

Análisis foda para una gestión sostenible: diagnóstico de la gestión integral de residuos sólidos urbanos en Granada, Nicaragua

swot analysis for sustainable management: diagnosis of the integrated management of urban solid waste in granada, nicaragua

José Antonio Rodríguez Gaitán

Universidad Internacional Iberoamericana, México (tristanjose82@yahoo.com) (<https://orcid.org/00090003-2419-7194>)

Erick César López Vidaña

Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Nicaragua (erick.lopez@cimav.edu.mx) (<https://orcid.org/0000-0002-9200-6578>)

Información del manuscrito:

Recibido/Received:03/03/26

Revisado/Reviewed: 02/07/26

Aceptado/Accepted: 07/09/26

RESUMEN

Palabras clave:

Análisis FODA; desarrollo sostenible; gestión de residuos sólidos urbanos; planeación estratégica; residuos sólidos no peligrosos.

La gestión de residuos sólidos urbanos constituye uno de los principales desafíos ambientales y socioeconómicos en contextos urbanos contemporáneos. Aunque, este sector presenta una serie de oportunidades vinculadas al desarrollo sostenible, la innovación tecnológica y la economía circular, también enfrenta múltiples amenazas estructurales, institucionales y ambientales que limitan su efectividad. En Granada, la gestión de los residuos sólidos urbanos, se rige a través de la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 05 014-02, Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Residuos Sólidos No Peligrosos, puesto que, en la ciudad no se gestionan desechos sólidos peligrosos. El objetivo principal de esta investigación fue realizar un análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, de la gestión integral de residuos sólidos urbanos, que se realizó en la ciudad de Granada, durante el mes de junio, 2025, para conocer cómo es el manejo actual de los residuos sólidos urbanos y así determinar las posibles estrategias sostenibles que mejoren el manejo de los residuos. Se emplean instrumentos de recolección de datos cualitativos, con diseño transversal y alcance descriptivo tales como, análisis documental, entrevista y la observación. El análisis revela que en Granada la gestión de los residuos presenta una marcada asimetría entre numerosas debilidades (14) y escasas fortalezas (3), destacando la falta de voluntad política, presupuesto económico insuficiente y crisis de financiamiento e infraestructura como núcleo del problema. En conclusión, este diagnóstico orienta estrategias sostenibles para fortalecer la gestión local.

ABSTRACT

Keywords:

SWOT analysis; sustainable development; urban solid waste management; strategic planning; non-hazardous solid waste.

The management of municipal solid waste is one of the main environmental and socio-economic challenges in contemporary urban contexts. Although this sector presents a number of opportunities linked to sustainable development, technological innovation, and the circular economy, it also faces multiple structural, institutional, and environmental threats that limit its effectiveness. In Granada, the management of municipal solid waste is governed by the Nicaraguan Mandatory Technical Standard 05 014-02, Environmental Technical Standard for the Management, Treatment and Final Disposal of Non-Hazardous Solid Waste, since hazardous solid waste is not managed in the city. The main objective of this research was to conduct a strengths, opportunities, weaknesses, and threats analysis of the integrated management of urban solid waste in the city of Granada during June 2025, in order to understand the current management of urban solid waste and thus determine possible sustainable strategies to improve waste management. Qualitative data collection instruments were used, with a cross-sectional design and descriptive scope, such as document analysis, interviews, and observation. The analysis reveals that waste management in Granada presents a marked asymmetry between numerous weaknesses (14) and few strengths (3), highlighting the lack of political will, insufficient economic budget, and a funding and infrastructure crisis as the core of the problem. In conclusion, this diagnosis guides sustainable strategies to strengthen local management.

Introducción

En el complejo contexto mundial sobre la gestión integral de residuos sólidos urbanos (GIRSU), Nicaragua, siguiendo los lineamientos de la agenda 2030 (Organización de las Naciones Unidas [ONU]), para el desarrollo sostenible (DS), implementa dentro de sus políticas, una serie de medidas para mitigar el impacto climático y medio ambiental, que tienen que ser cumplidas a cabalidad por las municipalidades del país.

Existen múltiples organizaciones internacionales y regionales que impulsan el DS y la protección del medio ambiente (MA), entre los que destaca el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), o UNEP por sus siglas en inglés, junto con la Asociación Internacional de Residuos Sólidos [ISWA], (2024), quienes afirman que se prevé que la producción global de residuos sólidos municipales (RSM) crezca un 56 % en el año 2050, pasando de 2.1 billones (10^9) de toneladas en 2020 a 3.8 billones.

Los residuos sólidos (RS), son aquellos materiales en estado sólido que resultan de las actividades humanas, excluyendo los que se presentan en forma líquida o gaseosa. Dentro de esta categoría, los residuos sólidos urbanos (RSU), son los desechos generados en áreas urbanas y sus zonas de influencia. La gestión sostenible de estos residuos implica cambiar el modelo tradicional de consumo lineal por uno circular, que priorice la reducción, reutilización, separación y reciclaje, limitando la disposición final únicamente a los materiales no recuperables. (Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental [AIDIS], 2018)

El análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), de una situación, proyecto, es una metodología que se implementa para identificar criterios de evaluación tanto interna como externamente, con el fin de tomar decisiones estratégicas (Betancur et al., 2023)

El rápido incremento demográfico, el avance urbano, desarrollo industrial y el aumento en el consumo de productos desechables han incrementado significativamente la generación de RSU en Granada. (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2016)

Actualmente la ciudad de Granada no cuenta con un sistema adecuado para la recolección, transporte y tratamiento de los residuos, esto ha llevado a la creación de un botadero que opera más allá de su capacidad (espacio-tiempo). La falta de control en la entrada de residuos, junto con la escasez de recursos para la operación de tratamiento y disposición final, ha provocado que estos se acumulen, generando problemas de salubridad, que afectan la calidad de vida de la población. En este contexto, se torna vital realizar un diagnóstico de la GIRSU que la alcaldía de Granada realiza, para pasar de una gestión deficiente a un manejo integral, eficiente y sostenible.

No obstante, a pesar de estos antecedentes, en la ciudad no se ha efectuado ningún estudio exhaustivo que integre un análisis FODA de la GIRSU, para la toma de decisiones estratégicas y sostenibles. Este trabajo busca llenar ese vacío de conocimiento y ayudar a disminuir la falta de información en la GIRSU, convirtiéndola de una carga en un impulsor del DS, lo que beneficiaría la economía local, el MA y la salud de la población granadina.

En consecuencia, el objetivo general de este artículo es realizar un análisis FODA de la GIRSU realizada por la alcaldía de Granada, Nicaragua durante el mes de junio 2025 que será la guía para establecer las estrategias a seguir para la solución de los problemas medioambientales a corto, mediano y largo plazo.

Las preguntas de investigación que se plantearon son: ¿Como se puede optimizar la GIRSU en Granada, mediante un análisis FODA, para convertir debilidades en fortalezas

y capitalizar oportunidades frente a las amenazas?, ¿Cómo es el manejo actual de los RSU, en la ciudad de Granada?

Para ello, primeramente, se recolectan y analizan diversos artículos científicos, como el publicado por Romero y Martínez (2024), quienes utilizan el análisis FODA para el análisis de la GIRSU en el Cantón Naranjito, Provincia del Guayas, Ecuador. Concluyen que la población presenta un índice de generación per cápita de 0,5 kg/habitante/día. Evidenciando la viabilidad para establecer una planta clasificadora de RSU en el cantón Naranjito, empleando conocimientos tecnológicos que posibilitan tanto el diseño de la maquinaria como la selección del equipo necesario para recuperar la mayor cantidad de material susceptible de ser aprovechado en la creación de nuevos productos o reutilizado, creación de puestos laborales, y disminución del impacto ambiental.

En cambio, Hernández et al. (2025), presentan una metodología para analizar el potencial de la gobernanza colaborativa para fortalecer la gestión pública de los RSU en los municipios de Veracruz, Mexico y concluyen que la participación multisectorial es el pilar de la gobernanza colaborativa, las alianzas público-privadas optimizan recursos, introducen innovación tecnológica y mejoran indicadores operativos de gestión, finalmente indican que una gestión sostenible de RSU requiere reconocer la interdependencia entre actores, recursos y capacidades.

Así mismo, Cardona (2025), analiza la gestión ambiental comunitaria (GAC), para una comunidad rural de Acapulco, Mexico, utilizando la herramienta FODA, destacando que se logró establecer un escenario de desafíos y oportunidades para alcanzar la fase preoperativa de la GAC, concluye que la participación ciudadana es fundamental para el diseño de un programa de atención socioambiental enmarcado en la gestión estratégica (GE) y la GAC, sobresaliendo el conocimiento local y el liderazgo comunitario.

En la misma línea Lozano y Morocho (2025), explican el enfoque de economía circular (EC) en la gestión de RS en el centro de gestión integral sostenible de Loja, Ecuador, estudio donde utilizan el análisis FODA como una de las herramientas para lograr demostrar la obsolescencia del centro de gestión integral de residuos. Se identificaron causas como la inadecuada gestión de lixiviados, el aumento de la población, el bajo porcentaje de reciclaje y clasificación, así como deficiencias en la administración. Provocando efectos negativos que incluyen riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores y contaminación ambiental.

Vasquez (2025), examina los retos y desafíos del manejo de los residuos sólidos urbanos, como una economía emergente en Mexico durante el siglo XXI, aunque no utilizó el análisis FODA, explica la interrelación que existe entre el crecimiento demográfico, desarrollo urbano, generación de residuos, afectación al MA y la calidad de vida y que, por medio de la EC, aun en un escenario de economía de mercado se puede generar valor agregado o convertir los desechos en materiales valiosos.

En relación a antecedentes de GIRSU en Nicaragua, se encuentran muchos estudios y proyectos enfocados en este tema, a pesar de ello, estos trabajos académicos carecen de profundidad y abordan la temática conceptualmente, con aportes limitados.

En lo que respecta a estudios que aborden un análisis FODA de la GIRSU en Granada, no se encontró ningún estudio. En este sentido Palma y Sánchez (2017), utilizan el análisis FODA, para proponer un plan integral de gestión ambiental de los residuos sólidos urbanos del municipio de Yalagüina (2017-2037), determinan que las deficiencias que presenta la GIRSU, son el resultado de una combinación de una serie de factores de tipo institucional, ambiental, social, cultural y económico, entre los que sobresalen los siguientes: débil planificación gerencial, financiera y jurídica; baja calificación y capacitación del recurso humano involucrado; tarifas de cobro no ajustadas a los costos

reales del servicio y a las condiciones socioeconómicas de la población; cultura de no pago.

En Cambio, Zelaya (2025) sostiene que la valorización energética de los RSU constituye una alternativa viable para mejorar la gestión integral de residuos en Managua y Ciudad Sandino, al reducir significativamente los desechos enviados al relleno sanitario (RSN) y generar empleo. Además, esta estrategia contribuye a la EC y la transición energética mediante el aprovechamiento de los residuos como recursos. Aunque, su implementación requiere actualizar la normativa nacional, promover incentivos para tecnologías limpias, fortalecer las capacidades institucionales de los gobiernos locales y fomentar la colaboración con el sector privado y organismos internacionales para mejorar la eficiencia energética y disminuir las emisiones contaminantes.

Por su parte Aguilar (2017), realiza un análisis del impacto socioeconómico de la planta EMTRIDES (Empresa Municipal de Tratamiento Integral de Desechos Sólidos, Managua), entre el año 2008-2016, concluyendo que el funcionamiento de la planta ha permitido tener el control de los residuos, ha generado cambios positivos en el ámbito social, económico, ambiental y de salud, beneficiando a 500 personas con empleos directos y ha mejorado la calidad de vida de la población de Managua.

