

Economía circular y gestión de residuos urbanos: Una mirada a Fusagasugá, provincia del Sumapaz en Cundinamarca

Circular economy and urban waste management: A look at Fusagasugá, Sumapaz province in Cundinamarca

Nelson Enrique Fonseca-Carreño¹

Universidad de Cundinamarca – Bogotá, Colombia
nefonseca@ucundinamarca.edu.co

Monica Yarledy Rodríguez Padilla²

Universidad de Cundinamarca – Bogotá, Colombia
myarledyrodriguez@ucundinamarca.edu.co

Cómo citar/ How to cite: Fonseca, N. & Rodríguez, M. (2025). Economía circular y gestión de residuos urbanos: Una mirada a Fusagasugá, provincia del Sumapaz en Cundinamarca. *Revista Saber, Ciencia y Libertad*, 20(1), 135 – 165. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2025v20n1.12611>

Resumen

La preservación del capital natural y la mitigación de la variabilidad climática se han convertido en una preocupación global, ya que se evidencia la necesidad de promover estrategias y planes de acción destinados a fortalecer el uso de energías limpias, recuperación y clasificación adecuada de los residuos. Bajo tal premisa, la investigación tiene como objetivo validar el cumplimiento normativo de la economía circular y la gestión de residuos en Fusagasugá. Para el diseño metodológico se tuvo en cuenta una muestra probabilística estratificada que incluye a los actores involucrados en la gestión de residuos; el proceso investigativo se

Fecha de recepción: 23 de septiembre de 2024 Este es un artículo Open Access bajo la licencia BY-NC-SA
Fecha de evaluación: 30 de octubre de 2024 (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)
Fecha de aceptación: 7 de diciembre de 2024 Published by Universidad Libre

Resultados de investigación. Proyecto convocatoria interna vinculado a la Facultad Ciencias Administrativas, Económicas y Contables, Universidad de Cundinamarca.

1 MSc. Docente – Investigador. Universidad de Cundinamarca. Grupo de investigación ARADO.

2 Esp. MSc. Semillero de investigación Gestión Empresarial y Sostenibilidad. Universidad de Cundinamarca.

desarrolló a través de entrevistas semiestructuradas que describen dos etapas: caracterización de prácticas en gestión de residuos y análisis del impacto ambiental en la implementación de la economía circular. Como resultado se determinó que los recolectores de oficio hacen parte de la economía circular, destacándose la experiencia que les permite optimizar procesos y reducir costos operativos, sin embargo, a pesar de su conocimiento y habilidad, enfrentan desafíos significativos relacionados con ingresos inestables, una alta dependencia de fluctuaciones en precios de materiales reciclables y la falta de implementos de seguridad. Igualmente, la optimización de la gestión integral de residuos requiere la consolidación de alianzas público-privadas que promuevan la inclusión de los recicladores en cadenas de valor más estructuradas y eficientes, la propuesta aboga por una mayor disposición de residuos en centros de acopio y plantas de aprovechamiento a través de incentivos tributarios, facilitando la participación activa de hogares, instituciones educativas y sector comercial. Se concluye que, para mejorar y optimizar la gestión de residuos es decisivo implementar estrategias y planes de acción basados en las políticas públicas donde se incentive la reducción en la fuente, la reutilización y el reciclaje, acompañadas de campañas de educación ambiental para sensibilizar a la ciudadanía sobre la economía circular.

Palabras clave

Conservación de recursos; Desarrollo sostenible; Desperdicio; Reciclaje; Tratamiento de desechos.

Abstract

The preservation of natural capital and the mitigation of climate variability have become a global concern, since the need to promote strategies and action plans aimed at strengthening the use of clean energy, recovery and adequate classification of waste is evident. Under such premise, the research aims to validate the regulatory compliance of the circular economy and waste management in Fusagasugá. For the methodological design, a stratified probabilistic sample was taken into account that includes the actors involved in waste management; the research process was developed through semi-structured interviews that describe two stages: characterization of waste management practices

and analysis of the environmental impact in the implementation of the circular economy. As a result, it was determined that the waste collectors are part of the circular economy, highlighting the experience that allows them to optimize processes and reduce operating costs, however, despite their knowledge and skills, they face significant challenges related to unstable incomes, a high dependence on fluctuations in prices of recyclable materials, and lack of safety equipment. Likewise, the optimization of integrated waste management requires the consolidation of public-private partnerships that promote the inclusion of recyclers in more structured and efficient value chains; the proposal advocates for greater waste disposal in collection centers and recycling plants through tax incentives, facilitating the active participation of households, educational institutions and the commercial sector. It is concluded that, in order to improve and optimize waste management, it is decisive to implement strategies and action plans based on public policies that encourage reduction at the source, reuse and recycling, accompanied by environmental education campaigns to raise public awareness of the circular economy.

Keywords

Conservation of resources; Sustainable development; Waste; Recycling; Waste treatment.

Introducción

La protección del capital natural y la mitigación de la variabilidad climática se han convertido en una inquietud global, ya que se evidencia la necesidad de promover estrategias y planes de acción destinados a fortalecer el uso de energías limpias, recuperación, clasificación adecuada de los residuos, fortalecimiento de los entornos saludables y protección de los recursos no renovables (Díaz et al., 2023). Por lo anterior, se asimilar la importancia de los procesos de aprovechamiento de los residuos y los sujetos que forman parte de tales actividades. A nivel nacional, desde la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios se establece que en Colombia aproximadamente 12 millones de toneladas de basura son generados al año, de ahí solamente el 17 % de tal cantidad se destina a procesos de reciclaje y reutilización, lo cual insta aspectos relevantes de análisis frente al contexto de interés (Moscoso et al., 2019). De igual manera, se estima que el 61

% de los residuos son de carácter orgánico conexos con la generación de gases efecto invernadero, donde el 45,92 % de residuos sólidos son de papel y cartón, el 37,50 % plástico, 8,1 % vidrio, 6,7 % metales, 1,2 % madera y el 0,5 % textiles (Raudales-García et al., 2024).

De ahí que, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible reconoce que el rol de los recolectores para reciclar, separar y extender la vida útil de los bienes es clave para anticipar un modelo de economía circular. En este sentido, se han generado políticas, resoluciones y regulaciones en cuanto a la dignificación de las labores de los recolectores de oficio, tal como lo estipula la Ley 1753 de 2015, mediante el cual se reconoce la importancia de los recolectores en el PNGIRS y se establecen las medidas para su protección y reconocimiento social, laboral y económico (Carrero, 2021). Igualmente, la Ley 1672 de 2013, señala que se garantiza la intervención y el cumplimiento normativo de todos los actores como éxito de cualquier iniciativa de gestión de residuos y la Alianza Nacional para el Reciclaje Inclusivo, alude mediante el cual se vinculan diversas entidades privadas y organizaciones de procesamiento de residuos sólidos, con el fin de propiciar estrategias de mejora frente a las condiciones laborales e individuales de los recolectores ambientales (Gentil et al., 2023).

El problema identificado se centra en la necesidad de evaluar la normatividad vigente relacionada con la gestión integral de residuos, con el fin de promover condiciones laborales equitativas para los recolectores de oficio y reducir la contaminación ambiental en Fusagasugá, Cundinamarca, Colombia, donde existen deficiencias en la implementación de las normas, reflejadas en la falta de coherencia entre lo estipulado en la legislación y su ejecución en función de las necesidades de la población involucrada en el aprovechamiento de residuos y la recepción de incentivos por parte de las entidades responsables. Además, el Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos de Fusagasugá pone un énfasis desproporcionado en la cantidad de toneladas recolectadas de materiales reciclables, sin priorizar la dignificación del trabajo de los recolectores que realizan estas actividades (Salar, 2023).

El reto principal consiste en desarrollar estrategias sostenibles y eficientes para la gestión de residuos urbanos en Fusagasugá, bajo los lineamientos de la economía circular; esto demanda un cambio en el modelo tradicional de gestión de recursos, pasando de un sistema lineal de *extracción, producción y desecho*, hacia uno circular que priorice la *reducción, reutilización y reciclaje* de materiales. De

la misma manera, un aspecto crítico dentro de esta problemática es la adecuada clasificación de los residuos sólidos que incluye papel, vidrio, metal, residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) y baterías, los cuales presentan complejidades en términos de recolección, tratamientos y disposiciones finales, donde una gestión adecuada de estos residuos es clave tanto para prevenir la contaminación climática como para maximizar su adaptación (Gómez, 2023).

Es fundamental dar prioridad al reconocimiento de las instituciones que desempeñan un rol relevante en la promoción de la investigación, como la Secretaría de Agricultura, Ambiente y Tierras (SAAT), la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), la empresa de servicios de aseo EMSERFUSA E.S.P. y las asociaciones formalmente constituidas en el municipio o ECAS. En esta línea, resulta decisivo señalar las deficiencias en la implementación de programas orientados a mejorar las condiciones laborales de los recolectores, donde es necesario comprender que los recolectores de oficio desempeñan un papel esencial en Fusagasugá, ya que su labor en la recuperación de residuos permite la transformación en nuevos productos, contribuyendo así a la economía circular a nivel regional (Bosca-Pabon et al., 2023).

