áreas de elevada generación de residuos. En relación con el servicio de recolección, se evidenció una percepción desigual: mientras una parte de la población recibe el servicio de forma regular, un porcentaje significativo reporta irregularidades o ausencia del mismo, situación que contribuye a la acumulación de residuos en espacios públicos y a la aparición de vertederos informales.

Respecto a la separación y el reciclaje, aunque existe un reconocimiento generalizado de su importancia, la mayoría de la población no cuenta con acceso cercano a estaciones de reciclaje, lo que limita la adopción de estas prácticas en el ámbito doméstico. En cuanto al manejo de residuos orgánicos, el compostaje se identifica como una práctica poco frecuente entre los encuestados. Es una práctica que en su mayoría es adoptada por personas que viven a las afueras de la ciudad, en donde sus beneficios son más conocidos. La participación en programas comunitarios es baja, pero se observa una disposición significativa a involucrarse si mejoran las condiciones, mayor accesibilidad a infraestructura, incentivos y educación ambiental. La percepción sobre el vertedero es mayoritariamente negativa, asociada a malos olores, contaminación del agua y riesgos para la salud. En la Figura 2, se observan los resultados obtenidos mediante la pregunta: ¿Cree que llevar la basura a una planta donde se recicle, se convierta en abono y en electricidad, en vez de tirarla al vertedero de Cerro Patacón, ayudaría a resolver el problema de la basura en Panamá? Si bien la formulación de la pregunta sobre la viabilidad de una planta integral de tratamiento en la encuesta orienta conceptualmente la respuesta al contrastar la valorización frente a la disposición actual en vertedero, el elevado porcentaje de aceptación registrado (82.8 % 'Totalmente de acuerdo') evidencia principalmente una clara receptividad ciudadana favorable a transicionar hacia esquemas de gestión que superen el modelo de vertido directo. En conjunto, los resultados evidencian que la problemática de la gestión de residuos en Panamá se relaciona menos con la falta de conciencia ciudadana y más con la ausencia de infraestructura adecuada (Figura 3), planificación territorial y sistemas integrales de gestión, lo que respalda la necesidad de una intervención arquitectónica de escala metropolitana.

Las entrevistas con actores clave confirmaron y profundizaron este diagnóstico. Se identificó una brecha estructural vinculada a la sobrecarga del vertedero y a la ausencia de infraestructura formal de tratamiento intermedio a escala metropolitana, que permita desviar las fracciones reciclables y orgánicas antes de su llegada a la disposición final. El recorrido técnico permitió corroborar la existencia de sistemas de decantación de lixiviados y de captación de biogás fuera de operación (Figura 4), relacionados con incendios recurrentes y falta de mantenimiento, pero con un reconocido potencial para la generación de energía. En el ámbito normativo, se señaló que la efectividad de la Ley 276 depende de su reglamentación y de recursos financieros, mientras que la separación en origen se identificó como una condición estructural para la viabilidad de cualquier estrategia de