Por otro lado, Vega (2020), hace una auditoría ambiental del manejo de RSU en Granada, y concluye que el municipio de Granada ha ido mejorando en el manejo de los RS, pero no cuenta con el desarrollo de estudios, propuestas de trabajo para reactivar y promover el desarrollo del manejo integral de RS, falta una mejor articulación entre el gobierno local y la sociedad civil. Asimismo, es necesario mejorar los niveles de conciencia ambiental a través de la EA para el manejo de los RS.

Al respecto, González (2025) en su estudio “enfoques de la educación ambiental en Nicaragua” concluye que la EA es fundamental para formar una conciencia ambiental y contribuir a la solución de los problemas ecológicos globales. Su propósito es desarrollar conocimientos, valores, habilidades y actitudes que permitan comprender la complejidad de las relaciones entre la sociedad y el MA. El estudio coincide con lo señalado por Ayala y Gómez (2025) sobre la educación ambiental (EA), afirmando que es una de las principales estrategias para afrontar los desafíos medioambientales actuales. En su estudio: estrategias de mejora en la educación ambiental del Perú, concluyeron que los proyectos integrales y la integración curricular transversal demostraron ser estrategias efectivas para fortalecer la conciencia medioambiental, mejorar la relación entre la escuela y la comunidad y reducir los desechos. En este contexto, Mora (2025), destaca que la EA, es una estrategia fundamental que ayuda a disminuir el impacto ambiental y a aprovechar mejor los recursos, permitiendo que cualquier persona contribuya al cuidado del MA, sin importar su edad o estrato social.

En este sentido, la EA debe entenderse como un proceso permanente y dinámico a mediano y largo plazo que vincule la teoría con la práctica, esto permitirá generar cambios culturales en la sociedad y transformaciones ambientales (González et al., 2021).

Método

Esta investigación es de tipo cualitativa, con diseño transeccional o transversal, dado que los datos se recopilaban en un espacio de tiempo único (junio, 2025), este enfoque permite analizar datos sobre la generación de residuos, recolección, transporte y disposición final de los mismos, así como, capacidades de tratamiento, dimensionamiento técnico e infraestructura (Hernández et al., 2017).

Según su alcance, la presente investigación es descriptiva, esto ayuda a la comprensión contextual sobre percepciones sociales, normativas y estudios de casos relevantes, permite conocer la GIRSU en Granada. (Hernández et al., 2010)

Este análisis, se realizó en cinco fases, utilizando técnicas e instrumentos de recopilación y análisis de información con la finalidad de obtener una comprensión integral de la GIRSU en Granada.

Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por actores directamente relacionados con la GIRSU, incluyendo autoridades municipales vinculadas a la gestión de RSU y recicladores informales que desarrollan actividades de recuperación de materiales aprovechables.

Debido a las limitaciones de acceso, la nula participación de algunos actores y el reducido número de funcionarios involucrados directamente en la gestión de residuos, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. Este tipo de muestreo permitió seleccionar a los participantes con base en su disponibilidad, accesibilidad y experiencia relacionada con el objeto de estudio.

La muestra estuvo integrada por:

- Tres (3) autoridades municipales, entre ellas el director del departamento de servicios públicos municipales, supervisor de ornato y limpieza y supervisor de disposición final de residuos.
- Diez (10) recicladores informales que realizan actividades de recuperación y comercialización de materiales reciclables en diferentes puntos del municipio y en el botadero.

Fase I. Investigación documental

Esta fase estuvo orientada a la recopilación, revisión y análisis de información secundaria relacionada con la GIRSU y comprendió las siguientes actividades:

- Búsqueda y selección de fuentes documentales: se efectuó una revisión exhaustiva de literatura científica, documentos técnicos, normativas, planes de gestión, informes institucionales y publicaciones relacionadas con la GIRSU, tanto a nivel internacional como nacional.
- Validación de documentos: los documentos seleccionados fueron sometidos a criterios de evaluación de calidad, pertinencia, actualidad, confiabilidad y relevancia temática, garantizando que la información utilizada fuera consistente con los objetivos de la investigación.
- Recolección y sistematización de información: se extrajeron los datos más relevantes de las fuentes documentales mediante fichas de revisión documental y matrices de análisis.
- Análisis e interpretación documental: la información recopilada fue organizada y analizada para identificar conceptos, enfoques, experiencias, normativas y desafíos relacionados con la GIRSU, permitiendo construir el marco conceptual y contextual de la investigación.

Fase II. Entrevistas semiestructuradas

Se realizaron entrevistas semiestructuradas a actores clave vinculados con la GIRSU en el municipio. Por una parte, se entrevistó al director del departamento de servicios públicos municipales, dependencia responsable de la operación del servicio de

limpieza pública, con el propósito de obtener información sobre los aspectos técnicos, administrativos, operativos y normativos de la GIRSU implementada por la alcaldía de Granada. También, se entrevistó a un supervisor de ornato y limpieza para conocer sobre la planificación operativa, la supervisión de campo, gestión de los recursos y seguridad laboral. Finalmente, se entrevistó al supervisor de disposición final de desechos en el botadero para averiguar sobre la infraestructura, procedimientos operativos diarios, clasificación, tratamiento y disposición final de residuos.

Asimismo, se realizaron entrevistas a recicladores informales que desarrollan actividades de recuperación y aprovechamiento de residuos en el municipio, con el fin de identificar sus percepciones, experiencias, nivel de conocimiento sobre la GIRSU, participación en la cadena de manejo de residuos, dificultades enfrentadas y aportes potenciales al sistema de gestión municipal.

Las entrevistas fueron registradas, transcritas y posteriormente sometidas a procesos de análisis cualitativo.

Fase III. Observación directa

Se efectuó observación directa en diferentes etapas del manejo de los RSU, incluyendo las actividades de recolección y transporte realizadas por la municipalidad. Además, se realizó una visita in situ al botadero a cielo abierto La Joya, con el objetivo de observar las condiciones operativas, ambientales y de seguridad relacionadas con el tratamiento y la disposición final de los RS.

Las observaciones fueron registradas mediante notas de campo y guías de observación, permitiendo documentar aspectos relevantes para el análisis de la GIRSU.

Fase IV. Procesamiento y análisis de los datos cualitativos

La información obtenida mediante entrevistas y observación fue sometida a un proceso de análisis cualitativo que incluyó:

- Transcripción de entrevistas y organización de registros de observación.
- Lectura exhaustiva de los datos recopilados.
- Codificación abierta para identificar categorías, temas y patrones emergentes.
- Agrupación de códigos en categorías analíticas relacionadas con los objetivos de investigación.
- Interpretación de resultados mediante el análisis temático, permitiendo comprender las relaciones entre los distintos actores y componentes de la GIRSU.

Fase V. Análisis de la información y elaboración de la matriz FODA

Con el fin de fortalecer la validez y confiabilidad de los resultados, se aplicó un proceso de triangulación metodológica, contrastando la información obtenida mediante tres fuentes principales:

- Análisis documental.
- Entrevistas a autoridades municipales y a recicladores informales.
- Observación directa en campo.

La triangulación permitió identificar coincidencias, diferencias y complementariedades entre las distintas fuentes de información, favoreciendo una comprensión más integral y objetiva de la GIRSU en el municipio de Granada.

Con base en la información obtenida mediante el análisis documental, las entrevistas y la observación, se elaboró una matriz FODA para identificar los factores internos y externos que influyen en la GIRSU en el municipio de Granada.

Como resultado, se identificaron fortalezas (03), oportunidades (08), debilidades (14) y amenazas (13), que permitieron evaluar la situación actual de la GIRSU y generar insumos para la formulación de estrategias orientadas al mejoramiento de la gestión municipal y la mitigación de los impactos ambientales asociados al manejo de residuos.

Posteriormente, toda la información fue organizada y sistematizada mediante herramientas de Microsoft Office, específicamente Word y Excel, para facilitar el procesamiento, análisis y presentación de los resultados de la investigación.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados del análisis cualitativo de la gestión de los RSU que la alcaldía de Granada realiza en los distintos procesos del ciclo de vida de los desechos, permitiendo comprender las dinámicas, interacciones y tensiones presentes en el sistema. En este sentido, los temas que emergen del análisis constituyen la base de la estructura de los apartados de resultados que se presentan.

Diagnóstico de la GIRSU realizada por la alcaldía de Granada

Area de estudio y población

Santiago de Granada, o simplemente Granada, es un municipio y ciudad de la República de Nicaragua. Este departamento se divide en cuatro municipios: Granada, Nandaime, Diriá y Diriomo. Las principales actividades económicas del municipio están divididas en tres sectores: a) sector primario: agropecuario, explotación de recursos no metálicos, pesca, b) sector secundario: industria y construcción, c) sector terciario: comercios, servicios, transporte y finanzas (Programa Regional de Reducción de la Vulnerabilidad y Degradación Ambiental [PREVDA], 2014).

Granada tiene una extensión territorial de 592.1 km² y una población actual de 134.114 habitantes. De esta población, el 49,4 % son hombres y el 50,6 % mujeres, con el 78,8 % residiendo en la zona urbana (J. Ruiz, comunicación personal, Registro Civil de las Personas de Granada, 2023, 13 de marzo).

Situación actual de la GIRSU en Granada

Al entrevistar al director del departamento de servicio público municipal, este expresó que la municipalidad de Granada no cuenta con un plan de gestión integral de residuos sólidos urbanos (PGIRSU), solamente cuenta con un plan de recolección de RSU ordinario y extraordinario o especial.

El manejo de estos se rige por lo establecido en la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON), 05 014-02, Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Residuos Sólidos No Peligrosos (RSNP), dado que, en la municipalidad no se gestionan residuos sólidos peligrosos (RSP), esta normativa establece los lineamientos para el manejo, tratamiento y disposición final de los RSNP en Nicaragua, con el objetivo de proteger el MA y la salud pública. Aplica a todas las personas y empresas que gestionen estos residuos en el país. Entre los puntos destacados plasmado en ella, destacan: a) clasificación de residuos: domiciliarios, comerciales, institucionales, de mercado, barrido de calles, b) manejo y disposición: almacenamiento, recolección,

transporte, disposición final y, c) buenas prácticas: separación en la fuente, reciclaje, reutilización, compost.

Actualmente, los residuos se disponen en un botadero a cielo abierto llamado “La Joya”, ubicado en la comarca con el mismo nombre, ubicado a 5 km del centro de la ciudad, este lleva operando más de 40 años, superando su vida útil proyectada de 25-30 años. Con una extensión de 20.966,88 m², este sitio recibe aproximadamente 110 toneladas de basura diaria sin un control preciso, debido a la ausencia de una báscula funcional, únicamente permiten ingresar RSNP que provienen de los domicilios, industrias, mercado, centros comerciales, hoteles, restaurantes y hospitales.

Estudios previos reportan que, la acumulación de los residuos ha superado el nivel de la topografía natural, formando una especie de cúpula que facilita la acumulación y drenaje de lixiviados, que amenaza con filtrarse al manto acuífero. (Guatemala, 2007)

Generación y separación de residuos en el origen

En la actualidad, se desconoce cuál es la producción per cápita (PPC), que genera la población del municipio de Granada, aunque según entrevista realizada al jefe de servicios municipales, este expresó que se estima que la cantidad promedio de basura generada por cada habitante es de 0,90 kg/hab/día, ya que, en el año 2000, se trabajaba con una estimación del 0,70 kg/hab/día y que desde esa fecha han venido estimando el incremento de los RSU en el 1 % anual. Este valor es coherente con las estimaciones para países con ingresos medio-bajos, que oscilan entre el 0,6 y 1,2 kg/hab/día (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2018).

