



**OPTIMIZACIÓN OPERATIVA DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
SÓLIDOS EN ITALCOL S.A. ENFOCADA EN EL PROGRAMA DE BASURA CERO.**

Carlos Marío Oquendo Avila

Corporación Universitaria Reformada

Facultad de Ingeniería Ambiental

Barranquilla-Atlántico

2026

**OPTIMIZACIÓN OPERATIVA DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
SÓLIDOS EN ITALCOL SA ENFOCADA EN EL PROGRAMA DE BASURA CERO**

Carlos Marío Oquendo Avila

Trabajo presentado como requisito para optar por el título de **Tecnólogo en Sostenibilidad y
Desarrollo Ambiental**

Tutora:

Martha Mendoza Hernández

Cotutora:

Sofia Sulbarán Siado

Corporación Universitaria Reformada

Departamento de Ingeniería

Barranquilla – Atlántico

2026

Contenido

Contenido	3
Resumen	7
Abstract	9
1. Introducción	10
2. Planteamiento Del Problema	13
3. Justificación.	16
4. Objetivos	18
4.1. Objetivo General	18
4.2. Objetivos Específicos	18
5. Marco Referencial	19
5.1. Marco Teórico	20
5.1.1. Residuos Sólidos	20
5.1.2. Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS)	21
5.1.3. Economía Circular	21
5.1.4. Enfoque Basura Cero (Zero Waste)	21
5.1.5. Segregación en la Fuente	21
5.1.6. Aprovechamiento de Residuos	22
5.1.7. Desarrollo Sostenible	22
5.1.8. Basura Cero	22

5.1.9.	Producción Más Limpia	22
5.2.	Marco Legal	23
5.3.	Estado Del Arte	24
6.	Metodología	29
6.1.	Tipo de estudio	30
6.2.	Población y muestra	30
6.3.	Métodos de recolección de datos	32
6.4.	Fases del proyecto	33
6.4.1.	Fase 1. Planeación y diseño metodológico	34
6.4.2.	Fase 2. Revisión documental y normativa	34
6.4.3.	Fase 3. Organización y sistematización de la información	34
6.4.4.	Fase 4. Análisis de la información	35
6.4.5.	Fase 5. Formulación de la propuesta de optimización operativa	35
6.4.6.	Fase 6. Validación y retroalimentación	35
7.	Resultado Y Discusión	36
7.1.	Resultados de la revisión documental y normativa del sistema de gestión de residuos	36
7.2.	Resultados del diagnóstico de prácticas de segregación, transporte interno y almacenamiento temporal	38
7.3.	Resultados para la formulación de la propuesta de optimización operativa	40

7.4. Evaluación del cumplimiento normativo del sistema de gestión de residuos	41
7.5. Diagnóstico de las prácticas de segregación en la fuente	41
7.6. Evaluación de las etapas operativas de gestión de residuos	42
7.7. Matriz de brechas del sistema de gestión de residuos	44
7.8. Propuesta De Optimización Operativa	45
7.8.1. Fortalecimiento de la segregación en la fuente.	45
7.8.2. Optimización del transporte interno de residuos.	45
7.8.3. Mejora del almacenamiento temporal de residuos.	46
Conclusiones	47
Recomendaciones	49
Bibliografía	51

Listado de Tablas

Tabla 1. Cumplimiento normativo del sistema de gestión de residuos.	41
Tabla 2. Diagnóstico de las prácticas de segregación en la fuente.	41
Tabla 3. Diagnóstico de las etapas del sistema de gestión de residuos.	42
Tabla 4. Matriz de brechas del sistema de gestión de residuos.	44

Listado de Ilustraciones

Ilustración 1. Fases Metodológicas.	33
Ilustración 2. Observación en campo de puntos ecológicos.	39

Listado de Gráficos

Gráfica 1. Proporción de Residuos Generados por Tipo	43
Gráfica 2. Aprovechamiento de residuos en ITALCOL	43

Resumen

La gestión integral de residuos sólidos constituye uno de los principales desafíos ambientales para las organizaciones productivas, debido a los impactos que la generación y disposición inadecuada de residuos puede ocasionar sobre el ambiente y la salud pública. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo analizar las prácticas operativas de gestión de residuos sólidos en la planta Barranquilla de ITALCOL S.A., con el fin de identificar oportunidades de mejora y formular una propuesta de optimización orientada al enfoque del programa Basura Cero.

La metodología empleada se desarrolló en seis fases que incluyeron la planeación del estudio, la revisión documental y normativa, la organización y sistematización de la información, el análisis de los datos obtenidos, la formulación de una propuesta de optimización operativa y la validación de los resultados con el área de gestión ambiental de la empresa. Para la recolección de información se utilizaron técnicas como revisión documental del Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR), observación directa en áreas operativas y análisis de registros institucionales de generación de residuos.

Los resultados evidenciaron que ITALCOL S.A. cuenta con un sistema estructurado de gestión de residuos y un porcentaje de aprovechamiento cercano al 84 %, lo que refleja un desempeño ambiental favorable. No obstante, se identificaron oportunidades de mejora relacionadas con la señalización de puntos ecológicos, la estandarización de los procesos de transporte interno, la capacitación del personal y el fortalecimiento del control en los centros de almacenamiento temporal.

Finalmente, se diseñó una propuesta de optimización operativa orientada a fortalecer la segregación en la fuente, mejorar la trazabilidad del transporte interno y optimizar el almacenamiento temporal de residuos, contribuyendo así al fortalecimiento del sistema de gestión de residuos y a la consolidación del enfoque Basura Cero en la organización.

Palabras clave: Gestión De Residuos Sólidos, Basura Cero, Economía Circular, Sostenibilidad Empresarial, Optimización Operativa.

Abstract

Integrated solid waste management has become one of the main environmental challenges for productive organizations due to the environmental and public health impacts associated with inadequate waste generation and disposal. In this context, the objective of this research was to analyze the operational practices of solid waste management at the Barranquilla plant of ITALCOL S.A., in order to identify improvement opportunities and formulate an operational optimization proposal aligned with the Zero Waste approach.

The methodology was developed in six phases, including study planning, documentary and regulatory review, information organization and systematization, data analysis, formulation of an operational optimization proposal, and validation of the results with the company's environmental management department. Data collection techniques included documentary review of the Integrated Waste Management Plan (PGIR), direct observation in operational areas, and analysis of institutional waste generation records.

The results showed that ITALCOL S.A. has a structured waste management system and an approximate waste recovery rate of 84%, reflecting favorable environmental performance. However, improvement opportunities were identified regarding ecological point signage, standardization of internal waste transportation processes, staff training, and strengthening control within temporary storage centers.

Finally, an operational optimization proposal was designed to strengthen source separation, improve internal transport traceability, and optimize temporary waste storage, thereby contributing to the strengthening of the waste management system and the consolidation of the Zero Waste approach within the organization.

Keywords: solid waste management, Zero Waste, circular economy, corporate sustainability, operational optimization.

1. Introducción

La gestión integral de residuos sólidos constituye uno de los principales desafíos ambientales del siglo XXI particularmente en un escenario global caracterizado por el crecimiento poblacional la urbanización acelerada y el incremento sostenido de los patrones de consumo. De acuerdo con el informe What a Waste 2.0 del Banco Mundial, la generación mundial de residuos sólidos urbanos podría alcanzar los 3.400 millones de toneladas anuales para el año 2050, lo que representa un incremento superior al 70 % respecto a los niveles registrados en 2016. (Kaza, Yao, Bhada-Tata, & Van Woerden, 2018). Este crecimiento plantea importantes implicaciones ambientales, económicas y sociales, asociadas a la contaminación del suelo, agua y el aumento de emisiones de gases de efecto invernadero y la pérdida de materiales potencialmente aprovechables.

En este contexto surge el enfoque de “Basura Cero” como una estrategia orientada a transformar el modelo lineal de producción y consumo hacia esquemas circulares donde los residuos que son generados vuelven al ciclo productivo. El concepto de Basura Cero promueve la reducción en la fuente, la reutilización, el reciclaje, el rediseño de procesos y la responsabilidad extendida en toda la cadena de valor (Waste, Z., 2018). Este modelo ha sido adoptado por gobiernos locales, industrias y corporaciones a nivel internacional como herramienta para mejorar la eficiencia en el uso de recursos y reducir la disposición final en rellenos sanitarios.

En Colombia el marco normativo ha evolucionado significativamente hacia la promoción de la economía circular y la gestión sostenible de residuos, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha impulsado la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (CONPES 3874 de 2016) y la Estrategia Nacional de Economía Circular orientadas a maximizar el aprovechamiento de materiales y minimizar la disposición final.

Asimismo, la Ley 2232 de 2022 establece medidas para la reducción gradual de plásticos de un solo uso, reforzando el compromiso empresarial frente a la transición hacia modelos productivos más sostenibles. No obstante, pese a los avances regulatorios muchas organizaciones aún presentan brechas operativas relacionadas con la segregación en la fuente, trazabilidad de residuos, almacenamiento temporal, estandarización de procesos internos y medición de indicadores de desempeño ambiental (Minvivienda, 2019).

En el sector de la industria de alimentos, donde la generación de residuos orgánicos, materiales aprovechables, empaques y residuos especiales asociados a mantenimiento y procesos productivos, la optimización operativa de la gestión integral de residuos, la cual se convierte en un componente estratégico de sostenibilidad empresarial.

En este marco se encuentra ITALCOL S.A., empresa del sector de alimentos balanceados, la cual ha implementado un sistema de gestión de residuos acorde con la normativa vigente. Sin embargo, desde una perspectiva de mejora continua y bajo el enfoque de Basura Cero, se identifican oportunidades para fortalecer la eficiencia operativa, incrementar el porcentaje de aprovechamiento, reducir costos asociados a disposición final y mejorar el desempeño ambiental corporativo.