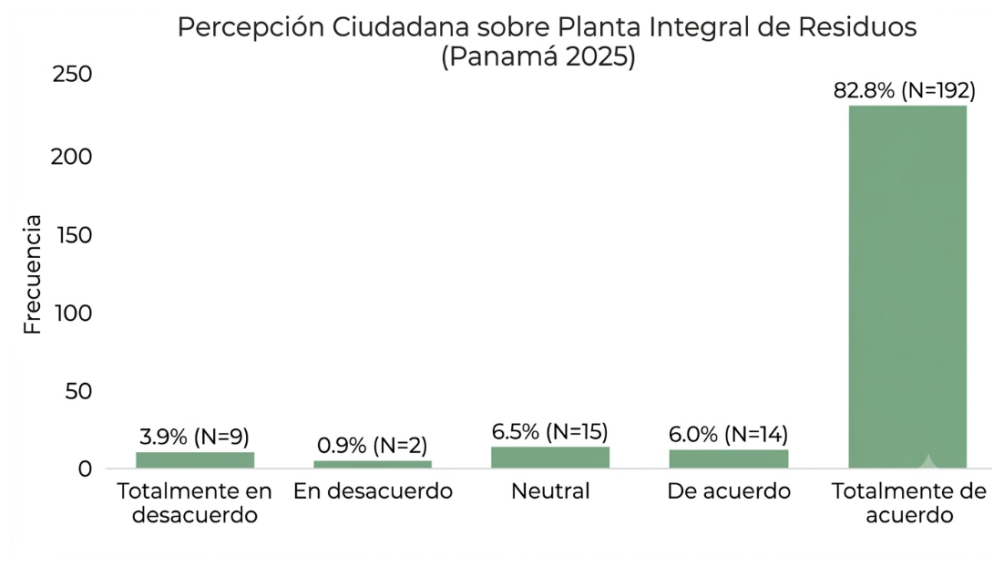


Figura 2: Percepción ciudadana sobre una planta integral de residuos como solución a la basura en Panamá. Elaboración propia a partir de datos de una encuesta aplicada a la población de los distritos de Panamá y San Miguelito (2025). Pregunta aplicada: ¿Cree que llevar la basura a una planta donde se recicle, se convierta en abono y en electricidad, en vez de tirarla al vertedero de Cerro Patacón, ayudaría a resolver el problema de la basura en Panamá?



Figura 3: Fotografía aérea de zona de reciclaje en vertedero Cerro Patacón. Fotografía proporcionada por la AAUD, tomada el 17 de enero de 2025. Reproducida con permiso.

valorización.



Figura 4: Vista aérea de piscina lixiviados y planta de generación de energía inoperativas. Fotografía proporcionada por la AAUD, tomada el 17 de enero de 2025. Reproducida con permiso.

4. LA PROPUESTA DEL ECOPARQUE ANCÓN COMO RESPUESTA A

Teniendo en cuenta las brechas identificadas en la recolección de datos, se propone un ecoparque. Un ecoparque es un complejo integral que combina la valorización de residuos mixtos con espacios educativos, sociales y ambientales, bajo un enfoque de sostenibilidad. De ahí nace El Ecoparque Ancón, que se configura como un equipamiento híbrido que responde, de manera articulada, a las brechas anteriores. Su función principal es transformar los residuos en recursos mediante procesos de reciclaje, clasificación, compostaje y generación de energía, mientras ofrece a la comunidad un espacio de aprendizaje y sensibilización ambiental. Su plan maestro (Figura 5) se organiza en torno a un núcleo central industrial, que agrupa las naves de tratamiento y valorización, diseñadas con amplios claros estructurales y cubiertas inclinadas que facilitan la ventilación y la extracción de calor, envuelto por un anillo de visitantes conformado por senderos peatonales, miradores y espacios educativos (Figura 6). El acceso principal, orientado hacia la Vía Centenario, se destina a vehículos particulares y grupos escolares, mientras que un acceso técnico independiente, en una cota inferior, conecta directamente con las zonas de descarga y transferencia para los camiones recolectores. El

diseño aprovecha la vialidad e infraestructura existentes dentro de Cerro Patacón (Figura 7).

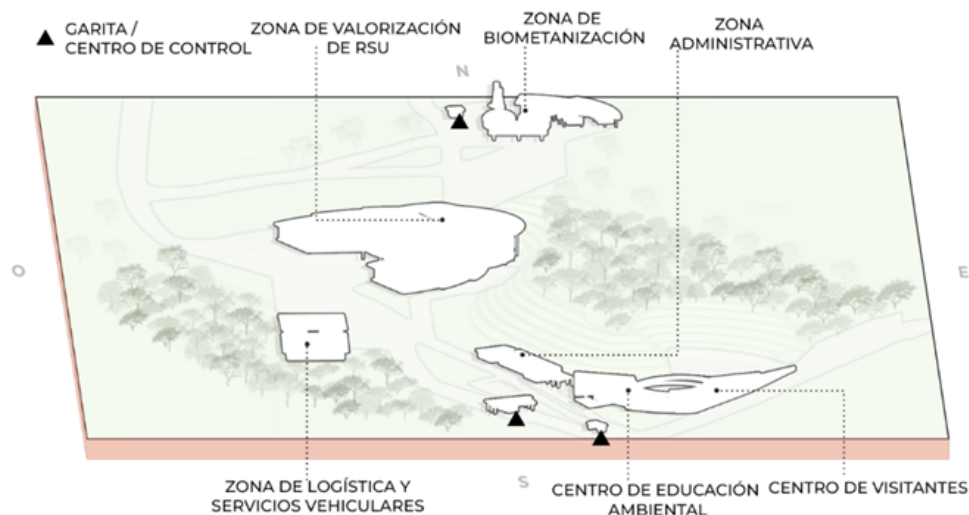


Figura 5: Plan maestro del Ecoparque Ancón.