Debido a la falta de articulación entre la formalidad laboral y las condiciones generales de los recolectores de oficio a nivel municipal, se tiene en cuenta la existencia de múltiples falencias con respecto al reconocimiento de las labores realizadas, así como la carencia de garantías en cuanto a las necesidades económicas, sociales e individuales de la población inmersa en tales dinámicas. En este orden de ideas, se identifica una población vulnerable que carece de visibilidad frente a las necesidades existentes con respecto a la calidad de vida y garantías concretas respecto a labores que pueden resultar perjudiciales en su realización (González y Carreño, 2022). Bajo tal premisa, la investigación tiene como objetivo validar el cumplimiento normativo de la economía circular y la gestión de residuos en el municipio de Fusagasugá.

Referentes teóricos

Alianza Nacional para el Reciclaje Inclusivo

Es una iniciativa del Gobierno Nacional firmada en abril del año 2014, basada en la articulación entre el sector público y las diversas organizaciones de aprovechamiento de residuos existentes a nivel nacional, con el fin de reconocer en los

recuperadores ambientales como sujetos de cambio que promueven cadenas de valor relevantes para el desarrollo del territorio colombiano desde diversos ejes de análisis. Adicionalmente, se comprende la construcción conjunta de dinámicas inclusivas centradas en el fomento de las actividades relacionadas con el aprovechamiento adecuado de los residuos sólidos, donde se priorizan estrategias enfocadas en la mejora social, técnica y económica de las labores desarrolladas por parte de la población de recolectores (Acuña et al., 2023).

Desde esta perspectiva, se reconoce a la población en estudio como uno de los grupos más vulnerables a nivel nacional y se enfocan los esfuerzos en la dignificación del trabajo que realizan, lo anterior, por medio de la unión de diversas entidades que se vinculan a procesos de reconocimiento, fortalecimiento e institucionalización de las actividades de reciclaje y los sujetos encargados de tales aspectos (Sánchez et al., 2023). Se reconocen las entidades que hacen parte del reciclaje inclusivo, liderado por Minvivienda, Mintrabajo, Mintic, Minambiente, Minsalud, ANDI, entre otros:

- **[WIEGO] Mujeres en el empleo informal:** Esta red mundial se encarga de impulsar políticas locales basadas en la protección social de la clase obrera que desarrolla actividades en organizaciones que no se encuentran legalmente constituidas, por ende, se resalta la importancia de tales perspectivas para la implementación y planes de acción destinados a la mejora de necesidades básicas insatisfechas de los recolectores ambientales (Carreño y González, 2020).
- **Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio:** Desde esta perspectiva, es necesario resaltar la creación del Programa Basura Cero, mediante el cual se pretende articular diversas entidades con el fin de promover las dinámicas enfocadas en la preservación del capital natural y los beneficio económicos y sociales en la recolección de los residuos (Acuña et al., 2023).
- **Ministerio del Trabajo:** Se alcanzan las estrategias destinadas a la formalización de los recolectores de oficio, por medio de la caracterización de la comunidad y el reconocimiento de las falencias existentes en los procesos destinados a ofrecer mejores oportunidades laborales (Sánchez et al., 2023).
- **Ministerio de Comercio, Industria y Turismo:** Creación del Subsistema de Gestión Ambiental MinCIT bajo la norma técnica ISO 14001, el cual prioriza

el cumplimiento de las políticas ambientales. Adicionalmente, desde el ministerio se han creado programas como “Colombia limpia”, el cual aboga por la sensibilización de la comunidad frente a los procesos de disposición y separación adecuada de los materiales transformados (Gutiérrez et al., 2023).

- **Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible:** Se resalta a los recuperadores ambientales como individuos fundamentales para el desarrollo de la economía circular según la ley No 2232 de 2022, la cual permite la implementación del “Modelo Integrado de Planeación y Gestión”.
- **Ministerio de Salud y Protección Social:** Se priorizan dinámicas de entornos saludables con énfasis en la gestión de los riesgos vinculados a entornos laborales, tales como los escenarios que desarrollan labores de aprovechamiento y vinculación de trabajadores informales a los sistemas de salud (Huayapa, 2021).
- **[CEMPRE] Compromiso empresarial para el reciclaje:** Gestión colectiva para el progreso de escenarios laborales para los individuos que fortalecen los procesos de recolección, movilización y transformación de los residuos sólidos, donde se prioriza el reconocimiento de las falencias existentes a nivel municipal y departamental, con el objetivo de enfocar la estructuración de políticas públicas (Ospino, 2020).
- **[ANDI] Asociación nacional de empresarios de Colombia:** Dignificación laboral de los recolectores de oficio y gestión de iniciativas para el fortalecimiento del conocimiento, las competencias y la calidad del trabajo; por medio de asesorías, capacitaciones e inclusive donaciones para un mejor desarrollo de su actividad comercial (Andrade et al., 2023).
- **Asociación Nacional de Recicladores:** Representación del gremio de recolectores de residuos a nivel nacional, asimismo, se resalta la implicación de políticas públicas para la protección de la población y garantizar mejores condiciones de vida, trabajo y remuneración en la normatividad del servicio público de aseo (Andrade et al., 2023).
- **Fundación AVINA:** La fundación ha centrado esfuerzos en desarrollar procesos de reciclaje inclusivo que tiene la población en términos sociales, económicos y ambientales; de esta forma AVINA, ha promovido colaboración entre

el sector industrial y los recuperadores ambientales para garantizar los derechos fundamentales de esta población (Leyva y Pancorbo, 2024).

En efecto, se reconoce la importancia de la Alianza Nacional para el Reciclaje Inclusivo como una forma de articular las diversas instituciones gubernamentales frente a las dinámicas de preservación, protección, conservación del capital natural y reducción de los residuos que se destinan a los vertederos sin ninguna distinción. Es importante considerar que los decretos, leyes y resoluciones se orientan hacia la protección y reconocimiento de labor de los recolectores ambientales, exaltando su actuación como agentes fundamentales en la gestión integral de residuos, además, de intentar promover su inclusión social y laboral mediante el sistema de información de recicladores (Albarracín-Zaidiza et al., 2019).

Modelo de economía circular.

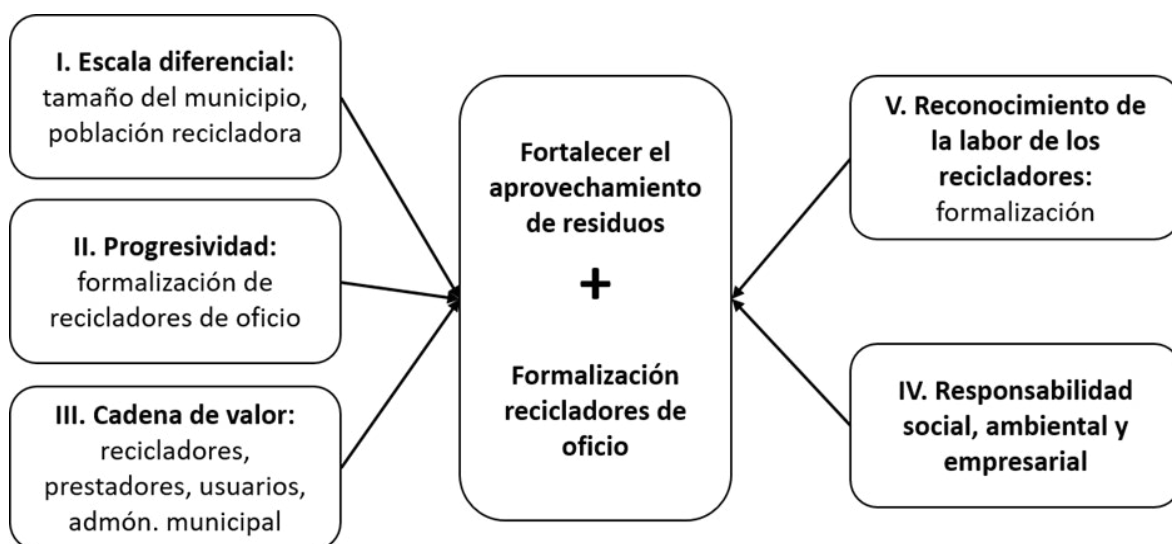
La Estrategia de Economía Circular promovida por el gobierno Nacional, nos invita a reconsiderar nuestro modelo de desarrollo en proporción con el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia, potencia mundial de la vida”, bajo el lema “producir conservando y conservar produciendo” el cual representa un desafío societal significativo que propone un cambio de paradigma hacia el uso eficiente de los recursos; considerando la capacidad de recuperación de los eco-sistemas, reutilización y circulación de materiales sólidos, líquidos y energéticos (Salazar et al., 2023).