Esta información es similar a lo plasmado en el artículo “Auditoria ambiental del manejo de residuos sólidos de la ciudad de Granada, Nicaragua”, realizado por Vega, (2020). De igual forma se observan valores semejantes (0,9 Kg/hab/día), en el artículo “Análisis de la gestión integral de residuos sólidos en el cantón Naranjito, provincia del Guayas”, presentado por Romero y Martínez (2024).

En la presentación y almacenamiento se cumple con las disposiciones generales establecidas en la NTON 05 014-02, puesto que, los usuarios del servicio de recolección almacenan únicamente RSNP, en bolsas plásticas, sacos de nylon, cajas de cartón. En las distintas industrias, mercado y comercio, utilizan recipientes como barriles, medio barriles y contenedores. Sin embargo, no se promueve la separación en el origen, de ninguna forma, lo cual disminuye la eficiencia del reciclaje, se mezclan los residuos, provocando una contaminación cruzada, lo que hace más difícil y costoso el tratamiento posterior, e ingresando al botadero una mayor cantidad de basura, acelerando el problema del manejo ineficiente de los residuos.

Recolección y transporte de RSU

De acuerdo con la información recopilada mediante entrevistas al jefe de servicios municipales y al supervisor de ornato y limpieza, el servicio municipal de gestión de RS se estructura en dos modalidades: aseo ordinario o regular y aseo extraordinario o especial. Sin embargo, actualmente la municipalidad opera fundamentalmente con un esquema básico enfocado en la recolección, barrido de calles y limpieza de cauces y tragantes, sin contar con programas integrales orientados a la valorización, tratamiento o aprovechamiento de los residuos.

Según los funcionarios entrevistados, el territorio urbano se encuentra dividido en doce zonas de macroruteo, con recorridos de microruteo que se ejecutan de lunes a domingo. La recolección se realiza mediante el sistema de acera, en el cual cuadrillas de trabajadores recogen los residuos en puntos previamente establecidos, bajo horarios y

frecuencias definidas. No obstante, ambos informantes coincidieron en señalar que el sistema presenta limitaciones operativas y financieras que restringen su capacidad de respuesta, ya que la gestión se concentra principalmente en la recolección y disposición final de los residuos, sin incorporar procesos de separación en la fuente, reciclaje, compostaje u otras alternativas de tratamiento.

Las entrevistas evidenciaron que uno de los principales desafíos para la sostenibilidad del servicio es su financiamiento. La tarifa municipal vigente corresponde a 50 córdobas mensuales (aproximadamente US\$ 1,35), cobrada de forma anual junto al Impuesto sobre Bienes Inmuebles (IBI), para un total de 600 córdobas anuales (aproximadamente US\$ 16,20). Según las autoridades municipales, estos ingresos resultan insuficientes para cubrir los costos reales de operación, mantenimiento y administración del servicio. Además, se reportan bajos niveles de cumplimiento en el pago por parte de la población, situación que obliga a la alcaldía a subsidiar una parte significativa de los gastos asociados a la gestión de residuos.

En relación con la capacidad operativa, el departamento de limpieza pública dispone de siete camiones subcontratados, cincuenta carretones y una fuerza laboral compuesta por ciento diecisiete recolectores. Tanto el jefe de servicios municipales como el supervisor de ornato y limpieza señalaron que los vehículos utilizados no fueron diseñados originalmente para el transporte de RS. Se trata de camiones de plataforma con capacidad aproximada de ocho toneladas, adaptados con barandas laterales para evitar la dispersión de los residuos durante la recolección y traslado al sitio de disposición final. Sin embargo, estos vehículos carecen de sistemas de compactación, cobertura y mecanismos adecuados de contención, lo que favorece la caída de residuos, la generación de malos olores y la afectación de la imagen urbana.

La figura 1 presenta los resultados en los que se observa un camión con su tripulación de los que contrata la alcaldía de Granada para la recolección de RSU. Se puede observar que el camión no es el indicado para esta operación, de igual forma se aprecia a la tripulación trabajando sin ningún tipo de protección personal.

Figura. 1
Recolección de RSNP



Nota: La figura 1 presenta un camión utilizado para la recolección de RSNP en Granada, método en acera.
Fuente: Tomada por el autor, 2025, 13 de junio.

Esta situación representa además un incumplimiento de lo establecido en la NTON 05 014-02, la cual indica que no deben utilizarse vehículos o equipos que presenten condiciones inadecuadas para la manipulación y transporte de desechos, ni que representen riesgos para la salud de los trabajadores o para el MA.

Las entrevistas también permitieron identificar deficiencias relacionadas con la seguridad ocupacional. Los trabajadores de recolección no disponen permanentemente del equipo de protección personal requerido para el desempeño seguro de sus funciones, exponiéndose a riesgos físicos, químicos y biológicos derivados del contacto directo con los residuos. Esta condición incrementa la probabilidad de accidentes laborales, enfermedades infecciosas y afectaciones a la salud ocupacional.

Desde la perspectiva operativa, el uso de camiones no especializados genera impactos negativos adicionales, entre ellos: menor eficiencia en las rutas de recolección, incremento en la frecuencia de viajes al sitio de disposición final, mayores costos de combustible y mantenimiento, aumento de los tiempos de operación y pérdida potencial de materiales reciclables. Asimismo, contribuye a la contaminación atmosférica por emisión de olores desagradables y al deterioro de las condiciones ambientales y sanitarias de la ciudad.

Los residuos procedentes del mercado municipal y de las calles aledañas son trasladados a una estación de transferencia conocida localmente como “El Plantelito”, ubicada en el costado sureste del mercado. Este sitio recibe los residuos recolectados por el personal de limpieza del mercado y por las cuadrillas de barrido, para posteriormente ser transportados al botadero municipal.

En el sector salud, particularmente en el hospital municipal, los residuos son clasificados en residuos peligrosos o biológico-infecciosos y residuos no peligrosos o comunes, bajo la supervisión del personal responsable de epidemiología. Los residuos comunes generados por usuarios, trabajadores y áreas de alimentación incluyen papel, envases plásticos, bolsas y residuos orgánicos. La recolección interna se realiza dos veces al día y los residuos son almacenados temporalmente en contenedores hasta ser retirados por el servicio municipal.

De acuerdo con la información proporcionada por los funcionarios entrevistados, el servicio municipal de recolección también atiende RSNP generados por centros de salud, clínicas privadas, hoteles, restaurantes, establecimientos comerciales y supermercados como La Colonia, La Unión, Pali y Maxi Palí. Asimismo, empresas como Molinos de Nicaragua S.A. (MONISA), E. Chamorro Industrial y Laboratorios CEGUEL gestionan directamente el transporte de sus RSNP hacia el sitio de disposición final.

En términos generales, el análisis evidencia que el sistema actual de gestión de RS presenta una cobertura operativa básica que permite la recolección regular de los residuos generados en el municipio; empero, enfrenta importantes limitaciones institucionales, financieras, técnicas y ambientales que dificultan el cumplimiento de los principios de una GIRSU. Entre las principales brechas identificadas destacan la insuficiencia de recursos económicos, la utilización de equipos de transporte inadecuados, las deficiencias en materia de seguridad ocupacional, la ausencia de programas de valorización de residuos y la dependencia exclusiva de la disposición final como estrategia de manejo.

Disposición Final de los RSU

Durante la visita de campo realizada al sitio de disposición final del municipio de Granada, se constató que los camiones recolectores, al ingresar al botadero, depositan los residuos en las áreas previamente indicadas por el supervisor municipal responsable de

la operación. Posteriormente, un operador de pala mecánica distribuye y extiende los residuos en diferentes sectores del terreno sin seguir criterios técnicos de compactación, cobertura o confinamiento propios de un RSN.

La figura 2 muestra distintos camiones contratados por la alcaldía de Granada, vertiendo RSNP en el botadero a cielo abierto de la ciudad.

Figura 2

Disposición final de RSNP



Nota: La figura 2 muestra camiones descargando RSNP en el botadero La Joya. Fuente: Extraído de artículo “La Joya”, el lado gris de La Gran Sultana: así es la vida en el vertedero de Granada. Diario digital Primer Orden, 2024, 15 de marzo.

De acuerdo con las observaciones realizadas y la información proporcionada por el supervisor de disposición final, el sitio presenta importantes deficiencias operativas y de infraestructura. En primer lugar, carece de una báscula operativa, situación que imposibilita llevar un registro confiable y preciso de las cantidades de residuos ingresados diariamente, así como realizar una caracterización cuantitativa y cualitativa de los mismos. El control actual se limita al registro manual del número de vehículos que acceden al sitio, estimándose el ingreso diario de entre 17 y 20 camiones con capacidad aproximada de ocho toneladas cada uno. Según el supervisor, únicamente se autoriza el ingreso de RSNP, principalmente papel, cartón, plástico, vidrio y residuos orgánicos.

Asimismo, se verificó la ausencia de infraestructura básica para la operación y seguridad del sitio, incluyendo muros perimetrales, cercas de protección, portones de acceso controlado y sistemas de vigilancia. De igual manera, no se dispone de servicios esenciales como energía eléctrica, abastecimiento de agua potable ni instalaciones sanitarias para el personal que labora en el lugar.

Se observó que los residuos depositados no reciben ningún tipo de tratamiento o procesamiento previo a su disposición final, incumpliendo lo establecido en la NTON 05 014-02, la cual establece que los RSNP deben ser sometidos a procesos físicos, químicos o biológicos orientados a reducir su volumen, minimizar riesgos sanitarios y ambientales, y promover el aprovechamiento de materiales valorizables. Entre los tratamientos contemplados por la normativa se encuentran la trituración, compactación, compostaje, vermicompostaje, incineración, pirólisis y disposición en RSN técnicamente diseñados. Estos procesos permiten, además, la generación de subproductos de valor agregado tales como biogás, compost, humus y energía.

Del mismo modo, las condiciones observadas evidencian el incumplimiento de la NTON 05 013-01, Norma Técnica para el Control Ambiental de los RSN para RSNP, debido a que el municipio no dispone de un RSN que garantice un manejo ambientalmente adecuado de los residuos.

Durante la visita se identificó la presencia permanente de aproximadamente 40 recicladores informales o pepenadores que desarrollan actividades de recuperación de materiales reciclables como papel, cartón, plástico, vidrio y metales. Tanto el supervisor como los recicladores entrevistados coincidieron en señalar que esta actividad constituye una fuente importante de ingresos económicos para sus familias. Sin embargo, las condiciones bajo las cuales realizan su trabajo son altamente precarias.

La figura 3 evidencia recicladores informales o pepenadores de distintitos sexos, que laboran en el botadero La Joya, sin ningún tipo de protección, exponiéndose a cualquier tipo de enfermedad.

Figura 3
Recolección de RSNP



Nota: La figura 3 presenta personas de distintos sexos, que laboran sin ningún tipo de protección personal en el botadero a cielo abierto “La Joya”, recolectando plástico, vidrio y/o papel. Fuente: Tomada por el autor, 2025, 25 de junio.