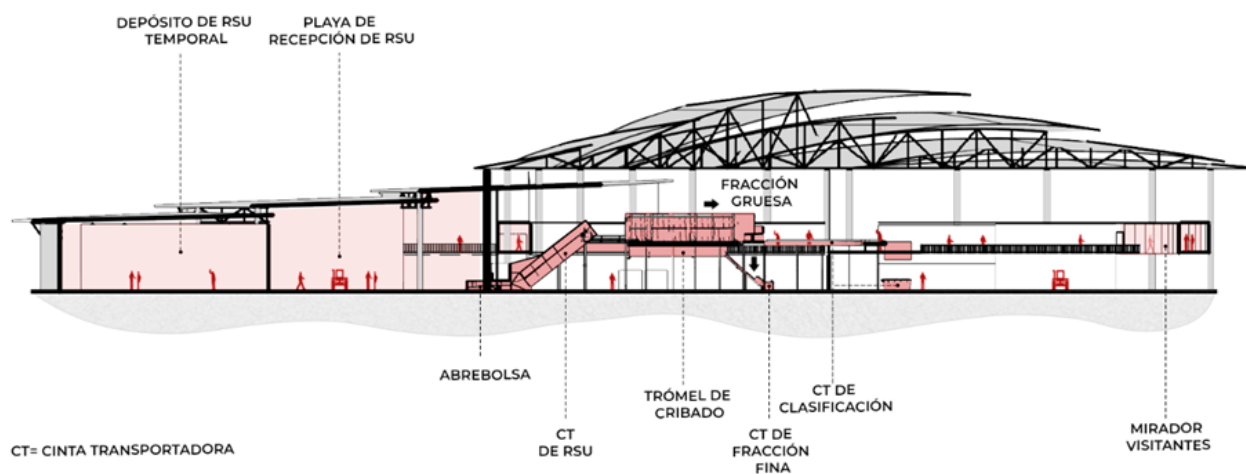


Figura 6: Centro de Valorización de Residuos del Ecoparque Ancón.

El Centro de Valorización de Residuos Mixtos constituye el corazón operativo del proyecto. Bajo una lógica de tratamiento mecánico-biológico, concentra los procesos de recepción, clasificación y reciclaje que permiten desviar las fracciones aprovechables antes de la disposición final, atendiendo directamente la ausencia de infraestructura intermedia detectada en el diagnóstico. La Zona de Tratamiento de Residuos Orgánicos, por su parte, integra espacios cerrados de control técnico y laboratorio con áreas semiabiertas bajo cubierta, y responde a una secuencia operativa clara: recepción, pretratamiento, digestión, almacenamiento y aprovechamiento energético. Su implantación