Esta estrategia fue elaborada de manera colaborativa con la participación de sectores productivos, académicos, ciudadanos, emprendedores, asociaciones y ONG’s, enfocándose en transformar los sistemas productivos para maximizar el valor del capital natural mediante la innovación tecnológica, la cooperación entre actores y la adopción de nuevos modelos de negocio, donde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha llevado a cabo actividades de divulgación en 19 departamentos del país formalizando pactos regionales (Raudales-García et al., 2024). Además, se firmaron compromisos con dichos sectores que facilitan la transición para implementar la economía circular en los diferentes territorios, a través de agendas regionales y sectoriales que identifican iniciativas, técnicas y herramientas circulares que fomenten la fabricación, producción, comercialización, retorno de materiales, equidad y apropiación del sistema institucional (Acuña et al., 2023).

Aprovechamiento de residuos sólidos en Colombia.

Según el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio dentro del Decreto 596 de 2016 que reglamentó la esquematización del aprovechamiento y la normalización transitoria para formalizar a los recolectores de oficio y el Decreto 1345 de 2021 que estableció la disposición de residuos en el servicio público de aseo y la normalización que contempla la escala de aprovechamiento que pretende fortalecer y formalizar a los recicladores de oficio (figura 2).

Figura 2. Escala de aprovechamiento.



Fuente: Elaboración propia a partir de Florián et al., 2023

Por lo tanto, se debe tener en cuenta la siguiente normatividad:

- **Planes Integrales de Gestión del cambio climático sectorial (PIGCCS):** Procesos mediante los cuales los ministerios a nivel nacional definen lineamientos de mitigación frente a las dinámicas del cambio climático, estructurando regulaciones desde cada sector y priorizando actividades que reduzcan las amenazas frente a la conservación del medio ambiente. En particular, en el sector minero-energético constituye el “Plan integral de gestión del cambio climático del sector minero energético 2050” que establece componentes de mitigación, adaptación y gobernanza, mediante los cuales se formulan métodos efectivos de desarrollo industrial y se constituyen las condiciones ideales para la adaptación de dinámicas energéticas de bajas emisiones que

permitan reducir los impactos negativos derivados de los procesos productivos y

- **Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS):** Dentro de los planes de desarrollo municipal se reconoce la importancia de implementar estrategias vinculadas al manejo adecuado de los residuos sólidos, los cuales se fundamentan en la prestación del servicio público de aseo en los escenarios municipales y regionales. Donde se establecen procesos de formulación, implementación, seguimiento y control direccionados hacia el cumplimiento de los marcos normativos relacionados con la gestión de las estrategias de aprovechamiento.

Metodología

La investigación se realizó en Fusagasugá (capital provincia del Sumapaz) en Cundinamarca Colombia, situado a 69 km de Bogotá D.C., municipio de importancia regional conocido por la producción agrícola, resaltando productos como la mora de castilla (*Rubus glaucus*), café (*Coffea arabica L*) y tomate de árbol (*Solanun betaceum*), al igual que su diversidad climática, biodiversidad, paisajes montañosos y su entorno natural (figura 1). Municipio situado a 1,765 msnm, limita con municipios de Sylvania, Pasca, Tibacuy y Arbelaez (Fonseca et al., 2023).

La investigación se llevó a cabo utilizando un enfoque cualitativo de tipo fenomenológico, cuyo objetivo es comprender la realidad del fenómeno desde la perspectiva de quienes lo viven directamente. Para lograr esto, se implementaron talleres (aplicación de entrevistas) y dinámicas grupales dentro del marco de la metodología de Investigación Acción Participativa (IAP), que se fundamenta en la observación directa y la participación activa en el proceso a través de dichas actividades (Suárez y Bacca, 2024). Se tuvo en cuenta una muestra probabilística estratificada, donde la población objetivo se dividió en grupos distintos y homogéneos llamados estratos, posteriormente, se seleccionó una muestra aleatoria simple de cada estrato para identificar los eslabones de la cadena inmersos en la gestión de residuos, estos son: a) Asociaciones de reciclaje: Según el censo de 2022 realizado por la SAAT se encuentran 4 ECAS en funcionamiento; b) Autoridades municipales y organismos reguladores: SAAT, CAR, EMSERFUSA E.S.P y c) Recolectores de oficio, según el censo de 2022, se encuentran registrados 230 recolectores de residuos.

En el proceso investigativo se aplicó la fórmula de muestra finita con un nivel de confianza del 95 % para recolectores de oficio, el cual arrojó una muestra de

N= 151 y para las ECAS (N=4), autoridades municipales y organismos reguladores (N=3) se tomó el 100 % de la muestra. Se describen 2 etapas en la toma de datos: a) Caracterización de las prácticas de gestión de residuos y la participación de los recolectores, con los tópicos: tiempo de ocupación de reciclaje y fuentes de ingreso, beneficios otorgados a las asociaciones de recolectores por entes municipales, implementos de seguridad y herramientas de recolección utilizadas por los recolectores, tratamiento a los residuos de los recolectores de oficio, afectación de salud que inciden en la recuperación de residuos, volumen de material reciclable recolectado, afiliación a sistemas de salud, pensión y riesgos laborales y b) análisis del impacto ambiental en la implementación de la economía circular en Fusagasugá, con los tópicos: acciones de fomento para la mitigación ambiental, implementación de programas o protocolos de gestión en economía circular, actividades identificadas en la gestión integral de residuos y clasificación de los residuos sólidos (Fonseca, 2024).

Figura 1. Mapa geográfico y renglones económicos de Fusagasugá, provincia del Sumapaz.



Fuente: Fonseca y Fonseca (2024)

Resultados y discusión

Caracterización de las prácticas de gestión de residuos y la participación de los recolectores de oficio.

Se tuvo en cuenta los tópicos: tiempo de ocupación de reciclaje y fuentes de ingreso, beneficios otorgados a las asociaciones de recolectores por entes municipales, implementos de seguridad y herramientas de recolección utilizadas por los recolectores, tratamiento a los residuos de los recolectores de oficio, afectación de salud que inciden en la recuperación de residuos, volumen de material reciclable recolectado, afiliación a sistemas de salud, pensión y riesgos laborales:

Tiempo de ocupación de reciclaje y fuentes de ingreso.

Es fundamental reconocer el tiempo que los recolectores de oficio llevan ejerciendo dicha actividad, donde el 82 % llevan más de 5 años en labores respectivas de reciclaje, en este sentido, los recolectores de oficio desempeñan un papel esencial en la economía circular, y su experiencia acumulada a lo largo de los años es invaluable, ya que han desarrollado un conocimiento profundo sobre los materiales reciclables, sus propiedades y los métodos más eficientes para su recolección, clasificación y reciclaje. Esta experiencia les permite optimizar los procesos de recuperación, aumentando la eficiencia y reduciendo los costos operativos, ya que su conocimiento práctico y su capacidad para gestionar residuos de manera eficaz reducen la cantidad de materiales que terminan en vertederos, disminuyendo así la contaminación del suelo, agua y ecosistemas (Triana y Hernández, 2023).

Con respecto a las fuentes de ingreso, 132 individuos tienen como única actividad el reciclaje y sólo 12 la tienen como actividad complementaria, así la recuperación de residuos como única fuente de ingresos representa una realidad para muchos individuos a nivel regional, especialmente en comunidades vulnerables, donde aquellos recolectores de oficio dependen de la recolección, clasificación y venta de materiales para su sustento diario. Así mismo, la fluctuación en los precios de los materiales reciclables puede afectar significativamente los ingresos, generando incertidumbre económica (Lopez-Yamunaqué y Iannacone, 2023). A pesar de estas dificultades, los recolectores desempeñan un papel decisivo ya que su labor reduce la extracción de nuevas materias primas fomentando su reutilización y reduce las emisiones de gases de efecto invernadero (Maya, 2019).

Beneficios otorgados a las asociaciones de recolectores por entes municipales.

Los posibles beneficios que los recolectores de oficio reciben de los entes municipales indican que 61 individuos han recibido algún elemento, los más representativos son vehículos tipo carrito de balineras para transportar los materiales recolectados, entregados en el año 2022 por la SAAT que dono 120 aparatos a recicladores que integraban asociaciones o ECAS municipales, y en menor medidas han recibido subsidios, capacitaciones y ayudas temporales como alimentos y mercados, los cuales buscan mejorar las condiciones de vida. No obstante, el 80 % de la muestra indica que le gustaría recibir algún tipo de subsidio de vivienda, tal como lo estipula el Decreto 1077 de 2015, mediante el cual se establecen reglamentaciones frente a la entrega de subsidios de vivienda para los recolectores quienes pertenezcan a asociaciones legalmente constituidas y participen de los procesos de aprovechamiento de residuos sólidos (Sánchez et al., 2023). De ahí que, se reconoce la existencia de estrategias y el posible presupuesto nacional necesario para retribuir las labores desarrolladas desde la población en estudio, pero gran parte de los encuestados mencionan que son los representantes de las asociaciones los que desconocen o no gestionan dichos incentivos.