Las entrevistas realizadas a cinco recicladores informales de la ciudad y cinco recicladores que laboran directamente en el botadero revelaron que ninguno cuenta con equipos de protección personal completos, tales como guantes resistentes, botas de seguridad, mascarillas, gafas protectoras o vestimenta adecuada. Los entrevistados manifestaron que frecuentemente sufren cortaduras, lesiones en manos y pies, exposición constante a malos olores, humo generado por incendios ocasionales y contacto directo con residuos en descomposición.

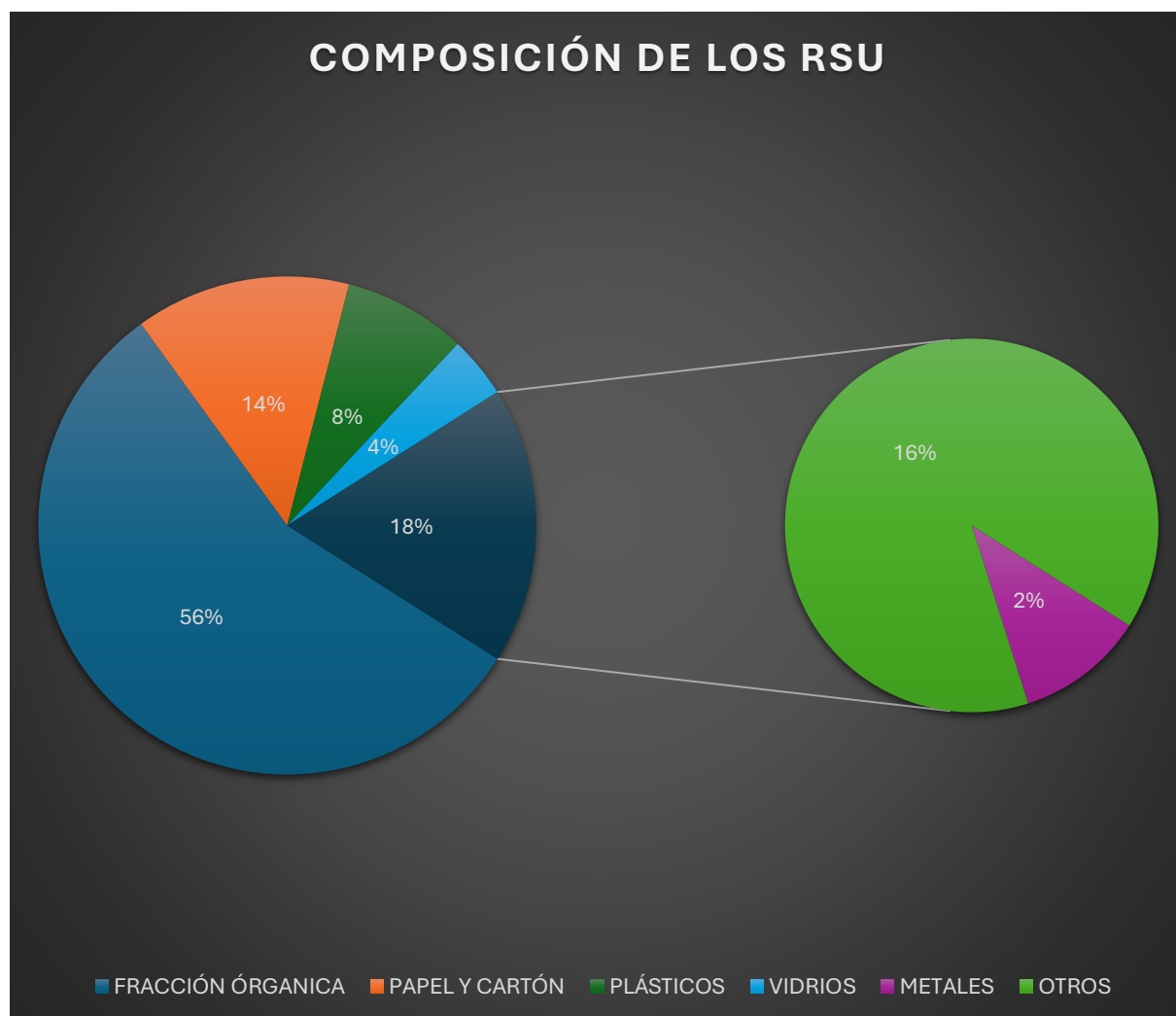
Las condiciones observadas y los testimonios recopilados evidencian una exposición permanente a diversos riesgos ocupacionales, entre ellos:

- **Riesgos biológicos:** contacto con microorganismos patógenos, residuos contaminados, vectores y animales transmisores de enfermedades.
- **Riesgos químicos:** exposición a gases generados por la descomposición de los residuos, especialmente metano, así como humo y sustancias potencialmente tóxicas derivadas de incendios.
- **Riesgos mecánicos:** heridas por objetos cortopunzantes, accidentes con maquinaria pesada y riesgo de atropellamiento durante las maniobras de descarga.
- **Riesgos ergonómicos:** esfuerzos físicos repetitivos, manipulación manual de cargas y posturas inadecuadas mantenidas durante largas jornadas laborales.
- **Riesgos psicosociales:** estigmatización social, exclusión económica y falta de reconocimiento formal de su actividad.

Los recicladores entrevistados indicaron además que la cantidad de materiales recuperables presentes en el sitio es considerablemente superior a la que logran recolectar, debido a limitaciones de tiempo, recursos y capacidad operativa. Esta situación fue corroborada durante el recorrido, observándose grandes cantidades de bolsas plásticas, papel, cartón, envases y botellas dispersas en distintas áreas del botadero, evidenciando un importante desaprovechamiento de recursos potencialmente reciclables.

Tomando como referencia la composición promedio de los RSU para países con ingresos per cápita medio-bajo observados en la figura 4:

Figura 4
Composición de los RSU



Nota: La figura 4 refleja la composición de RSU para países con ingresos per cápita medio-bajo. Fuente: Adaptado del informe *Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe*. (PNUMA, 2018)

Se extrapolaron estos datos en Nicaragua, donde la fracción orgánica representa aproximadamente el 56 %, seguida por papel y cartón (14 %), plásticos (8 %), vidrios (4 %), metales (2 %) y otros residuos (16 %). Se infiere que una proporción significativa de materiales con potencial de valorización está siendo dispuesta sin ningún tipo de aprovechamiento. Esta situación representa no solo una pérdida de recursos económicos para el municipio y los recicladores, sino también una oportunidad desaprovechada para fortalecer programas de reciclaje, compostaje y EC que contribuyan a reducir el volumen de residuos destinados a disposición final.

Legislación y políticas sobre la GIRSU en Nicaragua

En Nicaragua, la gestión de los RSU no está regulada por una ley específica, sino que se gestiona por medio de las NTON, dictadas por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), institución encargada de coordinar y dirigir la política ambiental del Estado.

Estas normas establecen los lineamientos para el manejo, tratamiento y disposición final de los RSU, con el objetivo de minimizar su impacto ambiental y promover prácticas sostenibles.

La tabla 1 detalla el marco jurídico que regula la GIRSU en Granada.

Tabla 1

Marco jurídico aplicable a la GIRSU en Nicaragua

Ley/Decreto /Norma	Objeto	Principales Disposiciones	Fecha de Emisión
Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales	Establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales.	Evaluación de impacto ambiental, manejo de recursos naturales, protección de áreas silvestres, educación ambiental, infracciones y sanciones.	1996 (Reformada en el año 2023)
Ley No. 40, Ley de Municipios de Nicaragua	Establecer el marco jurídico de los municipios.	Regula la creación de los municipios, autonomía, organización, competencias y funcionamiento administrativo, garantizando la democracia participativa y el desarrollo socioeconómico integral de cada localidad.	1988 (Reformada en 2021)
Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON No 05-013-01	Regulación ambiental de los rellenos sanitarios de residuos sólidos no peligrosos.	Criterios para ubicación, diseño y operación de rellenos sanitarios. Control de lixiviados y gases. Requisitos para cierre y post-clausura.	2001
Norma Técnica	Lineamientos para el manejo, tratamiento y disposición	Normas para recolección, transporte y disposición en rellenos sanitarios.	2002

Obligatoria Nicaragüense NTON N° 05-014-02	disposición final de residuos sólidos no peligrosos.	de Fomento del reciclaje y separación en la no fuente. Establece la gestión de residuos domiciliarios y comerciales.	
Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON N° 05-015-02	Norma para el manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos.	Definición y clasificación de residuos peligrosos. Requisitos para almacenamiento, transporte y tratamiento adecuado. Directrices para disposición final segura.	2002
Decreto Ejecutivo N° 47-2005	Política Nacional Gestión Integral Residuos Solidos	Principios y lineamientos que integran definiciones, planes, acciones y estrategias para su implementación en el territorio nacional.	2005
Decreto Ejecutivo N° 91-2005	Política Nacional para la Gestión Integral de Sustancias y Residuos Peligros	Marco de referencia, principios y lineamientos que orientarán los planes, programas, estrategias y acciones de la administración pública, de la sociedad civil y de la población nicaragüense en general, para la gestión de los RSP.	2005 (Reformado en el año 2023)
Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON N° 05002	Establecer disposiciones y especificaciones técnicas destinadas a proteger el medio ambiente mediante la prevención y reducción de los impactos ambientales en la generación y gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE).	Esta norma regula la gestión integral de estos residuos, los clasifica en peligrosos y no peligrosos, estableciendo responsabilidades para generadores, importadores y comercializadores para proteger el medio ambiente. Define los RAEE y exige informes anuales al MARENA.	2024

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

Las Normas Técnicas Obligatorias, la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Ley N°. 217), la Política Ambiental de Nicaragua, así como la Ley de Municipios (Ley N°. 40), establecen el marco jurídico e institucional orientado a garantizar una adecuada GIRSU en Nicaragua. Estas disposiciones reconocen la importancia de prevenir la contaminación, promover el manejo ambientalmente seguro de los residuos, fortalecer la responsabilidad municipal y fomentar prácticas orientadas a la reducción, aprovechamiento y disposición final adecuada de los RS. No obstante, en la práctica persisten importantes limitaciones institucionales, técnicas y económicas que dificultan el cumplimiento de dichos objetivos.

Desde una perspectiva institucional, se evidencia una marcada brecha entre el diseño normativo y la gestión operativa desarrollada por las municipalidades. Aunque la Ley N°. 40 atribuye a los gobiernos locales la responsabilidad de la limpieza pública y el manejo de los RS, la alcaldía carece de un PGIRSU, limitándose a ejecutar programas básicos de recolección. En consecuencia, la gestión se enfoca principalmente en la recolección y transporte de residuos, dejando de lado componentes esenciales como la reducción en la fuente, la separación, el aprovechamiento y la disposición final adecuada. Esta situación refleja una insuficiente capacidad institucional y una limitada asignación de recursos financieros para la gestión ambiental.

Asimismo, existe un incumplimiento significativo de las disposiciones técnicas relacionadas con la disposición final de los residuos. Aunque las normas técnicas obligatorias promueven el uso de RSN que cumplan criterios ambientales y de salud pública, en Granada los residuos recolectados continúan siendo depositados en un botadero a cielo abierto. Este sitio carece de sistemas de impermeabilización, manejo de lixiviados, control de gases y monitoreo ambiental, generando contaminación del suelo, las aguas superficiales y subterráneas, además de riesgos para la salud de las poblaciones cercanas.