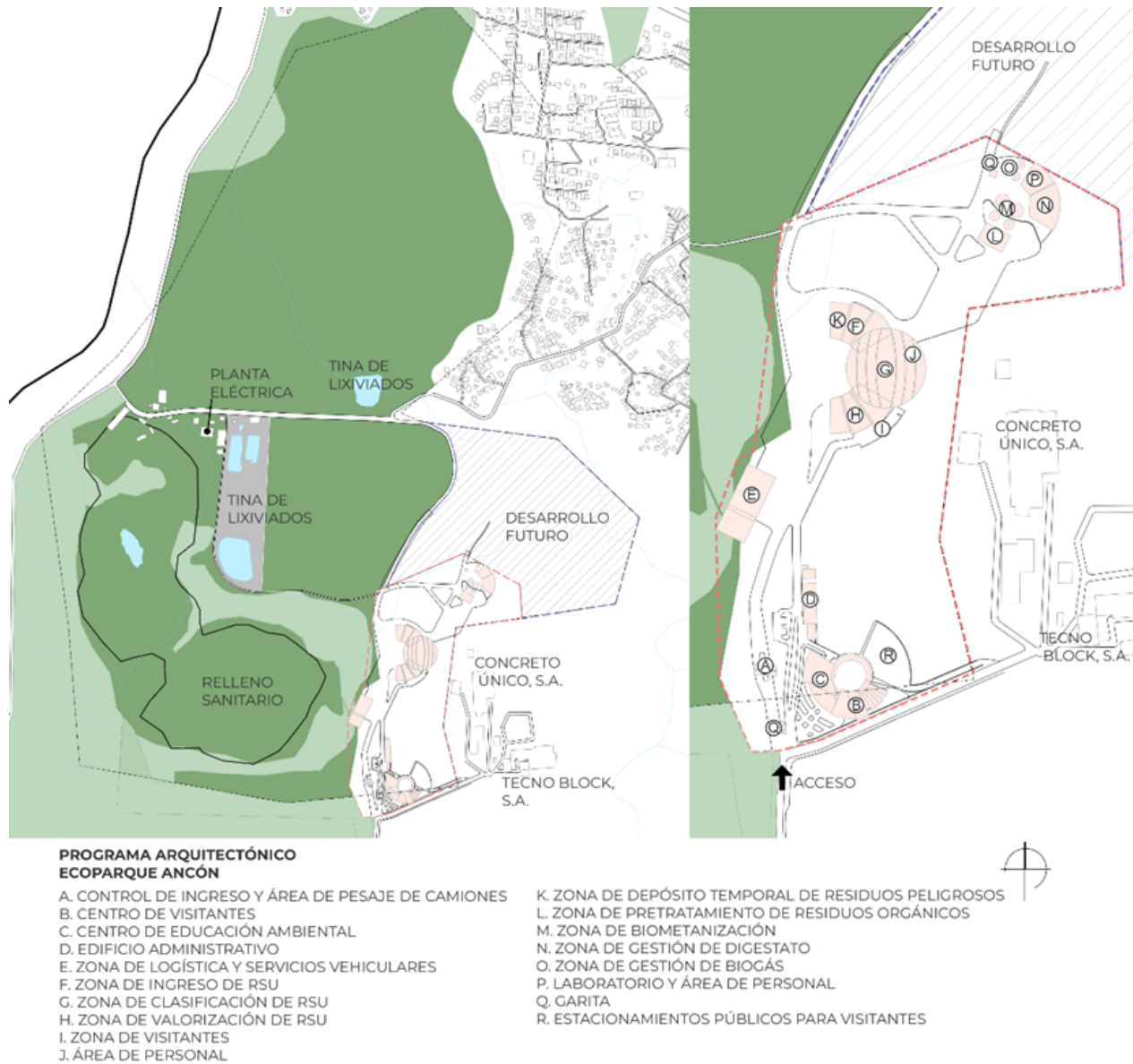


Figura 7: Plano de distribución operacional del Ecoparque Ancón.

aprovecha la topografía natural para favorecer el flujo por gravedad y reducir el consumo energético, al tiempo que la recuperación de biogás mediante biometanización atiende la problemática de las emisiones de metano y de los sistemas de captación inoperativos. Dado que el proyecto se emplaza en la proximidad de comunidades habitacionales, el diseño contempla sistemas de control de olores mediante biofiltros en las áreas de digestión y pretratamiento, reduciendo los impactos sobre la calidad del aire en el entorno inmediato.