Implementos de seguridad y herramientas de recolección utilizadas por los recolectores.

Los resultados indican que el 80 % de los individuos no utilizan ningún elemento; manifestaron que no cuentan con los recursos para adquirir continuamente implementos de protección, por lo que deciden no invertir en tales aspectos, de ahí que, el rol de las asociaciones es clave, ya que deben actuar como veedoras en la provisión de los recursos necesarios para que los recolectores desarrollen sus actividades de manera segura y efectiva. Por otro lado, el 20 % de los individuos mencionan que reciben cada mes elementos como guantes y tapabocas, los cuales en su mayoría son suministrados por los grupos asociativos que tienen como finalidad proteger del contacto directo con los materiales y disminuir las afectaciones de tipo dermatológico y respiratorio que pueden tener repercusiones. Por tanto, el uso de guantes, mascarillas, y ropa protectora reduce el riesgo de lesiones y enfermedades, protegiéndolos de cortes, pinchazos y exposición a sustancias nocivas, además, estas medidas de seguridad fomentan una práctica higiénica y segura, minimizando el contacto directo con materiales peligrosos y contribuyendo a la minimización de efectos adversos de salud según lo establece la ley No. 1562 de 2012 (seguridad y salud en el trabajo) (Triana y Hernández, 2023).

Tratamiento a los residuos recuperados.

Los resultados del tratamiento de residuos realizado por los recolectores muestran una clara preferencia por la venta directa, con 65 individuos optando por esta opción, lo que refleja una tendencia hacia la simplicidad y eficiencia, ya que la venta directa permite obtener ingresos de manera rápida y sin necesidad de procesar los materiales. Sin embargo, esta práctica puede limitar el valor añadido que los recolectores podrían obtener si realizaran tratamientos más complejos, ya que la venta directa, aunque efectiva a corto plazo, puede no maximizar el potencial económico de los materiales reciclables debido a la falta de transformación y valor agregado (Muñoz y Morales, 2023).

El segundo grupo significativo con 43 individuos se dedica a la selección del material, este proceso es decisivo para garantizar que los materiales reciclables se clasifiquen adecuadamente, mejorando así la calidad del material que se envía a los centros de acopio, además, la selección del material es una tarea que requiere conocimientos específicos y atención al detalle, lo que demuestra un nivel de profesionalismo y especialización entre estos recolectores. Igualmente, 22 individuos mencionaron que realizan el acopio del material, lo cual implica almacenar los residuos de manera organizada antes de su venta o procesamiento, dicha actividad puede mejorar la eficiencia logística y asegurar que los materiales estén disponibles en cantidad suficiente para atraer a compradores o posterior tratamiento (Sánchez y Sandoval, 2024).

Por último, es notable que un número menor de recolectores se dedica a tratamientos más especializados como el desensamble de materiales (12 individuos) y la limpieza del material (2 individuos). El desensamble de materiales es una práctica que puede aumentar significativamente el valor de los residuos electrónicos y otros componentes complejos, ya que permite recuperar partes valiosas que de otro modo podrían perderse en el proceso de reciclaje general, donde la limpieza del material, aunque menos común, es fundamental para mejorar la calidad y el valor de los residuos reciclables, especialmente en el caso de plástico, vidrio y RAEE.

Afectación de salud que inciden en la recuperación de residuos.

Se enfatiza una serie de problemas significativos asociados con sus labores de recuperación, en primer lugar, 144 individuos reportaron enfermedad general, lo

que subraya la alta prevalencia de problemas de salud derivados de la exposición constante a materiales peligrosos y condiciones de trabajo adversas, estas enfermedades pueden variar desde infecciones respiratorias y dermatológicas hasta problemas más graves como intoxicaciones por productos químicos presentes en los residuos. Asimismo, 122 individuos mencionaron padecer gripe o gripa, lo que refleja la vulnerabilidad de los recicladores a enfermedades respiratorias comunes, tal susceptibilidad puede estar relacionada con la exposición a polvo, humo y otros contaminantes presentes en los desechos, así como a condiciones de trabajo en ambientes húmedos y poco ventilados, ya que la falta de medidas preventivas, como el uso de mascarillas y la implementación de protocolos de higiene adecuados, agrava esta situación, haciendo que los recolectores sean propensos a infecciones respiratorias (Prats, 2023).

Por otro lado, 47 individuos reportaron haber sufrido accidentes de trabajo, destacando los riesgos físicos inherentes a sus labores, estos accidentes incluyen cortes, caídas y lesiones relacionadas con el manejo inadecuado de equipos y materiales peligrosos. Por último, 57 individuos sufren o han sufrido de depresión y ansiedad, lo que refleja el impacto psicológico de su trabajo, ya que las condiciones de trabajo difíciles, la inseguridad laboral y la falta de reconocimiento social contribuyen a problemas de salud mental, destacando la necesidad de intervenciones psicosociales y/o programas de apoyo psicológico para mejorar su calidad de vida y bienestar integral; estos datos subrayan la urgencia de implementar políticas y programas que aborden de manera integral la salud física y mental de los recolectores de oficio, promoviendo condiciones de trabajo más seguras y saludables (Rengifo et al., 2012).

Volumen de material reciclable recolectado.

En cuanto al promedio de kilogramos de material recuperado por los recolectores varía considerablemente según factores como la ubicación geográfica, tipo de residuos y métodos utilizados. Los resultados que indican que el 80 % de los recolectores suelen acumular de 30 a 70 kilogramos de material reciclable por día, este rango puede fluctuar en función de la densidad de la población en las áreas de recolección, la disponibilidad de materiales reciclables y el tiempo dedicado a la recolección; ya que los recolectores que operan en zonas urbanas densamente pobladas o en áreas con alta generación de residuos tienden a alcanzar rangos superiores (Matiacevich et al., 2023). La eficiencia en la recolección también está influenciada por la capacidad para identificar y acceder a fuentes de material re-

ciclable, algunos emplean técnicas especializadas para maximizar la cantidad de material recolectado, como la segmentación de rutas, negociación con empresas y medios de transporte adecuados que mejoran significativamente la cantidad de material, permitiendo manejar mayores volúmenes con menor esfuerzo físico (Sánchez y Sandoval, 2024).

Afiliación a sistemas de salud, pensión y riesgos laborales.

En términos de salud, 65 individuos respondieron estar afiliados a algún sistema de salud de régimen subsidiado, lo que indica una cobertura parcial pero insuficiente en comparación con la totalidad de la población de recolectores. La afiliación a un sistema de salud es fundamental para asegurar el acceso a servicios médicos preventivos y curativos, así como para mejorar la calidad de vida y la capacidad laboral, ya que la falta de afiliación de una porción significativa sugiere la necesidad de gestionar políticas que faciliten y promuevan la inclusión de estos trabajadores en los sistemas de salud, eliminando obstáculos como la falta de información, los costos y la burocracia que puedan dificultar su acceso a servicios esenciales (Gómez y Bardales, 2020). Finalmente, los resultados sobre la afiliación a sistemas de pensión y riesgos laborales revelan importantes desigualdades y deficiencias en la cobertura nacional, ya que 40 individuos indicaron estar afiliados a una Administradora de Riesgos Laborales (ARL), lo que representa una garantía de protección laboral en situaciones de accidentes de trabajo y la prevención de enfermedades emergentes de su actividad; ya que la afiliación a una ARL según el decreto 1563 de 2016 reglamenta la afiliación voluntaria y permite que cada trabajador reciba atención médica ocupacional, capacitaciones y acompañamientos que vayan acorde a la actividad económica de la empresa, además, en temas de enfermedades originarias de su labor, la ARL analiza y evalúa al trabajador emitiendo un porcentaje de capacidad laboral.

Análisis del impacto ambiental en la implementación de la economía circular en Fusagasugá.

Se tuvo en cuenta los tópicos: acciones de fomento para la mitigación ambiental, implementación de programas o protocolos de gestión en economía circular, actividades identificadas en la gestión integral de residuos y clasificación de los residuos sólidos:

Acciones de fomento para la mitigación ambiental.

Las acciones promovidas por las instituciones gubernamentales y asociaciones de recolectores de oficio para la mitigación ambiental abarcan diversos aspectos importantes, entre ellos la quema de residuos, control de deforestación, eficiencia energética, gestión de aguas residuales y gestión de residuos sólidos.