La problemática se agrava debido a la insuficiente fiscalización y aplicación de las normas técnicas obligatorias. Si bien el marco legal establece obligaciones para las instituciones públicas, empresas y ciudadanía, los mecanismos de control y sanción presentan debilidades que limitan su efectividad. La escasez de inspecciones, el reducido seguimiento a los planes ambientales municipales y la falta de coordinación interinstitucional contribuyen a que muchas disposiciones legales queden únicamente en el ámbito formal.

Otro factor determinante es la limitada EA y la escasa sensibilización ciudadana. Aunque la Ley N°. 217 y la Política Ambiental de Nicaragua reconocen la importancia de la EA como instrumento para promover conductas responsables, las campañas de concienciación han sido insuficientes y discontinuas. Como resultado, persisten prácticas inadecuadas como la ausencia de separación en la fuente. Esta situación dificulta el reciclaje y la valorización de materiales, al mezclarse residuos orgánicos, reciclables y no reciclables desde los hogares y establecimientos comerciales.

De igual forma, la infraestructura destinada al manejo integral de residuos resulta insuficiente para atender las necesidades del municipio. En Granada existe una carencia de plantas de tratamiento, centros de acopio, empresas paraestatales dedicadas al reciclaje y RSN técnicamente adecuados. Esta limitación reduce las posibilidades de aprovechamiento de los residuos y favorece la permanencia de sistemas de disposición final ambientalmente inadecuados. La ausencia de inversiones sostenidas en infraestructura constituye uno de los principales obstáculos para la implementación efectiva de la GIRSU.

Desde una perspectiva normativa, también se observa una fragmentación del marco regulatorio. Aunque existen diversas leyes, políticas y normas técnicas obligatorias que abordan aspectos específicos de la gestión de residuos, Nicaragua aún carece de una legislación integral y especializada sobre RSU que articule de manera coherente las competencias institucionales, los mecanismos de financiamiento, los instrumentos de planificación, los sistemas de responsabilidad compartida y los incentivos para la EC. Tal como señala MARENA (2022), esta situación limita la formulación de políticas públicas más efectivas y dificulta el fortalecimiento de la gestión de residuos a nivel nacional.

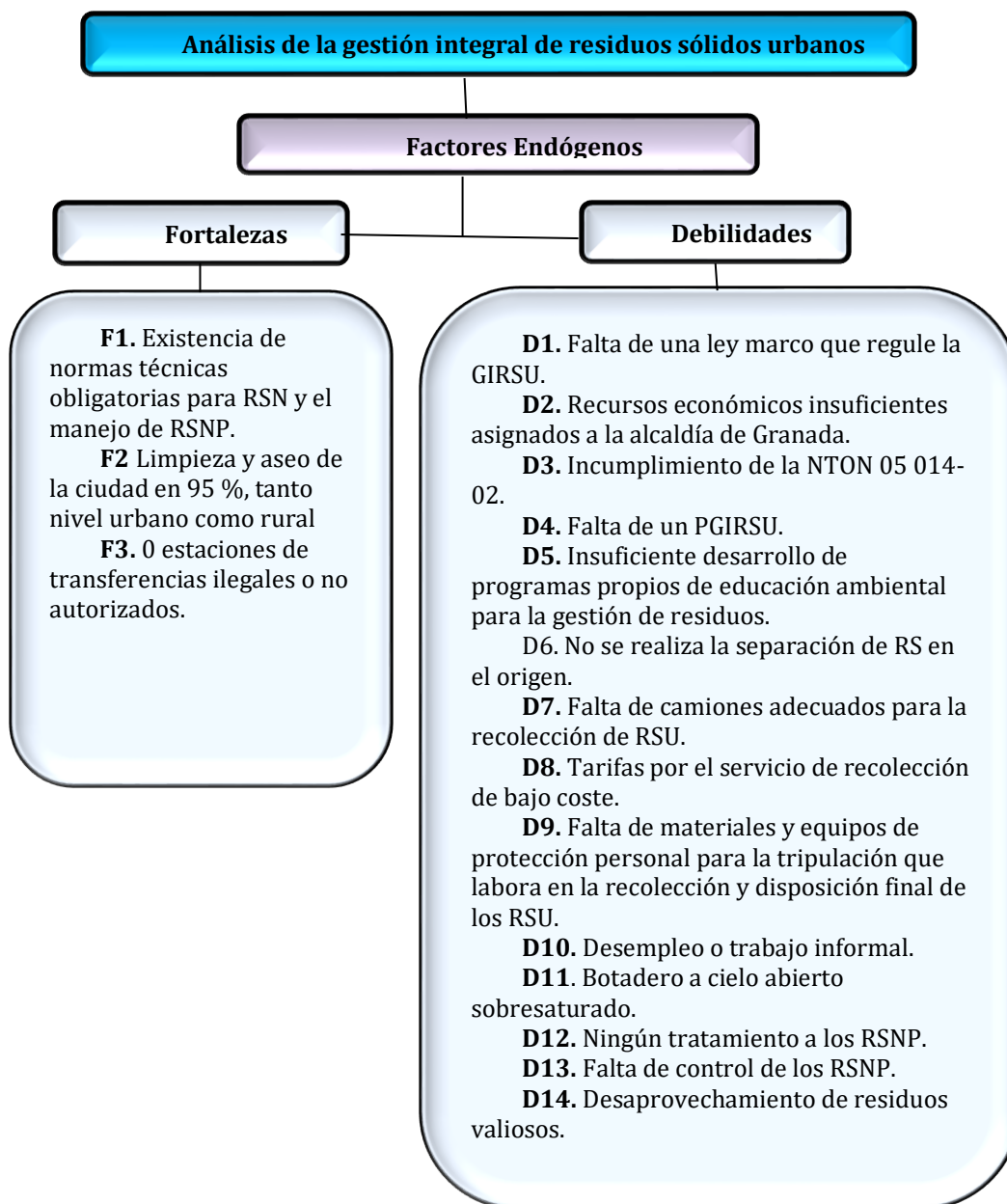
En conclusión, el análisis de la Ley N°. 217, la Ley N°. 40, la Política Ambiental de Nicaragua y las Normas Técnicas Obligatorias relacionadas con la GIRSU y los RSN demuestra que el principal desafío no radica en la ausencia total de regulación, sino en las debilidades para su implementación, fiscalización y financiamiento. La persistencia de botaderos a cielo abierto, la insuficiente infraestructura, la limitada EA y la falta de una legislación integral especializada evidencian la necesidad de fortalecer las capacidades municipales, mejorar los mecanismos de control, incrementar la inversión pública y promover una mayor participación ciudadana para avanzar hacia una gestión integral y sostenible de los RSU en Granada.

Matriz de análisis FODA

La construcción de la matriz FODA como herramienta metodológica permitió identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en la GIRSU, como se puede ver en las figuras. 5 y 6. Estas muestran la importancia de conocer tanto los factores endógenos como exógenos para mejorar la GIRSU realizada por la alcaldía de Granada, entre las que destacan, el compromiso político para fortalecer el marco jurídico, recursos insuficientes para el manejo efectivo de los residuos y los altos costes de inversión en infraestructura y tecnología.

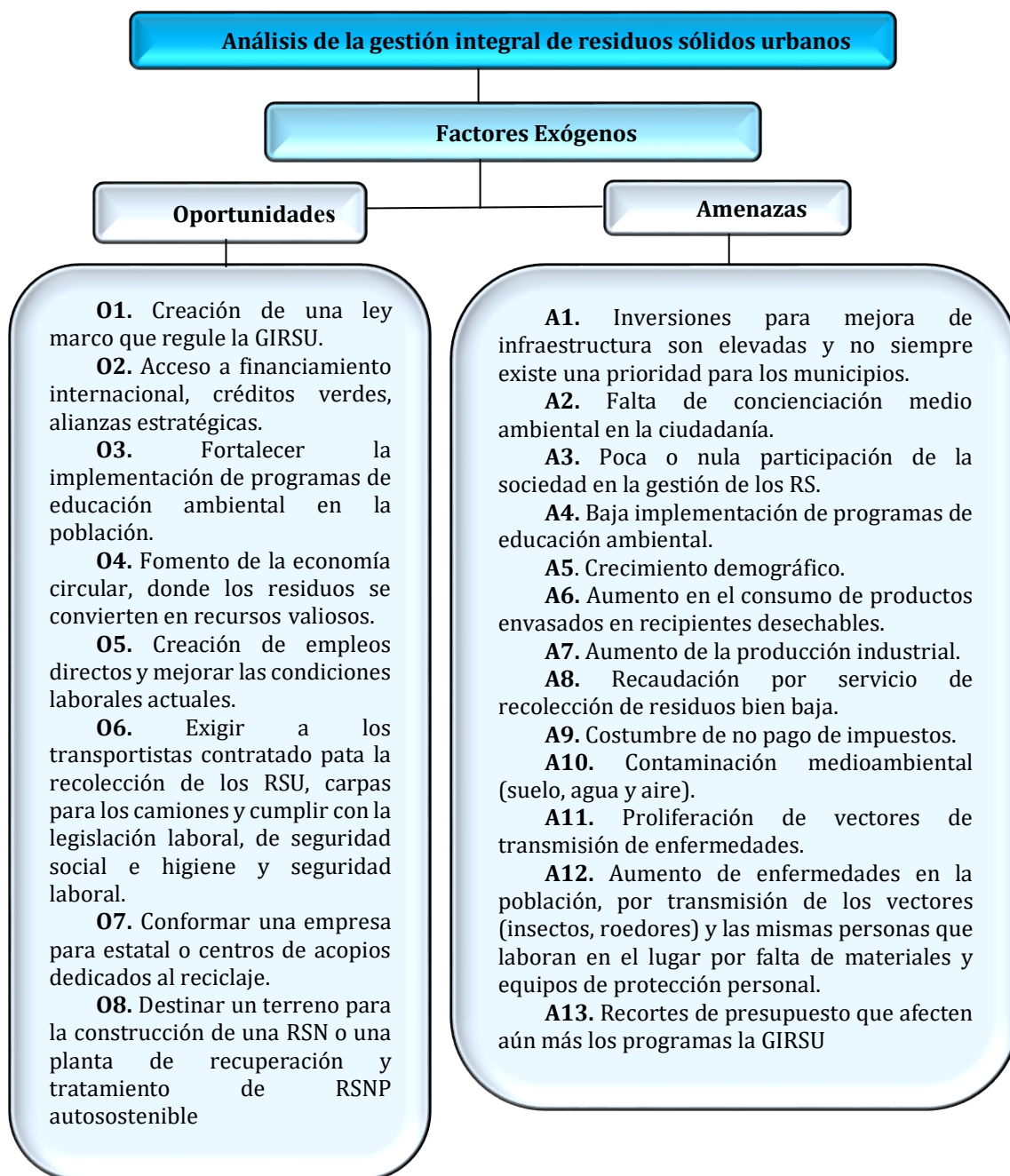
Figura 5

Matriz fortalezas y debilidades de la GIRSU en Granada



Nota: La figura 5 refleja las fortalezas y debilidades de la GIRSU realizada por la alcaldía de Granada, durante el mes de junio, 2025. Fuente de elaboración: propia.

Figura 6
Matriz oportunidades y amenazas de la GIRSU en Granada



Nota: La figura 6 refleja las oportunidades y amenazas de la GIRSU realizada por la alcaldía de Granada, durante el mes de junio, 2025. Fuente de elaboración: propia.

Análisis crítico de los factores endógenos de la GIRSU en Granada: El análisis de los factores internos de la GIRSU en el municipio de Granada evidencia una marcada asimetría entre las fortalezas identificadas (3) y las debilidades existentes (14), lo que refleja una estructura institucional y operativa con limitadas capacidades para garantizar una gestión integral, eficiente y sostenible de los RSU.