El dimensionamiento de los componentes de valorización se fundamentó en un balance de masas elaborado a partir de la composición típica de los residuos urbanos y de las recomendaciones técnicas del Informe de Diagnóstico y Recomendaciones de Manejo de los Desechos en el Relleno Sanitario de Cerro Patacón (Universidad Tecnológica de Panamá, 2023). De las 2500 toneladas diarias que ingresan actualmente al vertedero, se proyecta que entre 35 % y 40 % (875–1000 t/día) corresponde a materiales reciclables recuperables mediante separación mecánica, entre 30 % y 40 % (750–1000 t/día) a fracción orgánica valorizable mediante compostaje y digestión anaerobia, y entre 20 % y 25 % (500–625 t/día) a rechazo no valorizable. Con base en este balance, la planta se proyecta con capacidad para generar entre 250 y 350 toneladas diarias de compost y entre 8 y 12 MWh diarios de biogás. El costo preliminar del proyecto, validado por un asesor externo especializado en costos de construcción a partir de tipologías constructivas y precios unitarios referenciales, se estima en aproximadamente B/. 38 a 40 millones. Esta cifra corresponde a una etapa de anteproyecto y tiene carácter estrictamente referencial, sujeto a recálculo en fases posteriores de desarrollo técnico y de ingeniería. Estudios técnicos sobre plantas de tratamiento mecánico-biológico en contextos comparables respaldan la viabilidad de este tipo de configuración operativa (Gallardo Izquierdo et al., 2014).

El Centro de Visitantes y Educación Ambiental (Figura 8) aporta la dimensión social y educativa de la respuesta. Organizado en torno a un jardín central y articulado por corredores y espacios semiabiertos que favorecen la ventilación cruzada y la iluminación natural, alberga un auditorio, salas de exposición, aulas de formación y talleres. Este enfoque bioclimático responde directamente a las condiciones del clima tropical húmedo de Panamá, minimizando la dependencia de sistemas de climatización artificial y reduciendo la huella energética del equipamiento. Estos espacios buscan fomentar la sensibilización ciudadana y una cultura de separación en origen, especialmente en colegios y universidades, respondiendo al hallazgo de que la disposición ciudadana a participar existe, pero se ve limitada por la falta de educación e infraestructura. Completan el conjunto el Centro Administrativo, la Zona de Logística y Servicios Vehiculares y la garita de control y pesaje de camiones, que atienden las deficiencias logístico-operativas e institucionales del sistema.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El diagnóstico realizado confirma que la crisis de la gestión de residuos en los distritos de Panamá y San Miguelito es de naturaleza estructural antes que actitudinal: el problema no radica princi-