La disputa contra la quema de residuos y actividades antrópicas son resultado de la intervención del ser humano en el capital natural y tienen un impacto en la degradación de los ecosistemas y en la aceleración del cambio climático (Leyva y Pancorbo, 2024). En efecto, las asociaciones (ECAS), no gestionan ningún tipo de iniciativa, probablemente, porque no son aspectos misionales que contribuyan con la compra y venta de residuos, pero sí estimulan a los recolectores que realicen esta actividad donde queman los cables de los aparatos eléctricos y electrónicos que facilitan la extracción de cobre. Por tanto, la quema indiscriminada de residuos representa una práctica perjudicial tanto para la salud humana como para el capital natural, ya que libera al aire una amplia gama de gases tóxicos, incluyendo dioxinas, furanos y compuestos orgánicos volátiles; estas emisiones no solo deterioran la calidad del aire incrementando los niveles de contaminación, a su vez, tienen graves implicaciones climáticas al liberar gases de efecto invernadero (Usaquén, 2010).

Por otro lado, las instituciones realizan diversas iniciativas enfocadas en promover métodos de disposición amigables, como la recolección selectiva, las campañas de concienciación como la ruta del mapache que lidera EMSERFUSA, ciclo-reciclo que lidera la CAR y las campañas de reciclaje que fomenta la alcaldía municipal a través de la SAAT, facilitando la transformación de desechos en recursos útiles y disminuyendo así el impacto ambiental de esta práctica. En definitiva, es esencial transitar hacia sistemas de gestión de residuos sostenibles, donde se priorice la reducción, reutilización y reciclaje de materiales como lo estipula la Ley 2232 del 2022 dentro del marco de economía circular; el cual promueve la eficacia en el uso de materiales de un solo uso evitando la incineración y fomentando prácticas responsables para mitigar el impacto ambiental, proteger la salud pública y avanzar hacia una economía resiliente y respetuosa con el planeta (Granados et al., 2010).

En cuanto al control de la deforestación, las instituciones están desarrollando programas destinados a minimizar la presión sobre relictos de bosques a través del fomento, gestión y conservación del capital natural y la sostenibilidad de los

recursos forestales y la implementación de prácticas agrícolas y ganaderas (Ley 99 de 1993 en Colombia; Ley 1549 de 2012, decreto 044 de 2024), estos programas incluyen la reforestación y la regeneración de áreas degradadas, dando cumplimiento a la Ley 2173 de 2021, la cual incentiva la siembra de árboles y la generación de bosques (Gómez y Bardales, 2020). La CAR, como autoridad ambiental priorizó la siembra de especies nativas en el corregimiento sur oriental del municipio de Fusagasugá y sembró 1.000 árboles dentro de la conmemoración del día del árbol y día de la tierra en el año 2024. Por su parte, EMSERFUSA a través de la división de aseo y la secretaria de las TIC realizó jornadas de ornato y siembra de especies arbóreas sobre la rivera del río Sumapaz en 2023, especies como el *Arrayán*, *Mano de Oso*, *Cucharón*, *Sauco*, *Abuelo* y *Garbanzo Espino*, arbustos que efectúan funciones de oxigenación, protección de zonas acuíferas y alimentación de aves; ya que los frutos son preferidos por animales del Bosque Andino, como tucanes de montaña y pavas de monte. Finalmente, el SENA y la SAAT realizaron la siembra de 100 árboles en 2022, especies como *Nacedero*, *Nogal Cafetero*, *Roble*, *Pata de Vaca* y *Chicalá*, con el fin de compensar el impacto en la construcción de las instalaciones de SENA Quebrajacho

La eficiencia energética es otro punto focal de las acciones ambientales impulsadas por estas instituciones, las cuales están promoviendo iniciativas para mejorar la eficiencia en los procesos de reciclaje, así lo hace la alcaldía municipal a través de la SAAT, la cual entregó en el año 2022 y 2023 elementos de protección y vehículos de tracción humana a los recolectores de oficio a través de las asociaciones (ECAS), para disminuir la dependencia de combustibles fósiles, reducir las emisiones de carbono y mejorar la eficiencia en tareas de recolección, transporte y almacenamiento de residuos sólidos. Igualmente, la CAR y EMSERFUSA dentro contexto de economía circular, fomentaron prácticas de consumo responsable y el uso de energías renovables en las operaciones de reciclaje, dando cumplimiento a la Ley 2099 del 2021, donde se establecen medidas para la transición energética.

En cuanto a la gestión de aguas residuales es fundamental para la mitigación ambiental, donde las instituciones están impulsando la conservación de fuentes hídricas, así lo gestiona la SAAT a través de la oficina de gestión del riesgo que vigila las cuencas del río Sumapaz, además, la generación de infraestructuras adecuadas para el tratamiento de aguas, donde EMSERFUSA en el año 2022 instaló la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR-RESGUARDO, la cual permitió el tratamiento del 72 % de aguas residuales de Fusagasugá, con una devolución de agua de 98 % a las fuentes hídricas; dicha PTAR cumplió con el parámetro esta-

blecido por la CAR para mantener en equilibrio la cuenca del Río Sumapaz. Así EM-SERFUSA en el año 2022 finalizó el Convenio interinstitucional No. 1310, suscrito entre la CAR y la Administración Municipal para la construcción de la PTAR, cumpliendo con la resolución 1514 del 2012 la cual señala que: persona natural o jurídica que realice actividad industrial, comercial o de servicios y que genere vertimiento hacia cuerpos de agua está obligado a desarrollar un Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos, con el objetivo de abordar adecuadamente situaciones que comprometan o imposibiliten el tratamiento de dichos vertimientos (Fonseca, 2024).

Por último, en la gestión de residuos sólidos se está fortaleciendo la recolección selectiva, el reciclaje y la disposición adecuada de los residuos peligrosos, tanto las instituciones como las ECAS realizan educación y sensibilización a los grupos asociativos y los recolectores de oficio sobre la jerarquía en la separación en origen y la reducción de residuos. La contribución entre el sector público y privado, así como la participación activa de la comunidad es fundamental para asegurar la eficacia de las estrategias: ruta del mapache y combo triple A (EMSERFUSA), ciclo-reciclo y ReciCAR (CAR), jornadas de sensibilización a ECAS y recolectores de oficio (SAAT) y capacitaciones y sensibilización por parte de la Universidad de Cundinamarca que le apuntan a garantizar una adecuada recolección, gestión y disposición de residuos pos consumo.

Implementación de programas o protocolos de gestión en economía circular.

Se describen los resultados encontrados en los tópicos: flujo de material industrial, flujo de material de envase y empaque, flujo de biomasa, flujo de agua y flujo de material de construcción.

La gestión en economía circular abarca una serie de programas y protocolos destinados a optimizar el uso y reutilización de recursos a lo largo de diversos flujos de materiales. Uno de los aspectos clave es el manejo del flujo de materiales industriales, los cuales se centran en la recuperación y reciclaje de residuos industriales de obras de construcción para reintegrarlos en el ciclo productivo, donde no solo se disminuye el impacto ambiental de las actividades industriales, sino que también contribuyen a la competitividad económica al reducir costos de producción. Estas iniciativas se gestionan bajo la Resolución No. 1257 de 2021, por la cual se modifica la Resolución 0472 de 2017 sobre la gestión integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y la norma NTC 6421 y 6422 que orienta el

uso de agregados reciclados en mezclas de concreto, donde la CAR, SAAT y EM-SERFUSA tienen pertinencia según el PGIRS del municipio actualizado en 2022.

En cuanto al flujo de material de envase y empaque, los programas y protocolos se enfocan en el diseño ecológico, recolección, y reciclaje de estos materiales, basados en la Resolución No. 1407 de 2018, la cual normaliza la gestión del capital natural en cuanto al residuo de envase y empaque de papel, cartón, plástico, vidrio y metal. De igual manera, la Mesa Nacional para la Gestión Sostenible del Plástico, creada en 2018, compuesto por 25 miembros que incluyen 6 instituciones, 6 universidades, 8 gremios y 5 organizaciones, participó entre 2019 y 2020 en la elaboración del Plan para la gestión sostenible de los plásticos de un solo uso. Dicho plan se estableció como un documento guía para la gestión sostenible de plástico en el país, y su implementación se coordina a través de cuatro mesas temáticas: a) fortalecimiento de la cadena de aprovechamiento, b) investigación, ecodiseño y ecoetiquetado, c) comunicación y cultura, y d) instrumentación técnica, económica y normativa (Vera-Acevedo y Raufflet, 2022).