La optimización operativa bajo el enfoque de Basura Cero implica intervenir de manera sistémica las etapas de generación, segregación en la fuente, recolección interna, transporte, almacenamiento temporal y entrega a gestores autorizados. De acuerdo con el Decreto 1077 de 2015 y la Resolución 2184 de 2019, la correcta separación en la fuente constituye el eje fundamental para garantizar el aprovechamiento y reducir la disposición final. En consecuencia, resulta indispensable fortalecer los procesos de capacitación del personal, estandarizar procedimientos operativos, implementar controles de trazabilidad y diseñar indicadores de desempeño que permitan evaluar la eficacia del sistema.

Desde el punto de vista metodológico, esta investigación se enmarca en un estudio aplicado con enfoque de mejora operativa, orientado al diagnóstico, formulación e implementación de estrategias de optimización dentro del sistema de gestión integral de residuos sólidos de ITALCOL S.A. El proyecto contempla el análisis técnico de la situación actual, la identificación de brechas frente a la normativa y buenas prácticas internacionales, la formulación de programas específicos alineados con el modelo Basura Cero y el diseño de indicadores de gestión que permitan medir avances en términos de reducción, aprovechamiento y eficiencia operativa.

La estructura del documento comprende un marco teórico y normativo sobre gestión integral de residuos sólidos, economía circular y enfoque Basura Cero y el diagnóstico técnico operativo del sistema actual en ITALCOL S.A., la formulación del programa de optimización bajo criterios de sostenibilidad y eficiencia y la evaluación de resultados e indicadores de desempeño ambiental.

Con ello, se espera que ITALCOL S.A. no solo fortalezca su desempeño ambiental corporativo, sino que consolide una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad, la eficiencia de recursos y la competitividad empresarial, posicionándose como referente sectorial en la transición hacia modelos productivos circulares y responsables.

2. Planteamiento Del Problema

En las últimas décadas la generación de residuos sólidos se ha consolidado como uno de los principales desafíos ambientales a nivel mundial, especialmente en contextos urbanos e industriales donde el crecimiento productivo ha incrementado significativamente la cantidad y diversidad de materiales descartados. Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el mundo genera más de 2.240 millones de toneladas de residuos sólidos municipales al año, y se estima que esta cifra podría aumentar hasta 3.880 millones de toneladas en 2050 si no se implementan estrategias efectivas de reducción, reutilización y reciclaje (UNEP, 2021).

En los países en desarrollo una proporción considerable de estos residuos termina en rellenos sanitarios o en sistemas de disposición inadecuados, generando impactos negativos sobre los ecosistemas, el clima y la salud pública (Rodríguez, 2020). Frente a este panorama, han surgido enfoques innovadores de gestión ambiental como la economía circular y el modelo Basura Cero (Waste, Z., 2018), los cuales buscan minimizar la generación de residuos y maximizar el aprovechamiento de materiales mediante estrategias como la reducción en la fuente, la reutilización, el reciclaje y la valorización. Este enfoque promueve la transformación de los sistemas tradicionales de gestión de residuos hacia modelos más eficientes y sostenibles, en los que los residuos se conciben como recursos potenciales dentro de ciclos productivos (Kirchherr, 2023)

En Colombia, la problemática de los residuos sólidos también representa un desafío significativo para la gestión ambiental. De acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el país genera aproximadamente 12 millones de toneladas de residuos sólidos al año, de las cuales menos del 20% logra ser

aprovechado, mientras que la mayor parte es dispuesta en rellenos sanitarios (DNP, 2022; MADS, 2023)

En el sector empresarial, muchas organizaciones han adoptado Planes de Gestión Integral de Residuos (PGIR) como herramienta para organizar y controlar la generación, manejo y disposición de los residuos derivados de sus procesos productivos. Sin embargo, diversos estudios han evidenciado que aunque estas herramientas existen formalmente en muchos casos su implementación presenta debilidades operativas que limitan su efectividad generando pérdidas de materiales aprovechables, incremento de costos de disposición y mayores presiones ambientales (Rodríguez L. &., 2022)

En este contexto se encuentra ITALCOL S.A., empresa colombiana dedicada a la producción de alimentos balanceados para animales con presencia en varias regiones del país y con operaciones logísticas y portuarias relevantes en la ciudad de Barranquilla. Como parte de su compromiso con la sostenibilidad, la empresa ha desarrollado un Plan de Gestión Integral de Residuos orientado a mejorar el manejo de los residuos generados en sus procesos productivos y avanzar hacia los principios del modelo Global Zero Waste. No obstante, diagnósticos internos han evidenciado la presencia de diversas limitaciones operativas que afectan la eficiencia del sistema.

Entre las principales dificultades identificadas se encuentran la inadecuada segregación de residuos en la fuente en algunas áreas de trabajo, lo que provoca contaminación cruzada y la pérdida de materiales con potencial de aprovechamiento, la falta de estandarización en los procedimientos de recolección y transporte interno que dificulta la trazabilidad de los residuos generados dentro de la organización y las limitaciones en los centros de acopio temporal, las cuales afectan el orden, la capacidad de almacenamiento y las condiciones de manejo hasta su entrega a gestores autorizados.

Estas situaciones tienden a intensificarse en sedes con altos niveles de producción, como Barranquilla, Funza y Palermo, donde el flujo de materiales y residuos es considerablemente mayor.

Las consecuencias de estas falencias se manifiestan en distintos niveles, desde el punto de vista ambiental, se incrementa la cantidad de residuos que terminan en disposición final, reduciendo el potencial de valorización de materiales reciclables o reutilizables. En el ámbito económico, se generan mayores costos asociados al transporte y disposición de residuos no aprovechables, además de desaprovechar posibles ingresos derivados del reciclaje. Asimismo, la ausencia de una trazabilidad interna robusta puede representar riesgos frente al cumplimiento de la normativa ambiental vigente y afectar la imagen corporativa de la empresa en materia de sostenibilidad y responsabilidad ambiental.

En este sentido, surge la necesidad de analizar y optimizar los procesos operativos asociados a la gestión integral de residuos sólidos dentro de ITALCOL S.A., con el fin de fortalecer la segregación en la fuente, mejorar los procedimientos de recolección y transporte interno, y optimizar las condiciones de almacenamiento temporal en los centros de acopio. Estas acciones permitirían avanzar hacia un sistema de gestión más eficiente y alineado con los principios del modelo Basura Cero, contribuyendo tanto al desempeño ambiental de la empresa como al cumplimiento de los estándares de sostenibilidad corporativa.

A partir de lo anterior, la investigación busca responder a la siguiente pregunta:

¿Cómo optimizar los procesos operativos de la gestión integral de residuos sólidos en ITALCOL S.A. para fortalecer la implementación del programa Basura Cero y mejorar el aprovechamiento de los residuos generados en sus operaciones?

3. Justificación.

La gestión integral de residuos sólidos se ha convertido en una de las prioridades más relevantes dentro de las agendas ambientales, sociales y empresariales a nivel mundial. El crecimiento de la producción industrial, el aumento del consumo y la urbanización han provocado un incremento sostenido en la generación de residuos, lo que representa un desafío significativo para la sostenibilidad ambiental y la salud pública. Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la generación mundial de residuos continúa aumentando de forma acelerada y se proyecta que podría superar los 3.800 millones de toneladas para el año 2050, lo que exige la adopción de estrategias de gestión más eficientes y sostenibles (UNEP, 2021).

Frente a esta problemática han cobrado relevancia enfoques innovadores como la economía circular y el modelo Basura Cero (Zero Waste), los cuales promueven la reducción en la generación de residuos, el aprovechamiento de materiales y la reincorporación de recursos al ciclo productivo. Estos modelos buscan transformar el paradigma tradicional de “producir-usar-desechar” hacia sistemas productivos más eficientes, donde los residuos se conciben como recursos con valor potencial dentro de la cadena productiva (Kirchherr, 2023). En este contexto, las empresas desempeñan un papel fundamental, ya que la implementación de estrategias de gestión de residuos no solo contribuye a la protección ambiental sino que también mejora la eficiencia operativa, reduce costos y fortalece la competitividad organizacional.

En este contexto, el desarrollo de investigaciones aplicadas dentro del sector empresarial adquiere una importancia estratégica. En el caso de ITALCOL S.A., empresa dedicada a la producción de alimentos balanceados para animales y con operaciones industriales y logísticas en diferentes regiones del país, la gestión eficiente de los residuos sólidos constituye un componente fundamental de su compromiso con la sostenibilidad. Aunque la empresa cuenta con un Plan de

Gestión Integral de Residuos, persisten oportunidades de mejora en procesos operativos clave como la segregación en la fuente, la recolección interna y el almacenamiento temporal de residuos.

La relevancia de esta investigación radica en que permitirá analizar y optimizar estos procesos, generando herramientas prácticas que contribuyan a mejorar el desempeño ambiental y operativo de la organización. En muchas ocasiones, actividades como la separación inicial de residuos o el manejo en los centros de acopio son consideradas tareas operativas menores; sin embargo, diversos estudios han demostrado que estas etapas son determinantes para garantizar el éxito de los sistemas de aprovechamiento y reciclaje. Una segregación inadecuada puede provocar contaminación cruzada y pérdida de materiales reciclables, mientras que la ausencia de procedimientos claros en el transporte interno y almacenamiento puede generar ineficiencias operativas, riesgos sanitarios y pérdidas económicas (OECD., 2023)

De esta manera, la investigación se justifica por la necesidad de fortalecer la gestión ambiental en ITALCOL S.A., facilitando la implementación efectiva del enfoque Basura Cero, el cual busca maximizar el aprovechamiento de los residuos y minimizar la cantidad de materiales destinados a disposición final. Además, los resultados de este estudio podrán contribuir a la generación de buenas prácticas replicables en otras plantas de la compañía e incluso en empresas del mismo sector productivo, promoviendo una cultura organizacional orientada al uso eficiente de los recursos y a la valorización de los residuos.