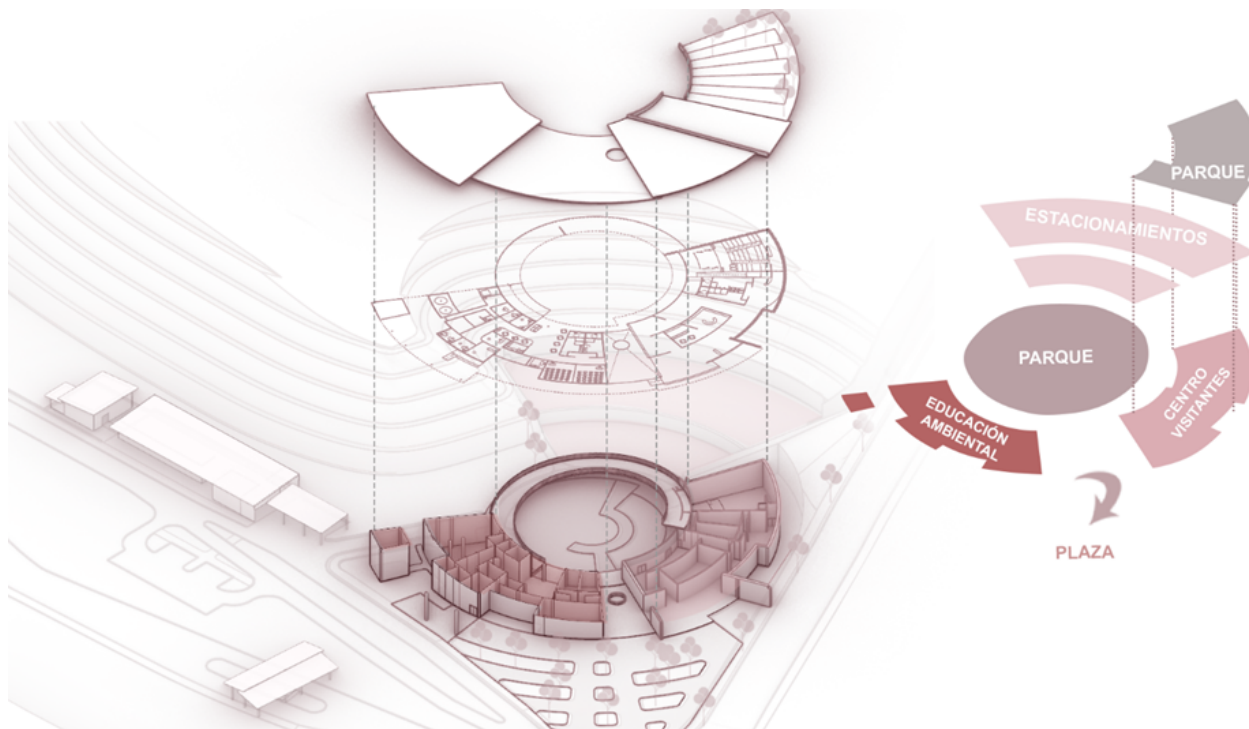


Figura 8: Diseño arquitectónico del Centro de Visitantes y Educación Ambiental.

palmente en la falta de conciencia ciudadana, sino en la ausencia de infraestructura intermedia de valorización, de planificación territorial y de sistemas integrales de gestión. La configuración del Ecoparque Ancón responde a esta lectura al articular, en un mismo equipamiento, la valorización de residuos mixtos, el compostaje y la biometanización, la recuperación energética y la educación ambiental, de modo que cada componente atiende una deficiencia concreta del sistema actual (Tabla 1).

Tabla 1: Brechas identificadas en el diagnóstico y los componentes arquitectónicos que las atienden, evidenciando que la configuración del Ecoparque Ancón responde directamente a la evidencia empírica recabada.

Brecha identificada (evidencia)	Componente del Eco-parque	Cómo la atiende
Ausencia de infraestructura intermedia de separación y reciclaje (encuestas: bajo acceso a estaciones de reciclaje; entrevistas técnicas)	Centro de Valorización de Residuos Mixtos	Tratamiento mecánico-biológico que clasifica y recupera reciclables antes de la disposición final

Continúa en la siguiente página...

Continuación de la Tabla 1

Brecha identificada (evidencia)	Componente del Eco-parque	Cómo la atiende
Compostaje poco frecuente y sistemas de biogás fuera de operación (encuestas; recorrido técnico con AAUD)	Zona de Tratamiento de Residuos Orgánicos	Compostaje y biometanización con recuperación energética del biogás
Baja participación comunitaria, pero disposición a involucrarse si mejora la educación e infraestructura (encuestas)	Centro de Visitantes y Educación Ambiental	Espacios de sensibilización y formación para fomentar la separación en origen

La propuesta transforma un espacio degradado en una infraestructura urbana resiliente y se alinea con la Agenda 2030: contribuye al ODS 12 mediante la valorización de residuos y la reducción del volumen enviado a disposición final; al ODS 13 a través de la mitigación de emisiones de metano y la recuperación de biogás; al ODS 11 al reconvertir un sitio crítico en infraestructura sostenible con espacios públicos; al ODS 9 al fomentar instalaciones innovadoras y eficientes; y al ODS 4 mediante la inclusión de espacios de formación y sensibilización. Así concebido, el Ecoparque Ancón (Figura 9) se plantea como un proyecto piloto nacional, replicable a otras provincias y orientado a consolidar la transición hacia una economía circular (Parlamento Europeo, 2023).

Para su implementación se recomienda la clausura progresiva y la restauración ambiental de las etapas en operación de Cerro Patacón, la ampliación del sistema de tratamiento de lixiviados, la inclusión de recicladoras locales en las futuras licitaciones de gestión, y un plan de transición cultural hacia la separación en origen. Asimismo, se sugiere promover un cambio de zonificación del polígono, actualmente clasificado como área de disposición de residuos, hacia un uso compatible con infraestructura industrial, logística y educativa. Entre las limitaciones del estudio se reconoce su carácter conceptual y el alcance referencial de los costos, por lo que se plantea como línea futura la elaboración de estudios de impacto ambiental y social, el análisis de viabilidad tecnológica adaptada al clima tropical, y el diseño de esquemas de financiamiento híbrido público-privado.