Dando cumplimiento de la normatividad vigente las instituciones en Fusagasugá han implementado el sistema de recolección selectiva y programas de retorno de envases que incentivan a los consumidores a devolver los empaques para su reciclaje, además, se promueve el ecodiseño, que busca reducir la cantidad de material utilizado y facilitar su reciclaje, coherente a la línea estratégica y plan de acción del Plan Nacional para la Gestión Sostenible de los Plásticos de un solo uso que abarcan: investigación orientada a la prevención de microplásticos, desarrollo de programas de comunicación y promoción cultural, implementación de políticas de compras públicas sostenibles, integración del servicio público de aseo, adecuada gestión de información y conocimiento, optimización de los recursos disponibles, y monitoreo y evaluación constante de los resultados son elementos clave para impulsar iniciativas de economía circular y mejorar la gestión ambiental de manera integral (Muñoz y Morales, 2023).

El manejo de los flujos de biomasa es otro componente importante en los programas de economía circular, donde las instituciones del municipio generan estrategias que buscan valorizar los residuos orgánicos mediante el proceso de compostaje y digestión anaeróbica para producir fertilizantes, así lo confirma la división de aseo de EMSERFUSA que presta los servicios de recolección, transporte, barrido, limpieza de vías y áreas públicas y actividades de aprovechamiento de residuos verdes, mediante el cumplimiento normativo. En efecto, la prestación del

servicio público domiciliario de aseo se encuentra bajo la inspección y vigilancia del Ministerio de Ambiente, la Ley 142 de 1994 y el Decreto 1077 de 2016 del sector Vivienda, Ciudad y Territorio que agrupa toda la normatividad de los servicios públicos domiciliarios y el marco tarifario dentro de la Resolución CRA No. 720 de 2015, donde se incluye el corte de pasto, poda de árboles, recolección y transporte de los residuos provenientes de esta actividad.

De la misma manera, en el marco de la Estrategia Nacional de Economía Circular, la línea de acción enfocada en los flujos de biomasa tiene como objetivo para el año 2030 incrementar un 20 % el aprovechamiento de la biomasa residual en comparación con la línea base de los sectores prioritarios, además, de implementar cuatro proyectos destinados a la valorización de biomasa. En este contexto, el gobierno nacional, el sector privado y diversos actores sociales acordaron establecer la mesa nacional para el aprovechamiento de biomasa residual, el cual busca definir estrategias para promover su uso y facilitar la coordinación en la ejecución de las acciones acordadas. Las líneas estratégicas de trabajo incluyen el desarrollo de instrumentos técnicos, la investigación y el desarrollo, la reducción generada, el fomento de actividades de aprovechamiento, tratamiento y valorización, así como la promoción del uso de los productos derivados de la biomasa residual (Leyva y Pancorbo, 2024).

Por último, los programas de gestión del agua de las instituciones municipales están incorporando cada vez más tecnologías avanzadas para el tratamiento y reutilización de aguas residuales. Este enfoque tecnológico no solo permite la depuración eficiente de las aguas residuales, eliminando contaminantes y patógenos, sino que también facilita su reutilización en diversos ámbitos como la agricultura, la industria y el riego urbano, así lo señala EMSERFUSA, la SAAT a través de la oficina de gestión del Riesgo y la CAR, ya que al reducir la descarga de aguas residuales sin tratar en cuerpos de agua naturales, contribuyen a minimizar la contaminación hídrica, protegiendo así los ecosistemas acuáticos y mejorando la calidad de vida de la población Fusagasugueña (Padilla y Carreño, 2022). Desde una perspectiva de economía circular, estos programas representan un paso decisivo hacia la gestión de los recursos hídricos, ya que, al cerrar el ciclo del agua mediante la reutilización, se optimiza el uso de este recurso vital, alineándose con los principios de reducir, reutilizar y reciclar (León, 2022).

En definitiva, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha centrado sus esfuerzos en fortalecer los aspectos conceptuales y estructurales de una herra-

mienta esencial para la planificación de las acciones de diversos usuarios en favor del uso eficiente de agua, donde el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) integra ejercicios de re-circulación, re-úso, control de pérdidas en fuentes hídricas y uso de fuentes con alternativa de abastecimiento, como el agua lluvia, nacederos o pozos (Matiacevich et al., 2023). En este contexto, se destacan varias normativas y mejoras:

- Decreto 1090 de 2018, que normaliza la Ley No. 373 de 1997 relacionada con el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua -PUEAA.
- Resolución 1257 de 2018, que instituye la organización documental del PUEAA.
- Resolución 1256 de 2021, que regula el uso de agua residual y adopta disposiciones sobre su reúso como estrategia para el ahorro y uso hídrico, enfrentando problemas de desabastecimiento.
- Se propone la modernización del Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH), con mejoras que incluyan la actualización del módulo del Programa Único de Ejecución de Agua y Alcantarillado (PUEAA) y la incorporación de otros instrumentos de gestión, tales como el Plan de Manejo y Ordenamiento de Cuencas (POMCA) y los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH). Además, se destaca la necesidad de avances en el desarrollo del módulo de Registro de Usuarios del Recurso Hídrico (RURH), lo que permitirá una gestión más eficiente y precisa de los recursos hídricos.

Actividades identificadas en la gestión integral de residuos.

Las actividades identificadas en la gestión integral de residuos son: recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y aprovechamiento de material.

La gestión integral de residuos en una economía circular implica una serie de actividades clave, donde los grupos asociativos (ECAS) y las instituciones incentivan la recolección de materiales reciclables; dicha actividad es fundamental para asegurar que los residuos potencialmente reutilizables sean separados en la fuente y recolectados de manera eficiente. Por lo tanto, EMSERFUSA a través de su división de aseo, ofrece el servicio de recolección y transporte de residuos sólidos, cumpliendo con los requisitos legales y buscando la satisfacción del usuario al asegurar vías y áreas públicas limpias, así da cumplimiento al Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del municipio vigencia 2022 y la supervisión y control de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, de acuerdo con lo es-

tipulado en el artículo 3.4 de la Ley 142 de 1994 y el decreto 2981 de 2013 (Vera-Acevedo y Raufflet, 2022).

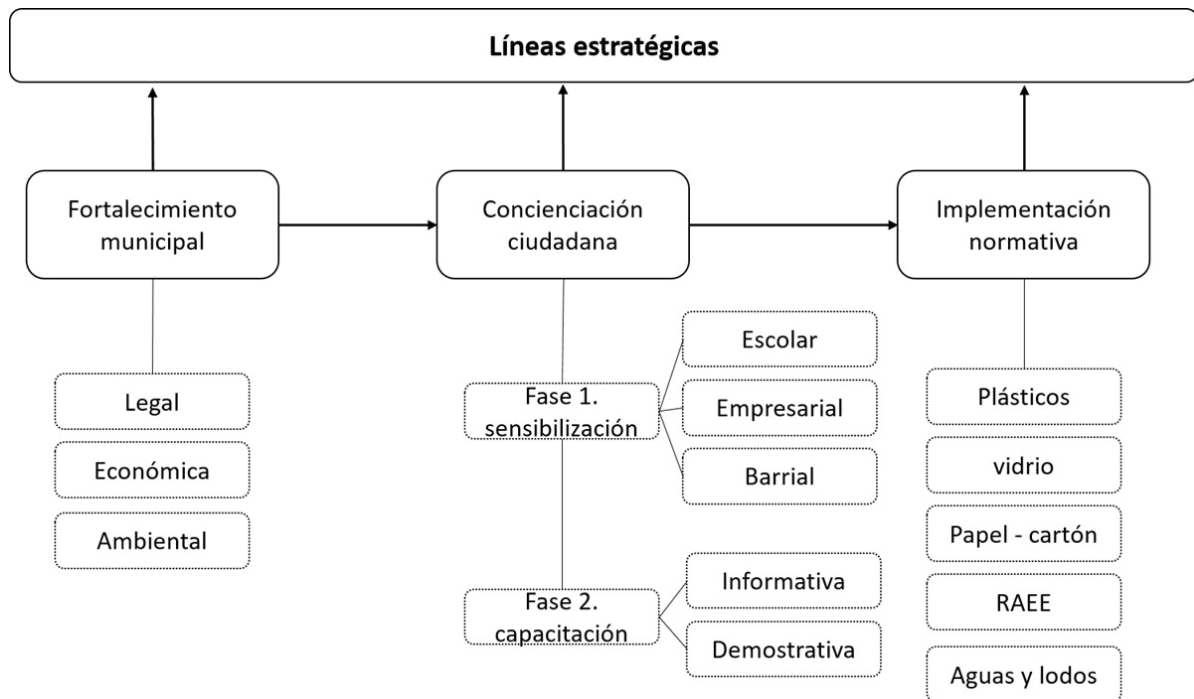
Por tanto, EMSERFUSA, la SAAT y la CAR adoptan programas de gestión de residuos que incluyen la recolección selectiva en hogares, empresas y espacios públicos, así como la implementación de puntos de recogida específicos para materiales como papel, plástico, vidrio, metales y RAEE. Una disposición efectiva no solo facilita la labor de los recolectores en la selección, tratamiento y comercialización de los residuos, sino que también reduce la cantidad de desechos que terminan en vertederos, disminuyendo así el impacto ambiental. De la misma manera, el transporte y almacenamiento de materiales reciclables es otra actividad importante dentro de la gestión integral, este proceso implica trasladar los materiales recolectados desde los puntos de recogida hasta las zonas de acopio de las ECAS, donde los recolectores utilizan diversos medios de transporte para su fácil movilización. No obstante, el almacenamiento en las distintas ECAS es temporal ya que depende de la oferta, demanda y la capacidad de selección de material en las instalaciones, así las ECAS y la planta de aprovechamiento de EMSERFUSA proporcionan una zona de clasificación y consolidación de materiales antes de trasladar los residuos no aprovechables a vertederos municipales o nacionales como el relleno sanitario Doña Juana.