Finalmente, los beneficios de esta investigación se reflejan en diferentes dimensiones. Desde el punto de vista ambiental, permitirá reducir la cantidad de residuos enviados a disposición final y promover el aprovechamiento de materiales.

4. Objetivos

4.1.Objetivo General

Analizar las prácticas operativas de gestión de residuos sólidos en la planta Barranquilla de ITALCOL S.A., con el fin de identificar oportunidades de mejora y formular una propuesta de optimización orientada al enfoque del programa Basura Cero.

4.2.Objetivos Específicos

- Revisar la documentación interna y la normatividad ambiental aplicable a la gestión de residuos sólidos para establecer la línea base del sistema implementado en ITALCOL S.A., planta Barranquilla.
- Identificar las prácticas actuales de segregación en la fuente, transporte interno y almacenamiento temporal de residuos mediante la aplicación de encuestas y observación directa en las áreas operativas de la planta.
- Diseñar una propuesta de optimización operativa para fortalecer la segregación en la fuente, el transporte interno y el almacenamiento temporal de residuos, alineada con el enfoque del programa Basura Cero.

5. Marco Referencial

El marco referencial constituye el soporte conceptual, normativo y contextual que orienta el desarrollo de la presente investigación. A través de este apartado se establecen los fundamentos teóricos y los antecedentes que permiten comprender la importancia de la gestión integral de residuos sólidos en el ámbito empresarial, así como su relación con enfoques contemporáneos de sostenibilidad como la economía circular y el modelo Basura Cero.

En primer lugar, se abordan los conceptos fundamentales relacionados con la generación, clasificación y manejo de residuos sólidos, destacando la relevancia de los Planes de Gestión Integral de Residuos (PGIR) como herramientas de planificación para la reducción de impactos ambientales en organizaciones productivas. Posteriormente, se analizan los principios de la economía circular y del enfoque Basura Cero, los cuales promueven la reducción en la fuente, la reutilización y el aprovechamiento de materiales como estrategias para disminuir la presión sobre los sistemas de disposición final.

De igual manera, se presenta el marco normativo que regula la gestión de residuos sólidos en Colombia, incluyendo las principales disposiciones legales aplicables al sector productivo, tales como el Decreto 1076 de 2015, la Resolución 2184 de 2019 y otros instrumentos orientados a fortalecer el aprovechamiento de residuos y la responsabilidad ambiental empresarial.

Finalmente, se describen algunos antecedentes de estudios y experiencias relacionadas con la optimización de sistemas de gestión de residuos en organizaciones industriales, con el fin de contextualizar la problemática abordada en la planta Barranquilla de ITALCOL S.A.

En conjunto, estos elementos proporcionan las bases teóricas y normativas necesarias para analizar las prácticas actuales de manejo de residuos en la empresa y orientar la formulación de estrategias de optimización operativa alineadas con el enfoque del programa Basura Cero.

5.1.Marco Teórico

El marco teórico constituye el fundamento conceptual que orienta el desarrollo de la presente investigación, ya que permite comprender los principales enfoques, conceptos y modelos relacionados con la gestión integral de residuos sólidos en el ámbito empresarial. A partir de la revisión de literatura científica y técnica, este apartado analiza los principios que sustentan las estrategias modernas de manejo de residuos, especialmente aquellas orientadas a la sostenibilidad ambiental y al uso eficiente de los recursos.

En este sentido, se abordan conceptos clave como la gestión integral de residuos sólidos, la segregación en la fuente, el aprovechamiento de materiales y la trazabilidad en los procesos de manejo de residuos dentro de las organizaciones. Asimismo, se presentan los fundamentos de la economía circular y del enfoque Basura Cero, los cuales promueven la reducción de residuos desde su origen, la reutilización de materiales y la valorización de recursos que tradicionalmente han sido considerados residuos.

De igual manera, se analizan los aportes teóricos relacionados con la implementación de sistemas de gestión ambiental en el sector empresarial y su importancia para mejorar la eficiencia operativa, reducir impactos ambientales y fortalecer la sostenibilidad corporativa. Estos elementos conceptuales permiten sustentar el análisis de las prácticas actuales de gestión de residuos en la planta Barranquilla de ITALCOL S.A., así como orientar la formulación de estrategias de optimización alineadas con los principios del programa Basura Cero.

5.1.1. Residuos Sólidos

La legislación colombiana, en el Decreto 1076 de 2015, define los residuos sólidos como cualquier objeto, material, sustancia o elemento que se abandona, rechaza o entrega por quien lo genera. Estos pueden ser aprovechables cuando mantienen un valor económico o posibilidad de reincorporación o no aprovechables cuando carecen de valor o uso posterior (Sáez, 2014).

En la industria, los residuos sólidos se clasifican según su origen, composición y peligrosidad, lo que permite diseñar sistemas específicos de manejo. (2015, noviembre 16). Decreto 1076 de 2015 por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Rendón, 2012)

5.1.2. Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS)

La GIRS es entendida como el conjunto de actividades orientadas a garantizar el manejo adecuado de los residuos desde su generación hasta su disposición final, con el fin de prevenir riesgos a la salud humana y al ambiente. Incluye procesos como la minimización en la fuente, segregación, recolección, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición. Su importancia radica en que constituye un enfoque holístico y preventivo, más que correctivo (Rodríguez Herrera, 2012).

5.1.3. Economía Circular

Este modelo busca reemplazar el esquema lineal de (extraer–usar–desechar) por uno en el que los recursos permanezcan el mayor tiempo posible en el ciclo productivo. La economía circular se fundamenta en principios como diseñar productos sostenibles, reducir el consumo de recursos, reutilizar, reparar, reciclar y valorizar. En el contexto de la gestión de residuos, la economía circular implica ver los desechos no como un problema, sino como una oportunidad para generar valor (España, 2023).

5.1.4. Enfoque Basura Cero (Zero Waste)

Este enfoque se centra en evitar que los residuos terminen en rellenos sanitarios o incineradores. Según la Zero Waste International Alliance (ZWIA), se trata de “conservar todos los recursos mediante la producción responsable, el consumo, la reutilización y la recuperación de materiales, sin quemarlos y sin verterlos al suelo, al agua o al aire que pongan en peligro el medio ambiente o la salud humana”. La meta es alcanzar la mayor tasa de aprovechamiento posible, con el compromiso activo de las organizaciones y de los consumidores (Waste, Z., 2018).

5.1.5. Segregación en la Fuente

Es el proceso mediante el cual los residuos se separan desde el lugar donde son generados, siguiendo criterios de color o clasificación que facilitan su posterior aprovechamiento. En Colombia, la Resolución

2184 de 2019 establece el código de colores: blanco (aprovechables), negro (no aprovechables) y verde (orgánicos). Una segregación adecuada es la base del éxito en cualquier sistema de gestión. (MADS, 2023).

5.1.6. Aprovechamiento de Residuos

Se refiere a las actividades mediante las cuales un residuo adquiere valor económico, energético o material al ser reincorporado al ciclo productivo. Incluye procesos como reciclaje, compostaje, biodigestión, valorización energética, entre otros. (MADS, 2023).

5.1.7. Desarrollo Sostenible

Propuesta en el Informe Brundtland (1987), establece que el desarrollo debe satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las de las futuras generaciones. Dentro de este marco, la gestión de residuos es un eje central porque refleja la eficiencia en el uso de recursos y la prevención de impactos ambientales. (MADS, 2023).

5.1.8. Basura Cero

Este enfoque ha sido implementado en ciudades como San Francisco (EE. UU.) y Kamikatsu (Japón), logrando tasas de aprovechamiento superiores al 70%. Teóricamente, se fundamenta en la corresponsabilidad, la innovación en procesos productivos y la educación ambiental. En el ámbito empresarial, significa rediseñar procesos internos para minimizar residuos, maximizar el aprovechamiento y establecer alianzas con gestores autorizados (Waste, Z., 2018).

5.1.9. Producción Más Limpia

Planteada por la ONUDI, sostiene que los procesos industriales deben diseñarse para generar menos residuos desde el origen, a través de mejoras tecnológicas, eficiencia energética, reducción de insumos y sustitución de materiales contaminantes (ONUDI, 2021).

5.2.Marco Legal

El proyecto de optimización operativa de la gestión integral de residuos sólidos enfocados en Basura Cero en ITALCOL S.A., planta Barranquilla se enmarca en la normatividad ambiental vigente en Colombia y en disposiciones específicas relacionadas con la gestión de residuos. Las principales normas aplicables son:

- **Constitución Política de 1991 – Artículos 79 y 80**

Reconoce el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y establece la obligación del Estado y de los particulares de proteger la diversidad e integridad del ambiente, así como de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible.

- **Ley 99 de 1993**

Crea el Ministerio de Ambiente y organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA). Esta norma introduce el principio de prevención y la responsabilidad de las empresas frente a los impactos ambientales generados por sus actividades, incluyendo la gestión adecuada de residuos sólidos.

- **Decreto 1076 de 2015 (Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible)**

Compila la normativa ambiental en Colombia y regula de manera general la prevención y control de la contaminación. En lo relacionado con residuos sólidos, establece obligaciones para los generadores en cuanto a su manejo integral, con énfasis en la minimización, aprovechamiento y correcta disposición final.