Entre las fortalezas destacan la existencia de normas técnicas obligatorias para RSN y el manejo de RSNP, un nivel de limpieza y cobertura del servicio de recolección que alcanza aproximadamente el 95 % del territorio urbano y rural, así como la inexistencia de estaciones de transferencia ilegales o no autorizadas. Estos elementos constituyen indicadores positivos de control territorial y de cierta capacidad operativa municipal para mantener condiciones básicas de salubridad y orden ambiental.

Sin embargo, un análisis más profundo revela que estas fortalezas tienen un alcance limitado debido a que se concentran principalmente en aspectos operativos y normativos formales, sin traducirse necesariamente en una gestión integral de los residuos. La existencia de normas técnicas obligatorias, por ejemplo, pierde efectividad cuando se reconoce simultáneamente el incumplimiento de la NTON 05 014-02 y la ausencia de mecanismos institucionales, financieros y técnicos que garanticen su aplicación. De igual manera, mantener una ciudad relativamente limpia no implica que el sistema gestione adecuadamente los residuos una vez recolectados, especialmente cuando estos terminan en un botadero a cielo abierto sobresaturado.

Las debilidades identificadas reflejan problemas estructurales que afectan todas las etapas del ciclo de gestión de residuos. En el ámbito normativo e institucional sobresalen la ausencia de una ley marco nacional para la GIRSU y la inexistencia de un PGIRSU, situación que limita la planificación estratégica, la definición de responsabilidades institucionales y la articulación de políticas públicas orientadas a la sostenibilidad del sector.

En el ámbito financiero, los recursos económicos insuficientes asignados a la municipalidad, junto con tarifas de recolección de bajo coste, generan una brecha significativa entre las necesidades reales del servicio y la capacidad de inversión municipal. Esta condición constituye una de las causas fundamentales que explican otras debilidades, como la falta de camiones adecuados para la recolección, la insuficiencia de equipos de protección personal para los trabajadores y la imposibilidad de desarrollar infraestructura moderna para el tratamiento y disposición final de residuos.

Desde la perspectiva técnica y ambiental, las debilidades adquieren una dimensión aún más crítica. La ausencia de separación de residuos en la fuente, la inexistencia de tratamiento para los RSU, el deficiente control de estos últimos y el desaprovechamiento de materiales valorizables evidencian que el modelo actual continúa basado en una lógica de recolección y disposición final, alejándose de los principios de EC, valorización de residuos y aprovechamiento de recursos promovidos internacionalmente. Esta situación no solo incrementa los impactos ambientales, sino que también representa una pérdida de oportunidades económicas y sociales asociadas al reciclaje, la recuperación de materiales y la generación de empleo verde.

Por otra parte, la insuficiente EA y la escasa participación ciudadana constituyen debilidades transversales que afectan el desempeño de todo el sistema. La falta de programas permanentes de sensibilización limita la corresponsabilidad de la población en la gestión de residuos, dificultando la implementación de prácticas como la separación en origen, la reducción de residuos y el reciclaje comunitario.

Asimismo, las condiciones laborales identificadas reflejan una problemática social significativa. La falta de equipos de protección personal y la presencia de actividades

informales vinculadas a la recuperación de residuos sugieren la existencia de riesgos ocupacionales y situaciones de vulnerabilidad laboral que pueden afectar la salud y seguridad de los trabajadores del sector.

La interacción entre fortalezas y debilidades permite concluir que las primeras tienen un carácter principalmente operativo y de cumplimiento básico, mientras que las segundas responden a limitaciones estructurales, financieras, institucionales y técnicas que condicionan el funcionamiento integral del sistema. En consecuencia, las fortalezas actuales resultan insuficientes para compensar el peso y la complejidad de las debilidades existentes.

Desde una perspectiva estratégica, el principal desafío para el municipio no consiste únicamente en mejorar la eficiencia de la recolección, sino en transformar progresivamente un modelo centrado en la disposición final hacia un sistema integral basado en la planificación, la sostenibilidad financiera, la valorización de residuos, la EA y el cumplimiento de estándares técnicos y ambientales. De no abordarse estas limitaciones estructurales, las fortalezas identificadas podrían convertirse en logros temporales incapaces de garantizar la sostenibilidad ambiental, económica y social de la gestión de residuos en el largo plazo.

Análisis crítico de los factores exógenos de la GIRSU en Granada: El análisis estratégico de la GIRSU evidencia una situación de desequilibrio estructural entre las oportunidades identificadas (8) y las amenazas existentes (13). Aunque las oportunidades poseen un alto potencial para transformar el sistema de gestión de residuos, su materialización se encuentra condicionada por factores económicos, institucionales, sociales y ambientales que actúan como barreras persistentes. Más allá de la diferencia numérica entre oportunidades y amenazas, el aspecto más relevante es la relación de dependencia causal que existe entre ambas. En la práctica, muchas oportunidades solo podrán concretarse si previamente se reducen o controlan determinadas amenazas estructurales.

La creación de una Ley Marco para la GIRSU (O1) constituye una oportunidad estratégica de primer orden, ya que puede convertirse en el instrumento rector para enfrentar múltiples amenazas simultáneamente. Una legislación sólida permitiría establecer mecanismos de financiamiento sostenibles, reducir la discrecionalidad política en la asignación presupuestaria y fortalecer las capacidades institucionales para enfrentar amenazas como los recortes presupuestarios (A13), la baja recaudación por el servicio de recolección (A8) y la falta de prioridad municipal hacia las inversiones en infraestructura (A1). Sin embargo, la ausencia de voluntad política o la limitada capacidad institucional pueden retrasar o debilitar su implementación efectiva.

El acceso a financiamiento internacional, créditos verdes y alianzas estratégicas (O2) representa una alternativa para superar las restricciones económicas que afectan al sector. Esta oportunidad tiene una relación directa con amenazas como los elevados costos de infraestructura (A1) y los recortes presupuestarios (A13). No obstante, la experiencia demuestra que los organismos financieros suelen exigir marcos regulatorios sólidos, transparencia institucional y capacidad de gestión técnica. Por tanto, si no se fortalecen previamente estos aspectos, la oportunidad podría quedar subutilizada.

La EA (O3) aparece como uno de los factores con mayor capacidad transformadora debido a su efecto multiplicador sobre el comportamiento social. Su implementación adecuada contribuiría a reducir la falta de conciencia ambiental (A2), la escasa participación ciudadana (A3) y la baja implementación de programas educativos (A4). Además, podría incidir indirectamente en la disminución del consumo de productos

desechables (A6) y en la mejora del cumplimiento de las tasas de recolección, mitigando parcialmente la baja recaudación municipal (A8). Sin embargo, los resultados de la EA suelen manifestarse en el mediano y largo plazo, por lo que requieren continuidad institucional y financiamiento sostenido.

El fomento de la EC (O4) representa una oportunidad para transformar los residuos de un problema ambiental en un recurso económico. Este enfoque podría contribuir a reducir los efectos del crecimiento demográfico (A5), del aumento del consumo de productos desechables (A6) y del incremento de la producción industrial (A7), al promover la reutilización, recuperación y valorización de materiales. Pero, su desarrollo depende de la existencia de mercados para materiales reciclados, incentivos económicos y una adecuada separación en origen, elementos que actualmente se ven limitados por la baja conciencia ambiental y la escasa participación ciudadana.

La creación de empleos directos y la mejora de las condiciones laborales (O5) tiene una importancia social significativa, ya que permite formalizar actividades tradicionalmente precarias dentro de la cadena de gestión de residuos. Esta oportunidad puede contribuir a reducir los riesgos asociados a enfermedades laborales y exposición a agentes contaminantes, mitigando parcialmente amenazas como la proliferación de vectores (A11) y el aumento de enfermedades en trabajadores y población (A12). No obstante, su sostenibilidad dependerá de la disponibilidad de recursos financieros y del fortalecimiento institucional.

La exigencia de mejores condiciones operativas y laborales para los transportistas de residuos (O6) constituye una medida correctiva que puede disminuir riesgos sanitarios y ambientales. El uso obligatorio de carpas en los camiones, junto con el cumplimiento de las normas laborales, de seguridad social e higiene ocupacional, contribuiría a reducir la dispersión de residuos, la contaminación ambiental (A10), la proliferación de vectores (A11) y los riesgos de enfermedades (A12). Sin embargo, esta oportunidad podría enfrentar resistencia por parte de los contratistas debido al aumento de costos operativos.

La conformación de una empresa paraestatal o de centros de acopio destinados al reciclaje (O7) fortalecería la capacidad operativa del sistema y generaría valor económico a partir de los residuos recuperables. Esta oportunidad se relaciona directamente con la EC (O4) y podría contribuir a mejorar los ingresos del sistema, reduciendo parcialmente los efectos de la baja recaudación municipal (A8). Aunque, requiere inversiones iniciales significativas y una gestión eficiente para evitar convertirse en una carga financiera adicional para los municipios.

Finalmente, la destinación de un terreno para la construcción de RSN o planta de recuperación y tratamiento autosostenible (O8) constituye una de las oportunidades con mayor impacto estructural. Su implementación permitiría reducir significativamente la contaminación del suelo, agua y aire (A10), disminuir la proliferación de vectores (A11) y reducir los riesgos de enfermedades asociadas al manejo inadecuado de residuos (A12). No obstante, esta oportunidad enfrenta directamente la amenaza de los altos costos de inversión (A1), así como posibles conflictos sociales relacionados con la ubicación de las instalaciones.

Desde una perspectiva sistémica, las amenazas identificadas no actúan de manera aislada, sino que se retroalimentan entre sí. La falta de EA (A4) contribuye a la escasa conciencia ciudadana (A2), lo que a su vez reduce la participación social (A3). Esta situación favorece prácticas inadecuadas de disposición de residuos, incrementando la contaminación ambiental (A10), la proliferación de vectores (A11) y las enfermedades asociadas (A12). Paralelamente, la baja recaudación municipal (A8) y la cultura de no

pago de impuestos (A9) limitan la disponibilidad de recursos para inversiones e infraestructura, fortaleciendo aún más las restricciones presupuestarias (A13).

Por tanto, el principal desafío de la GIRSU no radica únicamente en aprovechar las oportunidades existentes, sino en romper los ciclos causales que perpetúan las amenazas. El análisis demuestra que las oportunidades con mayor capacidad transformadora son la creación de un marco legal sólido (O1), el acceso a financiamiento sostenible (O2) y el fortalecimiento de la EA (O3), debido a que actúan sobre las causas estructurales de múltiples amenazas. Estas oportunidades funcionan como factores habilitadores que pueden potenciar el éxito de las demás iniciativas.

En síntesis, el predominio de las amenazas sobre las oportunidades refleja una situación de vulnerabilidad institucional, financiera y social que limita la sostenibilidad de la GIRSU. A pesar de ello, las oportunidades identificadas poseen un alto potencial estratégico para revertir esta situación si se implementan de manera articulada y priorizada. La clave no consiste únicamente en ejecutar proyectos aislados, sino en construir un modelo de gobernanza capaz de fortalecer el marco normativo, asegurar recursos financieros, promover cambios culturales y desarrollar infraestructura adecuada. Solo mediante este enfoque integral será posible transformar gradualmente las amenazas en factores controlables y convertir las debilidades actuales en fortalezas para la gestión sostenible de los RSU.