Finalmente, el tratamiento y aprovechamiento de material reciclable son actividades que cierran el ciclo de la gestión integral de residuos. A pesar de las modernas instalaciones y equipos de EMSERFUSA, SAAT y la CAR, dichas instituciones no realizan ningún tipo de tratamiento en procesos físicos, químicos y biológicos que transforman los residuos en materias primas secundarias listas para ser reintroducidas en el ciclo productivo, donde los métodos comunes son: triturado, lavado, separación magnética y clasificación óptica. Sin embargo, tanto las ECAS, como EMSERFUSA realiza aprovechamiento de material reciclable en las zonas de disposición de residuos y plantas de tratamiento, práctica que permite la recuperación de recursos valiosos que de otro modo se perderían en vertederos. Esta gestión integral reduce significativamente la cantidad de residuos que requieren disposición final, disminuye la presión sobre los recursos naturales, y promueve la sostenibilidad al cerrar el ciclo de vida de los materiales, transformando residuos en nuevos productos y energía (León, 2022).

Clasificación de los residuos sólidos.

El discernimiento del origen y el tipo de residuo junto con los fundamentos sobre su composición y tasas de generación es fundamental para el diseño y la operación de sistemas de gestión de residuos sólidos. Los orígenes de estos residuos en un territorio suelen estar relacionados con el uso del suelo y su localización, sin embargo, una clasificación más detallada permite una gestión más eficiente y personalizada, donde las categorías útiles incluyen residuos caseros, comerciales, corporativos, de construcción y demolición, de barrido y limpieza, de tipo industrial, hospitalario y agrícola; comprender estas categorías y sus características específicas facilita la implementación de estrategias de recolección selectiva, tratamiento y reciclaje adecuados. En la figura 3, se ilustra las líneas estratégicas para la gestión de residuos, las cuales van desde la adopción normativa estipulada en los planes de gobierno municipal y departamental, la concienciación e implementación normativa.

Figura 3. Líneas estratégicas para la gestión de residuos.

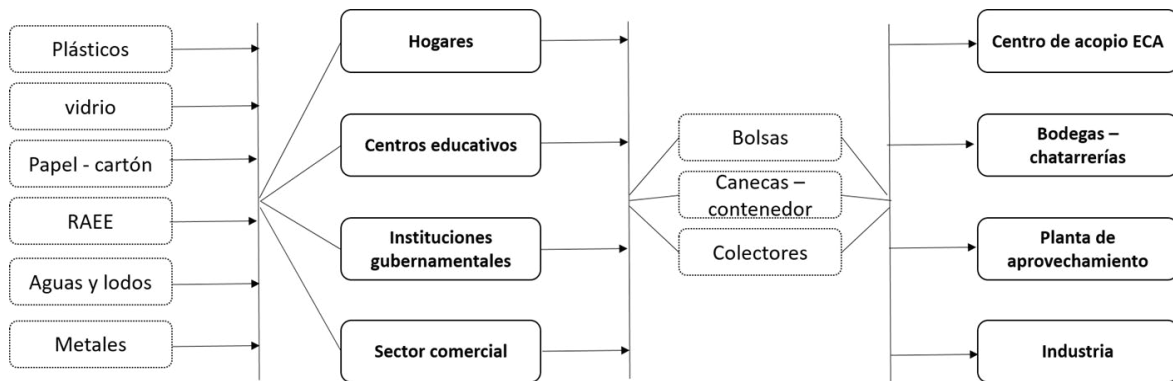


Fuente: Elaboración propia

De ahí que, se proyecta una secuencia de actividades que relacionan las distintas fases de la gestión de residuos sólidos:

- **Recepción del material:** Los materiales recuperados son recepcionados en las instalaciones de cada ECA cumplimiento con el PGIRS, 2022, parágrafo gestión de residuos y uso de suelos.
- **Almacenaje:** Se realiza en infraestructuras de forma adecuada (resolución 0851 de 2022), la bodega debe contar con pavimento impermeable, zonas cubiertas, luz natural, ventilación, mecanismo de contención de materiales (canastillas), equipos de protección. El material recolectado no debe superar más de seis meses en el centro de acopio.
- **Pesado:** Los materiales recuperados son pesados para poder realizar un control de cantidades y diligenciamiento de registros.
- **Tratamiento de limpieza:** El objetivo es aumentar el porcentaje de recuperación de material reciclable, de ahí que, se debe retirar las partículas de polvo, tierra, cables y elementos ajenos a los artefactos, dispositivo, aparatos, etc.
- **Desensamble:** Se retiran las coberturas de los materiales recuperados (plásticos, papel, metales), proceso que contempla actividades de cizallado, fragmentación y compactación de los elementos.
- **Fraccionamiento de materiales:** Las fracciones o piezas se recuperan directamente en el ensamble o remanufactura de artefactos, dispositivo, aparatos y los elementos no recuperados se disponen en contenedores para su disposición final.
- **Comercialización:** Para su distribución las fracciones, piezas, partes o componentes recuperadas se clasifican en 2 grupos: corriente limpia (ingresa de nuevo al mercado) y corriente peligrosa, aquellos elementos que su disposición final es la reconversión para elaborar nuevas piezas (los materiales sólidos se disponen de forma segura en contenedores).
- **Transporte:** Se realiza garantizando la integridad de los materiales sólidos donde se generen los entornos óptimos para rediseñar, reducir, reutilizar, reparar, renovar, recuperar y reciclar, abarcando así una perspectiva más completa y eficiente para abordar los desafíos ambientales, según lo dispuesto en los Decretos 1079 de 2015 y 284 de 2018 (gestión integral de materiales recuperados).

Figura 4. Sistema de gestión integral de residuos propuesto.



Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, para mejorar y optimizar la gestión de residuos la propuesta incluye la articulación y alianzas público-privadas que faciliten el desarrollo de iniciativas de economía circular que integren a los recicladores en cadenas de valor, donde se proyecta la disposición final de residuos en centros de acopio, bodegas, plantas de aprovechamientos e industrias a través de la gestión e incentivos tributarios que desde los hogares, centros educativos, instituciones y sector comercial se pueda realizar. De ahí que, el Ministerio de Ambiente a través de la Resolución No. 2184 de 2019, estableció la implementación de un sistema de código colorimétrico para disposición y separación en la fuente (Andrade et al., 2023). Esta iniciativa busca mejorar la gestión de residuos sólidos, facilitando su reciclaje y tratamiento, y concientizar a la ciudadanía sobre la importancia de un manejo responsable de los desechos (figura 4).

Conclusiones

Según el CONPES 3874 de 2016, se proyecta que para el año 2030 Colombia generará 18.74 millones de toneladas de residuos sólidos anualmente, lo que representa un valioso aumento comparando con los 13.8 millones de toneladas registradas en 2020. Este incremento del 13.4 % per cápita pone de manifiesto la necesidad urgente de implementar un sistema integral y eficaz de gestión de residuos sólidos que minimice los efectos negativos de su disposición final. La estrategia debe centrarse en aplicar políticas orientadas a la reducción de material reutilizable y recolección selectiva en la fuente, fomentar la economía circular y mejorar la infraestructura destinada al reciclaje y compostaje. Además, es esencial fortalecer la educación ambiental y fomentar la contribución de los habitantes de

cada territorio en la separación y manejo de residuos. En efecto, la colaboración entre el sector público-privado, entes gubernamentales, instituciones de educación superior, centros de investigación, asociaciones o cooperativas y recolectores de oficio será clave para generar soluciones que reduzcan la generación de residuos, maximicen su reutilización y reciclaje, y disminuyan el impacto ambiental, contribuyendo así a un desarrollo sostenible.

De manera particular, los recolectores se encargan de controlar las emisiones de carbono y no solo eso, contribuyen de forma significativa a la economía circular (PNGIRS) que se encuentra estipulada en el plan de gobierno vigente. Del mismo modo, a nivel de Cundinamarca, Fusagasugá es el segundo municipio precedido por Soacha que presenta el 10 % de emisiones en el departamento, ya que produce más de 5.000 toneladas por mes, donde el bajo porcentaje de reciclaje es una coyuntura para que los aportes de los recolectores en los niveles socioeconómicos sean tenidos en cuenta a nivel departamental, de ahí que, para mejorar y optimizar la gestión de residuos entre entes gubernamentales y recolectores de oficio, es decisivo implementar estrategias y planes de acción basados en las políticas públicas donde se incentive la disminución en la fuente, la reutilización y el reciclaje, acompañadas de campañas de educación ambiental para sensibilizar a la ciudadanía sobre la separación de residuos y su impacto.