- **Resolución 2184 de 2019**

Establece el código de colores para la separación en la fuente en todo el territorio nacional:

- ⇒ Blanco: residuos aprovechables.
- ⇒ Negro: residuos no aprovechables.
- ⇒ Verde: residuos orgánicos aprovechables.
- ⇒ Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (PNGIRS, 2016)

Orientada a promover la reducción en la generación de residuos y a incrementar los niveles de aprovechamiento. Plantea estrategias que las empresas deben adoptar en sus PGIR para garantizar la eficiencia y sostenibilidad de los sistemas de gestión.

- **Resolución 1407 de 2018 y 1342 de 2020 (residuos de envases y empaques)**

Obliga a los generadores y productores a implementar sistemas de gestión posconsumo de envases y empaques.

5.3.Estado Del Arte

La gestión integral de residuos sólidos evidencia una transición desde enfoques centrados exclusivamente en la disposición final hacia modelos orientados a la circularidad, la valorización y la optimización operativa. En esa línea, González-Sánchez, Alonso-Muñoz y Medina-Salgado (2023) muestran que la investigación actual vincula de forma creciente la gestión de residuos con la Agenda 2030, destacando que el reto ya no es solo recolectar y disponer residuos, sino rediseñar sistemas que faciliten su reincorporación a los ciclos productivos.

De forma similar, Negrete-Cardoso et al. (2022) concluyen, a partir de un análisis bibliométrico, que las tendencias recientes se concentran en reciclaje, tratamiento, recuperación, políticas públicas y sostenibilidad, lo cual confirma que la gestión de residuos ha dejado de ser un asunto meramente sanitario para convertirse en un eje estratégico del desarrollo sostenible.

Reis, Barreto y Capelari (2023) coinciden en que la convergencia entre economía circular y gestión de residuos exige indicadores, métricas e instrumentos que permitan evaluar el desempeño real de los sistemas. En el ámbito latinoamericano, García, García Mogollón y Angarita (2023) identifican igualmente que la producción científica reciente se enfoca en reciclaje, aprovechamiento, economía circular y gobernanza, aunque advierten vacíos metodológicos en la medición de la circularidad aplicada a organizaciones concretas.

En cuanto al enfoque Basura Cero, la literatura reciente lo presenta como una estrategia integral que prioriza la prevención, la segregación adecuada, la recuperación de materiales y la reducción progresiva del envío a disposición final. Almansour y Akrami (2024) revisan políticas y casos internacionales y concluyen que el avance hacia cero residuos depende menos de declaraciones institucionales y más de la existencia de esquemas operativos consistentes, trazabilidad e integración entre actores.

En la misma dirección, O.o et al. (2024) sostienen que la transición hacia la neutralidad de carbono en el sector residuos requiere procedimientos de separación en la fuente, metas de reciclaje y una lógica de economía circular apoyada en el enfoque zero waste. Zhang et al. (2024), en su revisión sobre regiones en desarrollo de Asia y África, subrayan que la clasificación en la fuente, la mejora de las prácticas de almacenamiento y la valorización ajustada a las realidades locales resultan más efectivas que modelos excesivamente dependientes de soluciones tecnológicas complejas. En consecuencia, el enfoque Basura Cero en la literatura reciente aparece ligado a la eficiencia del sistema interno, más que a acciones aisladas de reciclaje.

Otro grupo importante de estudios se centra en la necesidad de analizar los residuos desde una perspectiva sistémica e infraestructural. Liu, Schraven, de Jong y Hertogh (2023) proponen que las transiciones efectivas en gestión de residuos dependen de entender las interdependencias entre infraestructura, actores, flujos materiales y decisiones operativas, lo cual es especialmente útil en organizaciones complejas. De forma complementaria, Edirisinghe, de Alwis, Wijayasundara y Hemali (2024) desarrollan un enfoque para medir el potencial de circularidad en zonas industriales, concluyendo que la circularidad no depende únicamente del volumen de residuos aprovechables, sino de la calidad de la separación, la logística interna y la coordinación entre procesos. Ambos trabajos son particularmente relevantes para investigaciones empresariales

como la tuya, porque muestran que la optimización de residuos exige intervenir sobre el funcionamiento cotidiano del sistema y no solo sobre su normativa formal.

En escenarios industriales y logísticos, la evidencia reciente confirma que la gestión operativa es un factor crítico. Deja, Weichbtoth y Ślaczka (2023), en un estudio sobre el puerto de Szczecin, señalan que la eficiencia del modelo de residuos depende del flujo de información, del seguimiento de corrientes de residuos y del control sobre las actividades de almacenamiento y disposición. Courtens, Haezendonck, Dooms y Verbeke (2023), en el caso del puerto de Zeebrugge, muestran que la transición circular en contextos logísticos requiere procesos graduales, alineación institucional y capacidad para atraer y gestionar nuevos flujos de valor. Agarwala (2023), en el sector naviero, insiste en que los principales obstáculos para la economía circular no son solo técnicos, sino también organizacionales: falta de coordinación, diversidad de actores y escasa integración de procesos. Aunque estos estudios se desarrollan en entornos portuarios, sus hallazgos son altamente transferibles a plantas productivas con operación logística, como ITALCOL S.A., donde la segregación, el transporte interno y el acopio temporal condicionan el aprovechamiento real de los residuos.

En América Latina, las revisiones más recientes muestran que la región avanza en estrategias de separación, reciclaje y valorización, pero todavía enfrenta limitaciones en cultura organizacional, infraestructura y aplicación operativa. Ubillús-Farfán, Valiente-Saldaña y Patiño-Ramírez (2024) identifican que las estrategias más frecuentes en la región son la educación ambiental, la separación en la fuente, la valorización energética y el fortalecimiento institucional, aunque la implementación sigue siendo desigual. Najar Marín (2024) agrega que, en contextos urbanos latinoamericanos, persisten debilidades en planificación, coordinación y sostenibilidad financiera, lo que restringe la consolidación de sistemas integrales. Estas conclusiones son importantes porque evidencian que, aun cuando el discurso de economía circular está

ampliamente difundido, la región todavía presenta brechas entre el diseño de políticas y su ejecución operativa.

En el caso colombiano, la investigación reciente ofrece antecedentes útiles, aunque todavía predominan los estudios de caracterización o diagnóstico en instituciones y establecimientos específicos. Carvajal-Flórez, Toro Yepes y Realpe Erazo (2023), en la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, demuestran que la caracterización detallada de residuos permite identificar oportunidades de segregación y aprovechamiento que suelen pasar inadvertidas en sistemas generales. Urrea Florián, Méndez Navarro y Torres-Benítez (2023), en un establecimiento comercial de la región central de Colombia, muestran que el desempeño del sistema depende en gran medida de la organización del acopio, la ubicación de recipientes y la disciplina en la separación. Estos trabajos coinciden en que la eficiencia del manejo no se resuelve únicamente con lineamientos generales, sino con ajustes operativos específicos en puntos de generación, rutas internas y sitios de almacenamiento.

Desde una perspectiva más amplia, los estudios recientes sugieren que la gestión de residuos dentro de la economía circular debe incorporar no solo variables ambientales, sino también criterios de desempeño organizacional, control interno e innovación. Reis et al. (2023) remarcen la necesidad de indicadores operativos; Negrete-Cardoso et al. (2022) destacan la importancia de políticas y mecanismos de implementación; y Edirisinghe et al. (2024) muestran que la circularidad industrial puede medirse y gestionarse a partir de la estructura de flujos y prácticas internas. Esto aporta una base sólida para investigaciones aplicadas que, como la tuya, buscan no solo describir un problema, sino proponer mejoras viables para una planta industrial específica.

A partir de esta revisión, se observa un vacío de investigación relevante: aunque existe abundante literatura sobre economía circular, cero residuos, gestión municipal y experiencias sectoriales, son menos frecuentes los estudios aplicados al mejoramiento operativo de la gestión

integral de residuos en plantas industriales colombianas, especialmente aquellos que integran de manera simultánea la segregación en la fuente, el transporte interno, el almacenamiento temporal y la trazabilidad bajo el enfoque Basura Cero. También se identifican pocos trabajos que diferencien el comportamiento de actores específicos dentro del proceso, como operarios, personal de mantenimiento y contratistas, pese a que la literatura coincide en que la eficacia del sistema depende de la coordinación entre quienes generan, movilizan y almacenan los residuos. En ese sentido, la investigación en ITALCOL S.A. aporta pertinencia científica y aplicada, porque se ubica precisamente en una zona donde la literatura muestra necesidad de más estudios contextuales y orientados a la optimización del desempeño operativo.

6. Metodología

La metodología constituye el conjunto de procedimientos y técnicas que orientan el desarrollo de la investigación permitiendo garantizar la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos. En este capítulo se describe el enfoque metodológico adoptado para analizar las prácticas actuales de gestión de residuos sólidos en la planta Barranquilla de ITALCOL S.A., así como para formular una propuesta de optimización operativa alineada con el enfoque del programa Basura Cero.

Para el desarrollo del estudio se emplea un enfoque de investigación de carácter mixto, que combina la revisión documental con la recolección de información en campo y análisis de registros internos de la empresa. Estas herramientas permiten identificar las prácticas existentes en la segregación en la fuente, el transporte interno y el almacenamiento temporal de residuos, así como reconocer las principales brechas entre los procedimientos establecidos en el Plan de Gestión Integral de Residuos y las dinámicas operativas de la planta.

El proceso metodológico se estructura en varias fases consecutivas que comprenden la planeación del estudio, la revisión documental y normativa, la aplicación de instrumentos de recolección de información, la organización y análisis de los datos obtenidos y, finalmente, la formulación de una propuesta de mejora orientada a fortalecer la implementación del enfoque Basura Cero en la organización. De esta manera, la metodología permite abordar el problema de investigación de forma sistemática y generar resultados que contribuyan a mejorar la gestión ambiental y la eficiencia operativa de la empresa.