Discusión y conclusiones

Discusión

La presente investigación evidencia que la problemática de la GIRSU en Granada no puede interpretarse únicamente como una limitación técnica o financiera, sino como el resultado de una interacción compleja entre factores institucionales, económicos, sociales y de gobernanza. El análisis FODA permitió identificar que la principal contradicción del sistema radica en la coexistencia de instrumentos normativos y lineamientos técnicos nacionales con una limitada capacidad de implementación a nivel municipal.

La interdependencia institucional (voluntad política, capacidad institucional, financiamiento) y el problema central: La oportunidad identificada de desarrollar una ley marco para la GIRSU adquiere una relevancia estratégica, ya que podría contribuir a resolver una de las principales debilidades encontradas: la insuficiencia de recursos financieros para atender las crecientes demandas de infraestructura, equipamiento y tecnologías necesarias para una gestión adecuada de los residuos. Sin embargo, los resultados sugieren que la existencia de normas o regulaciones por sí sola no garantiza mejoras sustanciales en la gestión. La experiencia observada con la implementación limitada de la NTON 05 014-02 demuestra que la efectividad de los instrumentos normativos depende de la existencia simultánea de voluntad política, capacidades institucionales y mecanismos sostenibles de financiamiento.

Este hallazgo coincide parcialmente con Palma y Sánchez (2017), quienes identificaron en Yalagüina que las deficiencias en la gestión de residuos derivan de una combinación de factores institucionales, sociales, culturales y económicos. No obstante, mientras en Yalagüina predominaban problemas asociados a la planificación gerencial, la cultura de no pago y la limitada capacitación del recurso humano, en Granada se observa una situación más compleja vinculada a la existencia de una demanda creciente de servicios derivada del turismo y la expansión urbana, sin que exista una estructura institucional capaz de responder a tales presiones ambientales.

Al contrastar estos resultados con el estudio de Romero y Martínez (2024) en el cantón Naranjito, Ecuador, emerge una diferencia significativa. Los autores concluyen que la generación per cápita de residuos (0,5 kg/habitante/día) y la composición de los residuos permiten justificar técnicamente la instalación de una planta clasificadora, destacando la viabilidad tecnológica y económica de la valorización de residuos.

Desde esta perspectiva, el problema se interpreta principalmente como una oportunidad de aprovechamiento de materiales. En cambio, los resultados obtenidos en Granada sugieren que la viabilidad tecnológica por sí sola no garantiza la implementación de soluciones sostenibles. La experiencia local demuestra que incluso cuando existen alternativas técnicamente factibles, la ausencia de financiamiento, planificación estratégica y marcos regulatorios efectivos puede impedir su materialización.

Esta diferencia pone de manifiesto una limitación frecuente en los estudios centrados exclusivamente en aspectos tecnológicos: tienden a asumir que la disponibilidad de tecnología conduce automáticamente a mejoras en la gestión, subestimando el peso de los factores institucionales y políticos.

Esta interpretación encuentra respaldo en Hernández et al. (2025), quienes argumentan que la sostenibilidad de la gestión de residuos depende fundamentalmente de la gobernanza colaborativa y de la capacidad de articular actores públicos, privados y comunitarios. Los resultados de Granada confirman esta premisa al evidenciar que la falta de coordinación entre gobierno local, ciudadanía y sector productivo constituye una barrera tan importante como las restricciones financieras. De hecho, la debilidad identificada en materia de financiamiento puede interpretarse no solo como una carencia económica, sino como una manifestación de una gobernanza insuficiente para movilizar recursos, generar alianzas y atraer inversiones.

De manera similar, Cardona (2025) destaca que la participación ciudadana y el liderazgo comunitario son elementos esenciales para la gestión ambiental comunitaria. Pero, los hallazgos de Granada revelan una contradicción importante: aunque la participación ciudadana es ampliamente reconocida como un factor crítico para el éxito de la GIRSU, las estrategias municipales continúan centrándose principalmente en la prestación del servicio de recolección y disposición final. Esto sugiere la persistencia de un enfoque tradicional de gestión basado en la operación del servicio, en detrimento de modelos más participativos donde la ciudadanía asuma un rol activo en la reducción, separación y valorización de residuos.

Otro aspecto relevante surge al comparar los resultados con los estudios de Lozano y Morocho (2025), Vásquez (2025) y Zelaya (2025), estos trabajos sostienen que la EC representa una alternativa viable para transformar los residuos en recursos y reducir la presión sobre los sistemas de disposición final. No obstante, la situación observada en Granada demuestra que la transición hacia esquemas circulares enfrenta obstáculos estructurales significativos.

La inexistencia de infraestructura para clasificación y aprovechamiento, la limitada separación en la fuente y la escasa participación del sector privado generan una brecha considerable entre los principios de la EC promovidos en la literatura y las condiciones reales de implementación en contextos municipales con restricciones financieras. Por consiguiente, los resultados sugieren que la EC no debe considerarse únicamente como una solución técnica, sino como un proceso de transformación institucional y social que requiere capacidades administrativas, incentivos económicos y cambios culturales sostenidos en el tiempo.

Asimismo, los hallazgos relacionados con la EA permiten ampliar las conclusiones de Ayala y Gómez (2025), Mora (2025) y González et al. (2021), quienes destacan el papel

de la EA como herramienta para modificar comportamientos y fortalecer la conciencia ecológica. Aunque existe consenso respecto a su importancia, los resultados de Granada indican que la EA, por sí sola, resulta insuficiente para resolver los problemas estructurales de la GIRSU. La experiencia local sugiere que los programas educativos generan efectos limitados cuando no se acompañan de infraestructura adecuada, incentivos económicos y mecanismos efectivos de fiscalización. En consecuencia, la EA debe entenderse como un componente complementario dentro de una estrategia integral y no como una solución independiente.

Los antecedentes nacionales también permiten contextualizar los resultados obtenidos. Aguilar (2017) documentó los beneficios socioeconómicos, ambientales y sanitarios generados por la planta EMTRIDES en Managua, demostrando que las inversiones en infraestructura de tratamiento pueden generar impactos positivos significativos. Sin embargo, la comparación con Granada revela una marcada desigualdad territorial en la gestión de residuos. Mientras Managua ha logrado desarrollar infraestructura especializada respaldada por mayores capacidades financieras e institucionales, Granada continúa dependiendo de un botadero a cielo abierto. Esta situación evidencia que la adopción de tecnologías de tratamiento no depende exclusivamente de su viabilidad técnica, sino también de factores políticos, presupuestarios e institucionales que condicionan su implementación.

En este contexto, uno de los hallazgos más relevantes del presente estudio es la aparente contradicción entre la existencia de la NTON 05 014-02 y la permanencia de un botadero a cielo abierto como principal método de disposición final en Granada. Desde una perspectiva estrictamente normativa, esta situación podría interpretarse como un incumplimiento regulatorio. A pesar de esto, un análisis más profundo sugiere que el problema radica en la brecha existente entre la formulación de políticas públicas y la capacidad real para ejecutarlas. La normativa establece estándares técnicos deseables, pero no garantiza automáticamente la disponibilidad de recursos financieros, terrenos adecuados, capacidades técnicas o mecanismos de seguimiento necesarios para su cumplimiento.

Esta situación refleja una problemática recurrente en numerosos municipios latinoamericanos: la existencia de marcos regulatorios relativamente avanzados que coexisten con capacidades institucionales limitadas para su implementación efectiva. En consecuencia, la persistencia del botadero a cielo abierto en Granada no debe interpretarse únicamente como una falla técnica o administrativa, sino como la expresión visible de una debilidad estructural del sistema de gobernanza ambiental. La normativa existe, pero las condiciones económicas, políticas e institucionales necesarias para materializarla continúan siendo insuficientes.

Por tanto, los resultados permiten sostener que el principal desafío de la GIRSU en Granada no consiste exclusivamente en construir infraestructura o incorporar nuevas tecnologías, sino en fortalecer las capacidades de gobernanza necesarias para coordinar actores, asegurar financiamiento sostenible, promover la corresponsabilidad social y garantizar la aplicación efectiva de la normativa vigente. Bajo esta perspectiva, la creación de una ley marco nacional para la GIRSU podría constituir un instrumento estratégico, siempre que incorpore mecanismos concretos de financiamiento, incentivos para la valorización de residuos, esquemas de responsabilidad extendida del productor y espacios efectivos de participación ciudadana. De lo contrario, existe el riesgo de reproducir la situación observada con la NTON 05 014-02: un marco normativo técnicamente sólido, pero con limitada capacidad de transformación en la práctica.

Limitaciones: Entre las principales limitaciones del estudio se identificó el acceso restringido a información oficial por parte de algunas instancias gubernamentales, lo que dificultó la obtención de datos actualizados y completos para el análisis. Asimismo, durante la revisión bibliográfica no se encontraron estudios previos realizados en el municipio de Granada que abordaran la GIRSU mediante la metodología de análisis FODA, lo que limitó la posibilidad de establecer comparaciones y contrastar los resultados obtenidos a nivel local, lo que implica:

Implicancia 1: Aunque se realizaron entrevistas a tres funcionarios de la alcaldía de Granada vinculados a la gestión de RS, la información recopilada proviene exclusivamente de actores institucionales. En consecuencia, las perspectivas de otros grupos de interés, como ciudadanos y el sector privado, no fueron incorporadas en el análisis, lo que podría generar un sesgo hacia la visión institucional del sistema de gestión de residuos.

Implicancia 2: Por otra parte, la limitada disponibilidad de datos cuantitativos específicos para el municipio, tales como la PPC de residuos y estudios actualizados sobre la composición física de los RS, obligó a complementar el diagnóstico con estimaciones y fuentes secundarias de carácter regional. Esta situación puede influir en la precisión de algunos resultados y en el nivel de detalle alcanzado en la caracterización de la GIRSU en Granada.

Recomendaciones y futuras líneas de investigación: Partiendo de los hallazgos el primer paso sería definir un marco normativo que priorice el financiamiento sostenible y la corresponsabilidad, lo que implica: a) establecer claramente los roles y responsabilidades que incluya no solamente a las autoridades municipales sino también a la ciudadanía y a los productores, tal como lo revelan Cardona (2025); y Hernández et al. (2025), de esta forma se evita que toda la responsabilidad de la gestión de residuos, caiga sobre un solo actor, b) realizar una correcta valoración de las tasas por servicio de recolección, esto permitiría aprovechar el presupuesto para inversiones en infraestructura y tecnología, c) priorizar estrategias de bajo costo y alto impacto como el impulso de la EC, a como lo demuestran Lozano y Morocho (2025); Vasquez (2025), y Zelaya (2025), y que está establecido en la NTON 05 014-02, d) crear condiciones legales para atraer inversión tanto público como privada (subsidios, incentivos, seguridad jurídica), mitigando el riesgo de los altos costos iniciales, e) adquisición de un lote de terreno para la construcción de un RSN o una planta de separación y tratamiento de RSNP, puesto que se ha demostrado que en el botadero se pierden materiales valiosos. Estudios previos (Aguilar, 2017; Romero y Martínez, 2024), determinaron que la construcción de una planta de separación y tratamiento de RSNP es factible, y se logra una gestión efectiva de los residuos, mejorando el ámbito social, económico, ambiental y de salud de la población.