En última instancia, si bien la literatura científica arbitrada sobre ecoparques de valorización de residuos en el contexto panameño es extremadamente reducida o desactualizada, este hecho subraya la pertinencia de esta investigación como una de las primeras propuestas de carácter arquitectónico documentadas en el país en esta línea temática. A esto se suma un hecho revelador: el único instrumento oficial que rige actualmente la gestión de residuos en Panamá sigue siendo el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos 2017–2027 (INECO (Ingeniería y Economía del Transporte S.M.E. M.P., S.A.), 2017). Su vigencia, pese a los años transcurridos desde su formulación, fue confirmada directamente por la AAUD durante las entrevistas realizadas para este estudio. Es decir, independientemente de haber sido planteado en 2017, el plan constituye un marco técnico completo que

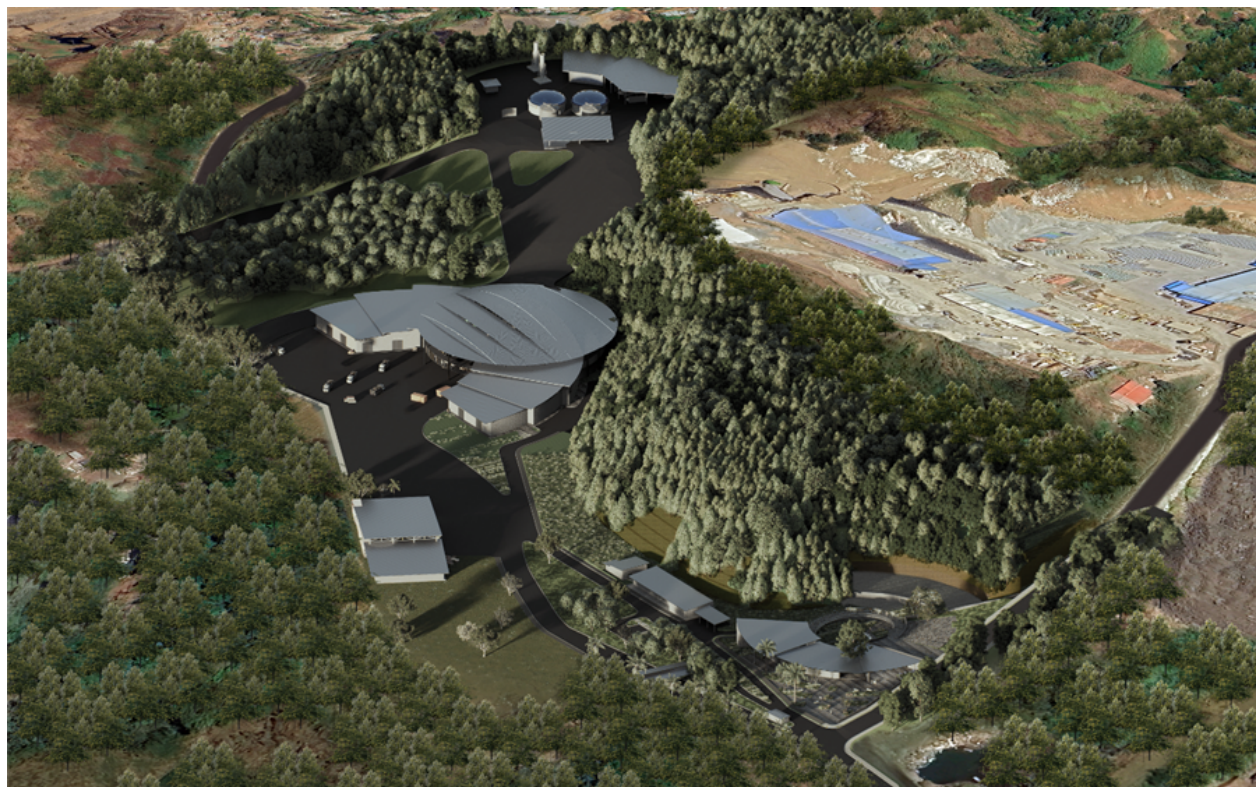


Figura 9: Vista aérea del Ecoparque Ancón.