6.1. Tipo de estudio

La investigación se desarrollará bajo un enfoque mixto, combinando herramientas cualitativas y cuantitativas. El componente cualitativo permitirá comprender en profundidad las prácticas actuales de gestión de residuos en la planta Barranquilla de ITALCOL S.A., a partir de la observación directa, entrevistas con el personal operativo y revisión documental del PGIRS institucional. Por otro lado, el componente cuantitativo se centrará en la recopilación y análisis de datos sobre volúmenes de generación, porcentajes de segregación, indicadores de aprovechamiento y residuos enviados a disposición final, lo que permitirá medir con precisión la eficacia de los procesos actuales.

Este enfoque mixto resulta pertinente ya que posibilita no solo caracterizar y diagnosticar el sistema de gestión de residuos en sus aspectos técnicos y normativos, sino también evaluar su funcionamiento real y la percepción de los actores involucrados. De esta manera, se busca obtener un panorama integral que facilite la formulación de estrategias operativas concretas para la implementación del enfoque Basura Cero en la planta Barranquilla.

6.2. Población y muestra

La población objetivo de esta investigación está conformada por todos los procesos, áreas y actores que intervienen en la gestión integral de residuos sólidos en ITALCOL S.A., planta Barranquilla, incluyendo tanto personal propio como contratistas. Este conjunto abarca a los operarios de producción, mantenimiento, servicios generales, contratistas de mantenimiento y al área de gestión ambiental, quienes tienen una participación directa en la generación, segregación, transporte, almacenamiento temporal y control de los residuos.

A partir de esta población, se seleccionó una muestra intencional compuesta por:

- 50 operarios de producción, responsables directos de la generación de residuos durante el proceso productivo y de su disposición inicial en los puntos ecológicos.
- 10 colaboradores del área de mantenimiento, encargados del manejo de residuos derivados de la operación técnica (empaques, repuestos, residuos metálicos o plásticos de mantenimiento preventivo y correctivo).
- 10 contratistas de mantenimiento, cuya labor está directamente relacionada con reparaciones específicas y cuya práctica de segregación suele presentar falencias, lo que los convierte en un grupo clave de análisis para esta investigación.
- 10 colaboradores de Operación Portuaria, responsables directos de la generación de residuos durante el proceso productivo y de su disposición inicial en los puntos ecológicos.
- 1 integrante del área de gestión ambiental, encargado de la supervisión, el cumplimiento normativo y la relación con gestores externos autorizados.

En total, la muestra está conformada por 81 personas, seleccionadas bajo criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión: trabajadores propios o contratistas vinculados directamente con procesos de generación, manipulación, transporte interno, almacenamiento temporal o supervisión de residuos sólidos; colaboradores con mínimo seis meses de experiencia en la planta o, en el caso de contratistas, con participación activa en labores de mantenimiento durante el periodo de estudio.

Criterios de exclusión: personal administrativo cuya actividad principal no se relaciona con la gestión directa de residuos (áreas de talento humano, compras, compras o dirección). No obstante, los residuos que generan (papel, cartón, envases de oficina) están contemplados en el

PGIRS, aunque su participación no se considera representativa dentro de la muestra, pues no impacta de manera significativa la operación de segregación y acopio temporal.

La inclusión de los contratistas de mantenimiento en la muestra responde a la necesidad de evaluar y fortalecer sus prácticas, dado que constituyen uno de los puntos más críticos en el cumplimiento del código de colores y en la correcta segregación en la fuente.

6.3.Métodos de recolección de datos

Para obtener información completa y confiable sobre la gestión de residuos sólidos en la planta Barranquilla de ITALCOL S.A., se aplicarán diversos métodos de recolección de datos, combinando técnicas cualitativas y cuantitativas que permitan contrastar la percepción de los actores con los registros operativos existentes.

- a) **Encuestas estructuradas:** se aplicarán a los operarios de producción, a los colaboradores de mantenimiento, a los contratistas de mantenimiento y al personal de servicios generales. Estas encuestas estarán orientadas a conocer el nivel de conocimiento sobre el código de colores, las prácticas de segregación en la fuente y la percepción de dificultades en el proceso.
- b) **Observación directa:** se llevará a cabo en las áreas de producción, mantenimiento, servicios generales y zonas de almacenamiento temporal de residuos. Este método permitirá identificar comportamientos reales frente a la segregación, prácticas recurrentes de incumplimiento especialmente en el caso de los contratistas de mantenimiento y el estado de los puntos ecológicos y de los centros de acopio.
- c) **Análisis documental:** se revisarán los documentos y registros relacionados con la gestión de residuos, tales como el PGIRS, reportes de disposición final, informes de aprovechamiento, indicadores de gestión y actas de entrega a gestores autorizados.

Este análisis facilitará la verificación de la trazabilidad de los residuos y el cumplimiento de la normatividad vigente. El uso combinado de estas técnicas permitirá no solo recoger datos objetivos sobre la cantidad, tipo y manejo de los residuos, sino también comprender los factores humanos, culturales y operativos que inciden en la implementación del enfoque de Basura Cero en la planta.

6.4.Fases del proyecto

El desarrollo del proyecto se organizará en varias fases sucesivas que permitirán estructurar de manera ordenada la investigación, desde la planeación inicial hasta la propuesta de mejora final. Cada fase está diseñada para garantizar la recolección de información confiable, el análisis riguroso de los resultados y la formulación de estrategias viables para la implementación del enfoque Basura Cero en la planta Barranquilla de ITALCOL S.A.

Ilustración 1. Fases Metodológicas.



Fuente: (Autor,2026)

6.4.1. Fase 1. Planeación y diseño metodológico

En esta fase se define con claridad el alcance del proyecto, los objetivos generales y específicos, y la metodología que guiará la investigación. Incluye la identificación de la población y muestra de estudio (operarios de producción, colaboradores de mantenimiento, contratistas de mantenimiento y operación portuaria), la selección de los instrumentos de recolección de datos y la calendarización de actividades. Asimismo, se establecen los recursos logísticos necesarios (formatos de encuestas, guías de entrevistas, listas de chequeo de observación) y se realizan reuniones iniciales con la coordinación ambiental de la planta para validar la pertinencia de los instrumentos.

6.4.2. Fase 2. Revisión documental y normativa

En esta etapa se recopila y analiza toda la documentación existente en la empresa relacionada con la gestión de residuos: el PGIRS, informes de generación y aprovechamiento, registros de entrega a gestores, indicadores internos y actas de auditorías previas. De igual manera, se revisa la normatividad aplicable (Resolución 2184 de 2019, Decreto 1076 de 2015, Resolución 1407 de 2018, entre otras) para verificar los lineamientos que deben cumplirse en la operación. Esta revisión permite establecer una línea base normativa y documental sobre la cual se contrastarán los hallazgos de campo.

6.4.3. Fase 3. Organización y sistematización de la información

Una vez aplicada la batería de instrumentos, los datos recolectados se organizarán en bases de datos para su análisis posterior. Los resultados de las encuestas se sistematizarán en tablas de frecuencia y porcentajes, permitiendo identificar patrones y tendencias en las prácticas de segregación. Las entrevistas se transcribirán y codificarán para extraer categorías relevantes relacionadas con el control, la normativa y las oportunidades de mejora. Las observaciones se

consolidarán en matrices comparativas que reflejen el grado de cumplimiento de las buenas prácticas en cada área.

6.4.4. Fase 4. Análisis de la información

En esta fase se confronta la información cualitativa y cuantitativa con los objetivos del proyecto. Se identifican brechas entre lo establecido en el PGIRS y lo que ocurre en la práctica. Además, se evalúa el nivel de cumplimiento del código de colores, la efectividad de los procesos de transporte interno y las condiciones de los centros de acopio temporal. Para los contratistas de mantenimiento, se analizarán de forma diferenciada los errores de segregación detectados, proponiendo acciones específicas de sensibilización y control.

6.4.5. Fase 5. Formulación de la propuesta de optimización operativa

Con base en el análisis, se diseñarán estrategias orientadas a mejorar el sistema de gestión de residuos de la planta. Estas estrategias estarán alineadas con el enfoque de Basura Cero y abarcarán tres frentes:

- Fortalecimiento de la segregación en la fuente, mediante capacitaciones, señalización reforzada y controles periódicos.
- Estandarización de los procesos de transporte interno, garantizando trazabilidad y evitando contaminación cruzada.
- Mejoras en el almacenamiento temporal, asegurando orden, conservación y cumplimiento de la normatividad ambiental.

6.4.6. Fase 6. Validación y retroalimentación

La propuesta será presentada al área de gestión ambiental de ITALCOL S.A., planta Barranquilla, para recibir retroalimentación y ajustar los lineamientos a las condiciones operativas reales de la empresa.

7. Resultado Y Discusión

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación orientada a analizar las prácticas actuales de gestión de residuos sólidos en la planta Barranquilla de ITALCOL S.A. y a formular una propuesta de optimización operativa bajo el enfoque del programa Basura Cero. Los resultados se estructuran de acuerdo con los objetivos específicos planteados en la investigación y las fases metodológicas desarrolladas.

En primer lugar, se presentan los resultados de la revisión documental y normativa realizada sobre el Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR) de la empresa y la normativa ambiental aplicable. Posteriormente, se describen los hallazgos derivados del diagnóstico de campo relacionado con las prácticas actuales de segregación en la fuente, transporte interno y almacenamiento temporal de residuos. Finalmente, se presentan los principales elementos que orientan la propuesta de optimización operativa del sistema de gestión de residuos en la planta Barranquilla.

7.1.Resultados de la revisión documental y normativa del sistema de gestión de residuos

La revisión documental permitió analizar el funcionamiento actual del sistema de gestión de residuos implementado por ITALCOL S.A., el cual se encuentra estructurado a través del Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR). Este instrumento establece los lineamientos necesarios para garantizar el manejo adecuado de los residuos generados en la empresa, incluyendo residuos aprovechables, no aprovechables, peligrosos y especiales.