Futuras investigaciones deberían dirigirse a diseñar un PGIRSU para el municipio de Granada, donde participen autoridades municipales, sector privado, comerciantes, recicladores, y ciudadanía, que incluya una caracterización física completa (cualitativa y cuantitativamente), de los RS y un análisis de factibilidad económico-financiera detallada para la construcción de un RSN o una planta de separación y tratamiento de RSNP, analizar el impacto de incentivos económicos y la creación de infraestructuras de valorización, a fin de convertir los residuos en recursos, concluyendo el ciclo de gestión de forma sostenible.

Conclusiones

En Granada, la GIRSU enfrenta importantes desafíos estructurales, financieros y operativos; sin embargo, también dispone de fortalezas y oportunidades que pueden convertir la problemática de los residuos en un motor de desarrollo ambiental, social y económico. El objetivo de la investigación se cumple al evidenciar, mediante el análisis FODA, que el municipio carece de un sistema integral y eficiente para el almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los RS, situación reflejada en el incumplimiento de la normativa vigente, la ausencia de un PGIRSU, la falta de separación en origen y la existencia de un botadero a cielo abierto sobresaturado.

El estudio también identifica fortalezas relevantes, como la existencia de normas técnicas obligatorias para el manejo de RSNP, el alto nivel de limpieza de la ciudad (95 %) y la ausencia de estaciones de transferencia ilegales, las cuales constituyen una base favorable para impulsar mejoras en la gestión municipal de residuos.

A corto plazo, se recomienda como prioridad la elaboración e implementación del PGIRSU, acompañado de un programa municipal permanente de EA dirigido a escuelas, hogares, comercios y recolectores, con el propósito de promover la separación de residuos en la fuente y aumentar la participación ciudadana. Asimismo, resulta necesario fortalecer la fiscalización y el cumplimiento de la NTON 05 014-02, dotar al personal operativo de equipos de protección personal adecuados y exigir a los transportistas contratados el cumplimiento de las normas de seguridad laboral y transporte de residuos.

De igual manera, es indispensable revisar y actualizar las tarifas del servicio de recolección para mejorar la sostenibilidad financiera del sistema, implementar mecanismos que fortalezcan la recaudación municipal y priorizar la inversión en camiones recolectores adecuados. Paralelamente, se deben habilitar centros de acopio temporales para el aprovechamiento de materiales reciclables, promover programas de valorización de residuos bajo principios de EC y fomentar la organización de recicladores y trabajadores informales para generar empleos formales y mejorar sus condiciones laborales.

En el mediano plazo, el municipio debe gestionar la asignación de un terreno destinado a la construcción de una infraestructura adecuada para la disposición final de RSNP, reduciendo así los impactos ambientales y sanitarios asociados al actual botadero a cielo abierto. Estas acciones permitirán disminuir la contaminación del suelo, agua y aire, controlar la proliferación de vectores y reducir los riesgos para la salud pública.

Finalmente, se concluye que el análisis FODA constituye la principal contribución de esta investigación, al proporcionar una base objetiva para la formulación de estrategias que aprovechen las fortalezas existentes y las oportunidades identificadas, permitiendo superar las debilidades y mitigar las amenazas. La implementación coordinada de acciones en materia de planificación, financiamiento, EA, fiscalización, infraestructura y aprovechamiento de residuos permitirá avanzar hacia un modelo de GIRSU más eficiente, sostenible e inclusivo, alineado con los principios del DS y la mejora de la calidad de vida de la población de Granada.

Agradecimientos

Agradezco al Dr. Erick López Vidaña, por su guía en la elaboración de este artículo.

Conflicto de intereses

El autor declara no tener ningún conflicto de interés.

Referencias

- Aguilar, D. (2017). *Impactos socioeconómicos de la planta EMTRIDES en el barrio Acahualinca, Managua 2008-2016*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. https://scholar.google.com/scholar?q=valoracion+economica+planta+EMTRIDES+NICARAGUA,+2017&hl=es&as_sdt=0.5
- Asamblea Nacional de la Republica de Nicaragua. (2020, 26 de noviembre). *Ley N°. 40: Ley de Municipios con Reformas Incorporadas*. La Gaceta, Diario Oficial N°. 189, 13 de octubre de 2021. <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/3133c0d121ea3897062568a1005e0f89/67cc56a8b80761da0625886f006dcdcb?OpenDocument>
- Asamblea Nacional de la República de Nicaragua. (2023, 27 de septiembre). *Ley N°. 217: Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales con reformas incorporadas*. La Gaceta, Diario Oficial N°. 217, 29 de noviembre de 2023. <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d21f9/10cf7b394a7719c006258ac10057df30?OpenDocument>
- Ayala, X., y Gómez, K. (2025). Estrategias de mejora en la Educación Ambiental Escolar: Una revisión sistemática. *Aula Virtual*, 6(13). <https://doi.org/10.5281/zenodo.17298893>
- Betancur, S., Ortega-Avila, N., y López-Vidaña, E. (2023). Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats Analysis for the Strengthening of Solar Thermal Energy in Colombia. *Resources*, 13(1), 3. <https://doi.org/10.3390/resources13010003>
- Cardona, J. (2025). Gestión ambiental comunitaria: desafíos y oportunidades para una comunidad rural de Acapulco, México. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, (16). <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202502.A008>
- González, A. (2026). Enfoques de la Educación Ambiental en Nicaragua. *Revista Torreón Universitario*, 14(41), 26–41. <https://doi.org/10.5377/rtu.v14i41.22019>
- González, O., Areas, F., y López, F. (2021). La educación ambiental como herramienta para conectar a las personas con su entorno inmediato. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), 3603-3612. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.553
- Guatemala, J. (2007). *Caracterización de la estela de contaminación del basurero La Joya en Granada, Nicaragua* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Repositorio Institucional UNAN-Managua. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/2393>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación (5ta ed.)*. McGraw Hill
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2017). *Metodología de la investigación (6ta ed.)*. McGraw Hill
- Hernández, F., Sánchez, L., Alba, E., Lovato, M. y Sandoval, F. (2025). Gobernanza Colaborativa; Estrategia para la Gestión Pública de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU). *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 9(4), 3418-3440. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i4.18997
- “La Joya”, el lado gris de La Gran Sultana: así es la vida en el vertedero de Granada (2024, marzo 15). *PRIMER ORDEN NICARAGUA*. <https://www.primerorden.com/2024/03/15/nacionales/basurero-granada-nicaragua/>

- Lozano, y Morocho, R. (2025). Enfoque de economía circular en la gestión de residuos sólidos en el Centro de Gestión Integral Sostenible de Loja. *Revista Impulso*, 5(9), 51-67. <http://doi.org/10.59659/impulso.v.5i9.69>
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (2022, 29 de enero). MARENA lanza novedosa estrategia para el manejo integral de los residuos en Nicaragua [Noticia]. <https://www.marena.gob.ni/2022/01/29/marena-lanza-novedosa-estrategia-para-el-manejo-integral-de-los-residuos-en-nicaragua/>
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. (2002, 11 de febrero). *Norma Técnica NTON 05 013-01: Norma Técnica para el Control Ambiental de los Rellenos Sanitarios para Desechos Sólidos No Peligrosos*. La Gaceta, Diario Oficial, N°. 73, 22 de abril de 2002. <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/b92aaea87dac762406257265005d21f7/68722115e0e27f50062573610072a1ab?OpenDocument>
- Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales. (2002, 11 de noviembre). *Norma Técnica N°. NTON 05 014-02: Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No-Peligrosos*. La Gaceta, Diario Oficial N°. 96, 24 de mayo de 2002. <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d21f9/3d7b0c9bf4c186790625764e005d16f4?OpenDocument>
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. (2002, 08 de agosto). *Norma Técnica NTON N°. 05-015-02: Norma Técnica para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos*. La Gaceta, Diario Oficial, N°. 210, 05 de noviembre de 2002. <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/bbe90a5bb646d50906257265005d21f8/f124ab4e19e485950625728a005c2c3f?OpenDocument>
- Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales. (2023, 14 de noviembre). *Norma Técnica NTON N°. 05002: Gestión Ambiental. Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Generadores y Gestores de Residuos*. La Gaceta, Diario Oficial N°. 63, 11 de abril de 2024. [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(All\)/525394A99E8D36F706258AFD006C1FD9?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/(All)/525394A99E8D36F706258AFD006C1FD9?OpenDocument)
- Mora, D. (2025). Educación ambiental, consumo responsable y tres R: revisión para fomentar prácticas sostenibles del manejo de residuos urbanos. *MLS Environmental Sciences and Practices*, 3(1). <https://www.mlsjournals.com/Environmental-SciencePractices/article/view/4059>
- Palma, C., y Sánchez, C. (2017). *Diseño del Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Yalagüina. PIGARS (2017-2037)* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Ingeniería). <https://ribuni.uni.edu.ni/2501/1/92508.pdf>
- Presidente de la Republica de Nicaragua. (2005, 21 de julio). *Decreto Ejecutivo N°. 47-2005: Política Nacional sobre Gestión de Residuos Sólidos*. La Gaceta, Diario Oficial, No. 163, 23 de agosto de 2005. <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/b34f77cd9d23625e06257265005d21fa/d132318726051846062570ab0064017d?OpenDocument>
- Presidente de la República de Nicaragua. (2023, 27 de septiembre). *Decreto Ejecutivo N°. 91-2005: Política Nacional sobre Gestión Integral de Sustancias y Residuos peligrosos*. La Gaceta, Diario Oficial N°. 217, 29 de noviembre de 2023. [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/3337D11E0DAFE09B06258AC1005DC635?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/3337D11E0DAFE09B06258AC1005DC635?OpenDocument)

- Programa Regional de Reducción de la Vulnerabilidad y Degradación Ambiental [PREVDA], (2014.) *Caracterización Municipio de Granada, Nicaragua. Énfasis, Planificación y Gestión Territorial de los Riesgos, del Agua y del Medio Ambiente, con Enfoque de Multiculturalidad y Género. Publicación ME-144.* <https://bvssan.incap.int/local/M/ME-144.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2018). *Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe.* <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/26448>
- Romero, S. y Martínez, E. (2024). Análisis de la gestión Integral de Residuos Sólidos en el Cantón Naranjito, Provincia del Guayas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 10652-10667. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14442
- Rondón, E., Szanto, M., Pacheco, J., Contreras, E. y Gálvez, A. (2016). Guía General para la Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios. Manuales de la CEPAL 2. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a5f80abc-8063-4e19-b871-e954f1db5bf6/content>
- Tello, P., Campani, D. y Sarafian, D. (Eds). (2018). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.* AIDIS. <https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/08/GESTION-INTEGRAL-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-URBANOS-LIBRO-AIDIS.pdf>.
- United Nations Environment Programme. (2024). *Global Waste Management Outlook 2024.* <https://www.unep.org/resources/global-waste-management-outlook-2024>
- Vasquez, O. (2025). Retos y desafíos del manejo de residuos sólidos urbanos: El caso de una economía emergente en México durante el siglo XXI. *Observatorio de las Ciencias Sociales en Iberoamérica*, 6(3), 40-61. <https://doi.org/10.51896/ocsi.v6i3.919>
- Vega, I. (2020). Auditoría ambiental del manejo de residuos de la ciudad de Granada, Nicaragua. *Revista Torreón Universitario*, 9(24), 84-101. <https://doi.org/10.5377/torreon.v9i24.9726>
- Zelaya, J. (2025). Valorización Energética de Residuos Sólidos Urbanos - Estudio Comparativo entre Managua y Ciudad Sandino Nicaragua bajo un Enfoque de Economía Circular. *Revista Latinoamericana De Calidad Educativa*, 2(3), 224-230. <https://doi.org/10.70625/rlce/226>