detalla con claridad los pasos a seguir, pero que hasta la fecha no ha sido ejecutado. En este sentido, la presente propuesta arquitectónica funciona como un primer paso hacia su materialización: un anteproyecto, en el sentido literal del término, que traduce en forma física los lineamientos ya definidos en el plan y que busca incidir directamente en su implementación. El estudio se apoya además en antecedentes académicos afines: la evaluación de impactos y problemáticas en la gestión de residuos sólidos en Panamá realizada por Murillo Pitty (2021), y la propuesta de eco-parque de gestión de residuos desarrollada por Sáez (2024) para el contexto chileno, y el análisis técnico sobre la viabilidad de plantas de tratamiento mecánico-biológico realizado por Gallardo Izquierdo et al. (2014), los cuales confirman tanto la pertinencia como la viabilidad técnica y conceptual de este tipo de infraestructura en contextos de desarrollo similares.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario (AAUD), al Ministerio de Ambiente y a las empresas del sector en Panamá por la información facilitada. Se agradece igualmente a la Fundación Deveaux y a la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Católica Santa María La Antigua.

Referencias

- Asamblea Nacional de la República de Panamá. (2021, diciembre). Ley 276 de 30 de diciembre de 2021, que regula la gestión integral de residuos sólidos en la República de Panamá [Publicada el 30 de diciembre de 2021].
- ASECA. (2022). *La problemática de los rellenos sanitarios*. Consultado el 20 de mayo de 2024, desde <https://aseca.com/la-problematica-de-los-rellenos-sanitarios/>
- Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario (AAUD). (2024). *Memoria Institucional 2024*. Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario. Panamá. <https://www.aaud.gob.pa/docs/ODocs/Memoria/Memoria2024.pdf>
- Gallardo Izquierdo, A., Edo Alcón, N., Colomer Mendoza, F. J., & Sánchez López, I. (2014). Estudio de la situación actual de las plantas de tratamiento mecánico-biológico en España. *Actas del XII Congreso Nacional del Medio Ambiente (CONAMA 2014)*. <https://www.conama.org/conama/download/files/conama2014/CT%202014/1896711843.pdf>
- INECO (Ingeniería y Economía del Transporte S.M.E. M.P., S.A.) (2017). *Reformulación del relleno sanitario Cerro Patacón (Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos 2017–2027)* (inf. téc.). Autoridad de Aseo Urbano y Domiciliario (AAUD). Panamá. <https://www.aaud.gob.pa/index.asp?id=anexos>
- Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). (2023). XII Censo Nacional de Población y VIII de Vivienda 2023. <https://www.inec.gob.pa>

- Ministerio de Ambiente de Panamá (MiAMBIENTE). (2022). *Informe del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de Panamá* (inf. téc.). Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). Panamá. <https://sinia.gob.pa/informe-de-inventario-nacional-de-gases-de-efecto-invernadero-gei-2022/>
- Murillo Pitty, M. Y. (2021). *Evaluación de impactos y problemáticas existentes en la gestión de residuos sólidos* [Trabajo de investigación de grado]. Universidad de Panamá. <https://up-rid.up.ac.pa/6563/>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población bajo Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Parlamento Europeo. (2023). *Economía circular: definición, importancia y beneficios*. Consultado el 20 de mayo de 2024, desde <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>
- Sáez, C. B. (2024). *Eco-parque de gestión de residuos como revitalizador ante intersticios de contaminación en el territorio penquista* [Tesina de título]. Universidad del Desarrollo. <https://repositorio.udd.cl/server/api/core/bitstreams/c4fb931d-0545-474a-b942-34527ab4a33f/content>
- Testa, M. (2024). Cerro Patacón: una nube de humo tóxico y un desastre ambiental en pausa en Panamá. *El País – América Futura*. <https://elpais.com/america-futura/2024-03-30/cerro-patacon-una-nube-de-humo-toxico-y-un-desastre-ambiental-en-pausa-en-panama.html>
- Universidad Tecnológica de Panamá (UTP). (2023). *Informe de diagnóstico y recomendaciones de manejo de los desechos en el relleno sanitario de Cerro Patacón* (inf. téc.). Universidad Tecnológica de Panamá. Panamá.
- World Bank. (2018). *The World Bank Annual Report 2018: Ending Poverty, Investing in Opportunity* (inf. téc.). World Bank Group. Washington, D.C. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1296-5>