El análisis del PGIR evidenció que la empresa cuenta con un sistema estructurado que abarca todas las etapas del manejo de residuos, incluyendo generación, segregación en la fuente, recolección y transporte interno, almacenamiento temporal, aprovechamiento y disposición final. Asimismo, el plan incorpora principios de mejora continua y se encuentra alineado con los

estándares del programa Global Zero Waste, lo cual refleja el compromiso institucional con la sostenibilidad y la economía circular.

Dentro del sistema actual se identificaron diferentes categorías de residuos generados en las operaciones de la empresa, entre los cuales se destacan residuos aprovechables orgánicos, aprovechables inorgánicos, residuos peligrosos, residuos especiales y residuos no aprovechables. Estos residuos se generan en diversas áreas de la planta, incluyendo producción, mantenimiento, almacenamiento, oficinas administrativas y áreas de servicios.

El análisis de los registros de generación de residuos correspondientes al año 2024 permitió identificar que la planta Barranquilla presenta una generación promedio mensual aproximada de 122.279 kg de residuos, de los cuales la mayor proporción corresponde a residuos aprovechables inorgánicos. Esta situación evidencia un alto potencial de valorización de materiales dentro del sistema productivo.

De acuerdo con el consolidado institucional de residuos, ITALCOL S.A. logra actualmente un 84 % de aprovechamiento de los residuos generados, lo cual representa un indicador positivo en términos de eficiencia ambiental. Sin embargo, el análisis documental permitió identificar algunas oportunidades de mejora relacionadas con la clasificación de residuos especiales en los registros mensuales y la estandarización de algunas prácticas operativas entre sedes.

En cuanto al marco normativo, se evidenció que el sistema de gestión de residuos de la empresa se encuentra alineado con las principales disposiciones ambientales aplicables en Colombia, entre las que se destacan el Decreto 1076 de 2015, la Resolución 2184 de 2019 sobre el código de colores para la separación en la fuente, y las directrices de la norma internacional Global Zero Waste, adoptadas como referencia para el mejoramiento continuo del sistema de gestión de residuos.

En términos generales, la revisión documental permitió establecer una línea base del sistema de gestión de residuos en la empresa, evidenciando que la organización cuenta con una estructura administrativa y operativa definida para el manejo de residuos, aunque aún existen oportunidades de optimización en algunas etapas del proceso.

7.2.Resultados del diagnóstico de prácticas de segregación, transporte interno y almacenamiento temporal

El diagnóstico de las prácticas actuales de gestión de residuos de la planta con sede en Barranquilla se realizó mediante observaciones en diferentes áreas operativas, así como mediante observación directa en los puntos de generación, rutas de recolección interna y centros de almacenamiento temporal.

Los resultados obtenidos permitieron identificar que la empresa dispone de un sistema de puntos ecológicos distribuidos en diferentes áreas de trabajo, los cuales cumplen con el código de colores establecido en la Resolución 2184 de 2019. Estos puntos ecológicos están conformados por contenedores de diferentes capacidades destinados a la segregación de residuos aprovechables inorgánicos, residuos orgánicos, residuos no aprovechables y residuos peligrosos.

Asimismo, se evidenció que la empresa realiza inventarios periódicos de los puntos ecológicos y desarrolla procesos de inspección para verificar su estado y ubicación, lo cual permite mantener un control sobre la infraestructura destinada a la segregación en la fuente. Sin embargo, durante las observaciones realizadas se identificó que no todos los puntos ecológicos cuentan con señalización visible o suficiente, lo que puede generar confusión en los usuarios y afectar la correcta clasificación de los residuos.

Ilustración 2. Observación en campo de puntos ecológicos.



Fuente: (Autor, 2026).

En relación con el proceso de almacenamiento temporal, se identificó que la planta dispone de un centro de acopio con áreas diferenciadas para residuos aprovechables, no aprovechables y peligrosos, cumpliendo con requisitos básicos como señalización, control de acceso y protección frente a condiciones climáticas. No obstante, se identificó la necesidad de evaluar la capacidad de almacenamiento frente a las tasas actuales de generación de residuos.

Respecto al transporte interno, se evidenció que la empresa cuenta con rutas y frecuencias de recolección establecidas de acuerdo con las características de los residuos generados. Sin embargo, la correcta ejecución de estas rutas depende en gran medida de la capacitación y compromiso del personal responsable de la recolección, incluyendo operarios y contratistas.

En general, los resultados del diagnóstico evidencian que la empresa cuenta con una estructura funcional para la gestión de residuos, pero existen oportunidades de mejora relacionadas con la señalización de puntos ecológicos, el fortalecimiento de las prácticas de segregación en la fuente y la capacitación del personal involucrado en el manejo de residuos.

7.3.Resultados para la formulación de la propuesta de optimización operativa

Con base en el análisis de la información recopilada durante las fases anteriores, se identificaron diferentes oportunidades de mejora orientadas a fortalecer el sistema de gestión de residuos en la planta Barranquilla de ITALCOL S.A. Estas oportunidades se relacionan principalmente con tres aspectos operativos clave: la segregación en la fuente, el transporte interno de residuos y el almacenamiento temporal.

En primer lugar, se identificó la necesidad de fortalecer los procesos de segregación en la fuente mediante la mejora de la señalización en los puntos ecológicos y el desarrollo de actividades de sensibilización dirigidas al personal operativo y administrativo. La correcta segregación en el punto de generación constituye el factor más importante para garantizar el aprovechamiento de los residuos y evitar la contaminación cruzada entre materiales reciclables y no aprovechables.

En segundo lugar, se evidenció la importancia de estandarizar los procedimientos asociados al transporte interno de residuos, con el fin de garantizar la trazabilidad de los materiales desde su punto de generación hasta el centro de acopio. Esto implica fortalecer los protocolos de recolección, mejorar la comunicación entre áreas y establecer controles que permitan evitar errores en el manejo de los residuos.

Finalmente, se identificó la necesidad de optimizar el funcionamiento del centro de almacenamiento temporal mediante la evaluación de su capacidad operativa, la mejora del orden y la implementación de controles que garanticen el cumplimiento de las condiciones técnicas establecidas en la normativa ambiental.

7.4. Evaluación del cumplimiento normativo del sistema de gestión de residuos

Se realizó un cuadro comparativo que permite visualizar el cumplimiento del sistema de gestión ambiental de los residuos para ello se presenta a continuación:

Tabla 1. Cumplimiento normativo del sistema de gestión de residuos.

Norma / Lineamiento	Requisito principal	Situación en ITALCOL	Nivel de cumplimiento
Decreto 1076 de 2015	Gestión integral de residuos y manejo ambiental adecuado	La empresa cuenta con PGIR corporativo implementado	Cumple
Resolución 2184 de 2019	Implementación del código de colores para separación en la fuente	Se cuenta con puntos ecológicos con contenedores de colores reglamentarios	Cumple parcialmente
Decreto 4741 de 2005	Manejo adecuado de residuos peligrosos	Existen áreas diferenciadas y gestores autorizados para su disposición	Cumple
NTC 1692	Condiciones para almacenamiento de residuos	Se cuenta con centro de acopio con señalización y separación por tipo de residuo	Cumple parcialmente
Estándar Global Zero Waste	Maximización del aprovechamiento de residuos	La empresa presenta un aprovechamiento aproximado del 84%	Cumple

Fuente: (Autores,2026).

Los resultados evidencian que ITALCOL S.A. presenta un nivel de cumplimiento alto frente a la normativa ambiental vigente. No obstante, se identifican oportunidades de mejora relacionadas con la señalización completa de los puntos ecológicos, el registro detallado de residuos especiales y la estandarización de algunas prácticas operativas entre áreas.

7.5.Diagnóstico de las prácticas de segregación en la fuente

Tabla 2. Diagnóstico de las prácticas de segregación en la fuente.

Aspecto evaluado	Resultado observado	Interpretación
Existencia de puntos ecológicos	Presencia en diferentes áreas operativas	Facilita la segregación en la fuente
Cumplimiento del código de colores	En la mayoría de áreas se cumple	Requiere refuerzo en señalización
Señalización informativa	No todos los puntos cuentan con señalización clara	Puede generar errores en la segregación

Conocimiento del personal	Nivel medio de conocimiento	Necesidad de capacitaciones periódicas
Participación de contratistas	Variable según área	Requiere mayor sensibilización

Fuente: (Autores,2026).

La segregación en la fuente constituye uno de los elementos clave del sistema de gestión de residuos. Los resultados muestran que la empresa dispone de infraestructura adecuada para la separación, aunque se identifican oportunidades de mejora relacionadas con la señalización y el fortalecimiento de la cultura ambiental del personal.

7.6. Evaluación de las etapas operativas de gestión de residuos

Con el fin de comprender el funcionamiento actual del sistema de gestión de residuos en la planta Barranquilla de ITALCOL S.A., se realizó un diagnóstico de las principales etapas que conforman el proceso de manejo integral de residuos. Este análisis permitió evaluar aspectos relacionados con la generación, segregación en la fuente, transporte interno, almacenamiento temporal, aprovechamiento y disposición final de los residuos. A partir de la revisión documental, la observación en campo y la información recopilada durante la investigación, se identificaron las condiciones actuales del sistema y las principales oportunidades de mejora. En la tabla 3 se presenta el diagnóstico general de las etapas del sistema de gestión de residuos, incluyendo la situación actual observada y las posibles acciones de optimización.

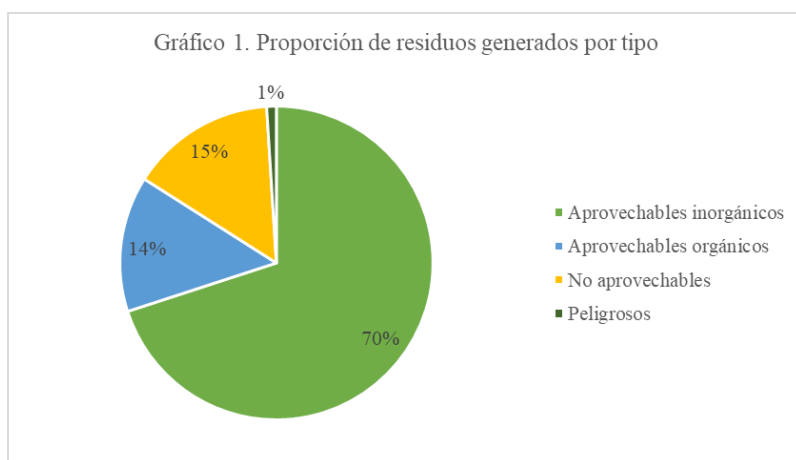
Tabla 3. Diagnóstico de las etapas del sistema de gestión de residuos.

Etapas	Situación actual	Oportunidades de mejora
Generación	Identificación clara de residuos generados	Fortalecer la prevención en la fuente
Segregación	Existencia de puntos ecológicos	Mejorar señalización y capacitación
Transporte interno	Rutas y frecuencias definidas	Mayor control operativo
Almacenamiento temporal	Centro de acopio con áreas diferenciadas	Evaluar capacidad y organización
Aprovechamiento	84% de residuos aprovechados	Incrementar valorización
Disposición final	Gestores autorizados	Mantener seguimiento

Fuente: (Autores,2026).

Partiendo de lo anterior se tiene el siguiente gráfico:

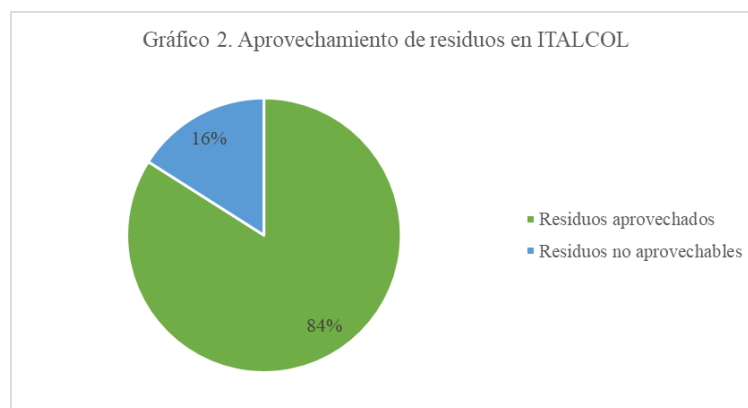
Gráfica 1. Proporción de Residuos Generados por Tipo



Fuente: (Autor,2026).

El sistema presenta un alto potencial de aprovechamiento, ya que la mayor proporción de residuos corresponde a materiales reciclables.

Gráfica 2. Aprovechamiento de residuos en ITALCOL



Fuente: (Autor,2026).

El porcentaje de aprovechamiento indica un desempeño ambiental favorable, aunque existe margen para mejorar mediante la optimización de los procesos operativos. No obstante, las brechas identificadas se concentran principalmente en aspectos operativos y de gestión interna, lo cual evidencia que el sistema cuenta con bases estructurales sólidas pero requiere ajustes para mejorar su eficiencia.

7.7. Matriz de brechas del sistema de gestión de residuos

La matriz de brechas permite comparar la situación actual del sistema de gestión de residuos con las condiciones ideales establecidas por la normativa ambiental y los lineamientos del programa Basura Cero. Este análisis permitió la identificación de oportunidades de mejora en las diferentes etapas del manejo de residuos dentro de la planta Barranquilla de ITALCOL S.A.

Tabla 4. Matriz de brechas del sistema de gestión de residuos.

Etapas del proceso	Situación actual	Condición ideal	Brecha identificada
Generación de residuos	Registro mensual de residuos por categoría	Registro detallado por tipo y área de generación	Falta incluir categoría de residuos especiales en registros
Segregación en la fuente	Existencia de puntos ecológicos en la mayoría de áreas	Segregación correcta en el 100 % de los puntos de generación	Señalización incompleta y confusión en algunos puntos
Capacitación del personal	Capacitaciones periódicas	Formación continua a todo el personal directo y contratistas	Baja participación del personal operativo
Transporte interno	Rutas y frecuencias establecidas	Procedimientos estandarizados y trazabilidad completa	Dependencia de la correcta ejecución por parte del personal
Almacenamiento temporal	Centro de acopio con áreas diferenciadas	Capacidad adecuada y control permanente de residuos	Necesidad de evaluar capacidad de almacenamiento
Aprovechamiento	84 % de residuos aprovechados	Maximización del aprovechamiento según modelo Basura Cero	Incrementar valorización de materiales
Registro y seguimiento	Consolidado mensual de residuos	Sistema digital de seguimiento y trazabilidad	Mejora en registro de residuos especiales

Fuente: (Autor,2026).

El análisis evidencia que ITALCOL S.A. cuenta con un sistema de gestión de residuos estructurado y alineado con la normativa ambiental vigente. Sin embargo, se identifican oportunidades de mejora relacionadas principalmente con aspectos operativos, tales como el fortalecimiento de la segregación en la fuente, la señalización adecuada de los puntos ecológicos, la capacitación continua del personal y la optimización de los registros de generación de residuos.

Estas brechas no representan fallas estructurales del sistema, sino oportunidades para incrementar su eficiencia y avanzar hacia estándares más altos de sostenibilidad y aprovechamiento de residuos bajo el enfoque Basura Cero.

7.8. Propuesta De Optimización Operativa

Con base en los resultados del diagnóstico realizado en la planta Barranquilla de ITALCOL S.A., se formuló una propuesta de optimización operativa orientada a fortalecer la gestión integral de residuos sólidos y mejorar el aprovechamiento de los materiales generados en la empresa. Esta propuesta se estructura en tres líneas estratégicas que responden a las principales brechas identificadas durante el proceso de investigación.

7.8.1. Fortalecimiento de la segregación en la fuente.

La segregación en la fuente constituye la etapa más importante del sistema de gestión de residuos, ya que una clasificación adecuada desde el punto de generación permite maximizar el aprovechamiento de materiales reciclables y evitar la contaminación cruzada.

Acciones propuestas

- ⇒ Implementar señalización estandarizada y visible en todos los puntos ecológicos.
- ⇒ Realizar jornadas periódicas de capacitación sobre separación de residuos.
- ⇒ Diseñar material visual educativo (afiches y guías rápidas) para el personal.
- ⇒ Incluir a contratistas y visitantes en los procesos de sensibilización ambiental.

7.8.2. Optimización del transporte interno de residuos.

El transporte interno representa una etapa crítica dentro del sistema de gestión, ya que conecta los puntos de generación con el centro de acopio.

Acciones propuestas

- ⇒ Estandarizar los procedimientos de recolección interna de residuos.

- ⇒ Definir responsables específicos para cada área generadora.
- ⇒ Implementar registros de control para el traslado de residuos.
- ⇒ Revisar periódicamente las rutas de recolección para mejorar su eficiencia.

7.8.3. Mejora del almacenamiento temporal de residuos.

El centro de acopio constituye el punto de consolidación de los residuos antes de su entrega a gestores externos.

Acciones propuestas

- ⇒ Evaluar la capacidad actual del centro de acopio frente a la generación de residuos.
- ⇒ Fortalecer la señalización interna por tipo de residuo.
- ⇒ Implementar controles de orden y limpieza del área.
- ⇒ Garantizar el cumplimiento permanente de los requisitos técnicos establecidos en la normativa ambiental.

Conclusiones

La presente investigación permitió analizar las prácticas actuales de gestión de residuos sólidos en la planta Barranquilla de ITALCOL S.A., con el propósito de identificar oportunidades de mejora y formular estrategias orientadas al fortalecimiento del sistema bajo el enfoque del programa Basura Cero.

En primer lugar, la revisión documental evidenció que la empresa cuenta con un Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR) estructurado, el cual establece lineamientos para el manejo adecuado de residuos aprovechables, no aprovechables, peligrosos y especiales. Asimismo, se constató que el sistema de gestión se encuentra alineado con la normativa ambiental vigente en Colombia, particularmente con el Decreto 1076 de 2015 y la Resolución 2184 de 2019, lo cual demuestra el compromiso institucional con la sostenibilidad ambiental y el cumplimiento de la regulación.

En segundo lugar, el análisis de la información sobre generación de residuos permitió identificar que la mayor proporción de residuos generados en la empresa corresponde a residuos aprovechables lo que evidencia un alto potencial de valorización de materiales dentro del sistema productivo. De acuerdo con los registros institucionales, aproximadamente el 84 % de los residuos generados son aprovechados lo que representa un indicador positivo en términos de eficiencia ambiental y gestión responsable de los recursos.

Sin embargo, el diagnóstico de campo permitió identificar algunas oportunidades de mejora en las prácticas operativas del sistema de gestión de residuos, especialmente en aspectos relacionados con la señalización de los puntos ecológicos, la participación del personal en los procesos de segregación en la fuente, la estandarización de los procedimientos de transporte interno y el fortalecimiento del control en los centros de almacenamiento temporal.

Asimismo, se evidenció que el éxito del sistema de gestión de residuos depende en gran medida del nivel de apropiación del personal operativo y de los contratistas respecto a las prácticas de manejo adecuado de residuos. Por lo tanto, la capacitación y sensibilización ambiental del talento humano se constituye en un factor determinante para mejorar la eficiencia del sistema.

Finalmente, con base en los resultados obtenidos se diseñó una propuesta de optimización operativa orientada a fortalecer tres componentes clave del sistema: la segregación en la fuente, el transporte interno y el almacenamiento temporal de residuos. Esta propuesta se alinea con los principios del programa Basura Cero y con las estrategias de economía circular, contribuyendo a mejorar el aprovechamiento de los materiales y a reducir la cantidad de residuos destinados a disposición final.

En términos generales se concluye que ITALCOL S.A. cuenta con una base sólida para la gestión integral de residuos; no obstante, la implementación de mejoras operativas permitirá incrementar la eficiencia del sistema, fortalecer la cultura ambiental organizacional y avanzar hacia estándares más altos de sostenibilidad empresarial.

Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos en la investigación, se plantean las siguientes recomendaciones orientadas a fortalecer el sistema de gestión integral de residuos sólidos en la planta Barranquilla de ITALCOL S.A.:

- 1) Se recomienda fortalecer los procesos de sensibilización y capacitación ambiental dirigidos al personal operativo, administrativo y contratistas, con el fin de mejorar el conocimiento y la apropiación de las prácticas de segregación en la fuente. La formación continua del personal permitirá reducir errores en la clasificación de residuos y evitar la contaminación cruzada entre materiales aprovechables y no aprovechables.
- 2) Se sugiere mejorar la señalización de los puntos ecológicos en todas las áreas de la planta, asegurando que cada contenedor cuente con información clara, visible y estandarizada sobre el tipo de residuo que debe depositarse en él. Esta medida contribuirá a facilitar la correcta separación de residuos desde su punto de generación.
- 3) Se recomienda fortalecer los mecanismos de seguimiento y control del transporte interno de residuos, mediante la estandarización de procedimientos y la asignación clara de responsabilidades en cada área operativa. Esto permitirá mejorar la trazabilidad del sistema y reducir el riesgo de errores en el manejo de residuos.
- 4) En relación con el almacenamiento temporal, se sugiere evaluar periódicamente la capacidad del centro de acopio en función de la tasa de generación de residuos, con el fin de garantizar condiciones adecuadas de orden, seguridad y cumplimiento normativo.

- 5) Se recomienda optimizar el sistema de registro y seguimiento de residuos, incorporando de manera más detallada la categoría de residuos especiales en los reportes institucionales, lo que permitirá mejorar la precisión de la información y facilitar la toma de decisiones en la gestión ambiental.

Estas acciones permitirán consolidar a la empresa como una organización comprometida con la sostenibilidad ambiental, la eficiencia operativa y el cumplimiento de las mejores prácticas en gestión integral de residuos sólidos.

Bibliografía

- Agarwala, N. (2023). Promoting Circular Economy in the shipping industry. *Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping*, 7(4), 2276984.
doi:<https://doi.org/10.1080/25725084.2023.2276984>
- Almansour, M. &. (2024). Towards Zero Waste: An In-Depth Analysis of National Policies, Strategies, and Case Studies in Waste Minimisation. *Sustainability*, 16(22), 10105.
Obtenido de <https://doi.org/10.3390/su162210105>
- Carvajal-Flórez, E. T. (2023). Caracterización de residuos sólidos en una institución de educación superior: caso de estudio campus Robledo de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 14(1), 1–37. Obtenido de <https://doi.org/10.24850/j-tyca-14-01-01>
- Courtens, F. M. (2023). Accelerating the circular economy transition process for gateway ports: The case of the Port of Zeebrugge. *Maritime Transport Research*, 4, 100088.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.martra.2023.100088>
- Deja, A. W. (2023). Sustainable Waste Management for Implementation of a Circular Economy Model in a Port. *Procedia Computer Science*, 225, 2654–2663.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.10.257>
- DNP. (2022). *Departamento Nacional de Planeación – DNP*. Obtenido de economía circular en Colombia: avances y desafíos:
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/Crecimiento-Verde/Comite-Sostenibilidad/Sesion-16/Economía%20Circular%20Avances%20y%20Retos.pdf>
- Doria Gutiérrez, R. A. (2025). *Práctica empresarial para el seguimiento y apoyo a implementación y acciones de mejora del sistema de gestión Basura Cero en la Universidad Pontificia Bolivariana*.

doi:<https://repositorio.unicordoba.edu.co/entities/publication/f3720a8c-c41c-4505-af0e-afd2a07e3e54>]

Edirisinghe, L. G. (2024). Quantifying circularity factor of waste: Assessing the circular economy potential of industrial zones. *Cleaner Environmental Systems*, 12, 100160. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cesys.2023.100160>

Esenttia. (2022). *Esenttia recibe reconocimiento Platinum por su Sistema de Gestión Basura Cero*. Obtenido de Esenttia S.A: <https://www.esenttia.co/noticias/reconocimiento-basura-cero/>

España, G. d. (2023). *¿Qué es la economía circular?* Obtenido de Plan de Recuperación, transformación y resiliencia : <https://planderecuperacion.gob.es/noticias/que-es-la-economia-circular-prtr>

García, A. M. (2023). Gestión de residuos sólidos en la economía circular: un análisis bibliométrico. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo*, 14(1), 91–111. Obtenido de <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/aaas/article/view/2749>

JIER. (2023). *Zero waste manufacturing: A case study of circular and sustainable economy practices*. Obtenido de Journal of Informatics Education and Research: <https://jier.org/index.php/journal/article/view/2346>

Kaza, S., Yao, L. C., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. *World Bank*. doi:<https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>

Kirchherr, J. R. (2023). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 188. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917302835>

MADS. (2023). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS*. Obtenido de Informe nacional de gestión de residuos sólidos en Colombia. Bogotá. :

https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2024/01/Informe-de-Gestion_Sector-Ambiente_2023_-VF..pdf

Medellín, A. d. (2024). *Seguimiento al sistema de gestión Basura Cero en la Alcaldía de Medellín*. Obtenido de Repositorio Universidad Distrital.:

<https://repository.udistrital.edu.co/items/d594f8b5-400c-4f7d-a4e4-2c9a7895bda0>

Minambiente. (2019). *Estrategia Nacional de Economía Circular*. Obtenido de Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible: <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/estrategia-nacional-de-economia-circular/>

Minvivienda. (2019). *Ministerio de Vivieda, Ciudad y Territorio* . Obtenido de Basura Cero:

<https://www.minvivienda.gov.co/basura-cero>

Najar Marín, E. (2024). Manejo de residuos sólidos en zonas urbanas en América Latina. *Revista Científica Visión de Futuro*, 28(2), 78–97.

doi:<https://doi.org/10.36995/j.visiondefuturo.2024.28.02.003.es>

OECD. (2023). Towards a more resource efficient and circular economy in Latin America. *OECD Publishing*.

ONUDI. (2021). *Introducción a la Producción más Limpia*. Obtenido de

https://www.unido.org/sites/default/files/2008-06/1-Textbook_0.pdf

Planeación, C. N. (2016). *POLÍTICA NACIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS*. Obtenido de CONPES 3874:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3874.pdf>

- Política, E. (2024). *Promesas de basura cero en Colombia: una gestión no integral de los residuos*. Obtenido de Revista Ecología Política:
<https://www.ecologiapolitica.info/promesas-basura-cero-colombia/>
- Portafolio. (2021). *Empresas certificadas en Basura Cero son más rentables y competitivas*. *Diario Portafolio*. . Obtenido de <https://www.portafolio.co/tendencias/empresas-certificadas-en-basura-cero-son-mas-rentables-y-competitivas-550468>
- Portafolio. (2024). *Basura Cero: desafío de los 32 departamentos para llevar adelante la economía circular*. Obtenido de Diario Portafolio:
<https://www.portafolio.co/sostenibilidad/basura-cero-desafio-de-los-32-departamentos-para-llevar-adelante-la-economia-circular-606542>
- Rendón, A. F. (2012). Caracterización de residuos sólidos. *Cuaderno activa*, 4, 67-72.
- Republica, C. D. (2022). *Ley 2232*. Obtenido de Por La Cual Se Establecen Medidas Tendientes A La Reducción Gradual De La Producción Y Consumo De Ciertos Productos Plásticos De Un Solo Uso Y Se Dictan Otras Disposiciones : <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2024/07/LEY-2232-DE-07-DE-JULIO-DE-2022.pdf>
- Rodríguez Herrera, H. (2012). Gestión integral de residuos sólidos.
- Rodríguez, A. V. (2020). Basura Cero. Gestión de residuos sólidos urbanos en México. *Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 9(18), 130-150. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7734665>
- Rodríguez, L. &. (2022). Corporate solid waste management and sustainability strategies in Latin American industries. *Journal of Cleaner Production*, 356. Obtenido de Corporate solid waste management and sustainability strategies in Latin American industries.
- Sáez, A. &. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135.

Sustainability. (2022). Resource Recycling with the Aim of Achieving Zero-Waste

Manufacturing. *Sustainability*, 14(8), 4503. Obtenido de Sustainability:

<https://www.mdpi.com/2071-1050/14/8/4503>

Ubillús-Farfán, S. W.-S.-R. (2024). Estrategias aplicadas en la gestión de residuos sólidos en

Latinoamérica: Revisión literaria. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(17).

doi:<https://doi.org/10.35381/r.k.v8i17.3157>

UNEP. (2021). *Planetary Action*. Obtenido de United Nations Environment Programme:

<https://www.unep.org/resources/report/global-waste-management-outlook>

Waste, Z. (2018). *Zero Waste International Alliance*. Obtenido de [https://zwia.org/zero-waste-](https://zwia.org/zero-waste-definition/)

[definition/](https://zwia.org/zero-waste-definition/)

Zaman, A. (2022). Zero waste management systems: A review of definitions and practices. 138.

Waste Management.