Referencias

- Acuña, A. M., López, N., Nanclares Var, M. J., & Muñoz Hernández, M. J. (2023). Hacia las ODS y la economía circular: aprovechamiento de residuos sólidos en el entorno escolar. *Paideia Surcolombiana*, (28). <https://doi.org/10.25054/01240307.3583>
- Albarracín-Zaidiza, J. A., Fonseca-Carreño, N. E., & López-Vargas, L. H. (2019). Las prácticas agroecológicas como contribución a la sustentabilidad de los agroecosistemas. Caso provincia del Sumapaz. *Ciencia y Agricultura*, 16(2), 39-55. DOI: <https://doi.org/10.19053/01228420.v16.n2.2019.9139>.
- Andrade, G. J., Haro, S. A., Jácome, O. J., & Mejía, M. (2023). Revisión teórica global sobre Economía Circular. *Revista Académica CUNZAC*, 6(1), 51–61. <https://doi.org/10.46780/cunzac.v6i1.93>
- Bossa-Pabon, K. A., & Fonseca-Carreño, N. E. (2023). La Agricultura y su incidencia en la Seguridad y la Soberanía Alimentaria. Una revisión. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro*, 18(18), 11-19. DOI: <https://doi.org/10.22463/24221783.3833>

- Carreño, N. E. (2021). Aguacate Hass: Cadena de Valor para Contribuir a la Competitividad de Silvania en Cundinamarca Colombia. *In Vestigium Ire*, 15(1), 47-66. <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ivestigium/article/view/2372>
- Carreño, N. E., & González, F. A. (2020). Propuesta metodológica para medir la sustentabilidad en agroecosistemas, a través del marco Mesmis. In *Avances en Investigación Científica* (pp. 1197-1212). Coordinación de investigación de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño. [file:///C:/Users/nelso/Downloads/libro_3_tomo3_ciencias_multidisciplinarias%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/nelso/Downloads/libro_3_tomo3_ciencias_multidisciplinarias%20(1).pdf)
- Díaz Ponce, M., Cervantes Molina, X., & Chesme Ríos, C. (2023). Sostenibilidad en el Cultivo de Cacao (*Theobroma Cacao L.*) Por las Oportunidades de Economía Circular para la Provincia los Ríos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7 (4), 5182-5197. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7342
- Florián, S. D., Navarro, L. M., & Torres-Benítez, A. (2023). Manejo de Residuos Sólidos en Establecimientos Comerciales: el Caso de un Restaurante Urbano en la Región Central de Colombia. *Revista De Gestão Social E Ambiental*, 17(1), e03107. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v17n1-003>
- Fonseca Carreño, N. E. (2024). Competitividad de las agroempresas del Sumapaz en Colombia: articulación entre los componentes del sistema agroalimentario. *Revista Política, Globalidad Y Ciudadanía*, 11(21). <https://doi.org/10.29105/rpgyc11.21-320>
- Fonseca Carreño, N. E., & Fonseca Carreño, J. A. (2024). Resiliencia socioecológica en agro-ecosistemas agrícolas en Sumapaz Cundinamarca. *Ciencia En Desarrollo*, 15(1). <https://doi.org/10.19053/01217488.v15.n1.2024.16652>
- Fonseca Carreño, N. E., Palacios Yepes, E., & Leyva, J. L. (2023). Evaluación de sistemas agroecológicos orientados a la sustentabilidad de la agricultura familiar campesina en la provincia de Sumapaz. *Pensamiento Udecino*, 7(1). Recuperado a partir de http://200.14.47.231/index.php/Pensamiento_udecino/article/view/546
- Gentil, J. R., Dueñas, D. J., & Arévalo, F. S. (2023). Las prácticas de RSU desde la gestión ambiental: compromiso institucional en el desarrollo sustentable del país. *Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas*, 11(22), 170-184. <https://doi.org/10.5377/reice.v11i22.17361>
- Gómez M, J. (2023). Análisis del desempeño de la Gestión Ambiental para el Bienestar de los Animales en la Alcaldía de Montería, Colombia mediante la desviación estándar. *Revista Social Fronteriza*, 3(2), 199-220. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7708898>

- Gómez, J. B., & Bardales, J. M. (2020). Gestión de residuos sólidos urbanos y su impacto medioambiental. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 4(2), 993-1008. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v4i2.135
- González, F. A., & Carreño, N. E. (2022). Identificación y Caracterización de Agroecosistemas en el Municipio de Pasca en la Provincia del Sumapaz en Cundinamarca. En González Gaitán (Ed.), *Propuestas y resultados de investigación transmoderna, translocal y digital* (1 ed. Vol. 7, pp. 12-18). Editorial Universidad de Cundinamarca. <https://doi.org/10.36436/9789585195158>
- Granados, A. O., López, O. J., & Porras, Á. C. (2010). Fase de caracterización de los residuos sólidos no peligrosos en el Plan Institucional de Gestión Ambiental de la UMNG. *Academia y Virtualidad*, 3(1), 148-162. <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/ravi/article/view/5469>
- Gutiérrez, M. D., Vargas, M. D., & Campillo, J. M. (2023). Adaptación al cambio climático con enfoque de economía circular para reducir la vulnerabilidad del sector ganadero extensivo en México: estado del arte. *Regiones y Desarrollo Sustentable*, 23(44). <http://coltlax.edu.mx/openj/index.php/ReyDS/article/view/252>
- Huayapa, M. A. (2021). Impacto de la gestión ambiental ISO 14001: 2015 en el desempeño ambiental de la empresa Sicma SAC. *Revista científica investigación andina*, 21(1). <https://revistas.uancv.edu.pe/index.php/RCIA/article/view/931>
- León, R. I. (2022). Aplicación de Modelos de Economía Circular en México y Colombia: Estudio de caso. *Interconectando Saberes*, 1(14), 203-218. <https://doi.org/10.25009/is.v0i14.2762>
- Leyva R, S., & Pancorbo S, J. (2024). Implementación de la economía circular en la gestión de la cadena de suministro: un análisis bibliométrico. *Región Científica*, 3(2), 2024315. <https://doi.org/10.58763/rc2024315>
- Lopez-Yamunaqué, A., & Iannacone, J. A. (2023). La gestión integral de residuos sólidos urbanos en américa latina. *Paideia XXI*, 11(2), 453-474. <https://doi.org/10.31381/paideia.v11i2.4087>
- Matiacevich, S., Soto M, D., & Gutiérrez C, M. (2023). Economía circular: obtención y encapsulación de compuestos polifenólicos provenientes de residuos agroindustriales. *RIVAR (Santiago)*, 10(28), 77-100. <https://dx.doi.org/10.35588/rivar.v10i28.5343>
- Moscoso Paucarchuco, K. M., Rojas León, C. R., & Beraún Espíritu, M. M. (2019). La economía circular: modelo de gestión de calidad en el Perú. *Puriq*, 1(02), 120-132. <https://doi.org/10.37073/puriq.1.02.48>

- Muñoz C, R., & Morales C, J. (2023). El impacto ambiental de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos y la Economía Circular en México. *Denarius*, 1(44), 205-233. <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcsh/denarius/v2023n44/Munoz>
- Ospino, E. J. (2020). Eficacia de las políticas públicas sociales, empresariales y ambientales de la economía naranja y economía circular en Colombia. *Erg@ omnes*, 12(1), 152-166. <https://doi.org/10.22519/22157379.1688>
- Padilla, M. Y., & Carreño, N. E. (2022). Propuesta Metodológica para Diagnóstico Organizacional con Base en la Teoría de Competitividad Sistémica. En González Gaitán (Ed.), *Propuestas y resultados de investigación transmoderna, translocal y digital* (1 ed. Vol. 7, pp. 19-27). Editorial Universidad de Cundinamarca. <https://doi.org/10.36436/9789585195158>
- Prats, G. M. (2023). Empresa y su responsabilidad social para un desarrollo económico sostenible. *REVISIÓN HUMANA. Revista Internacional de Humanidades/Revista Internacional de Humanidades*, 17 (3), 1-7. <https://philpapers.org/rec/PRAEYS-3>
- Raudales-García, E. V., Acosta-Tzin, J. V., & Aguilar-Hernández, P. A. (2024). Economía circular: una revisión bibliométrica y sistemática. *Región Científica*, 3(1), 2024192. <https://doi.org/10.58763/rc2024192>
- Rengifo, B., Quitiaquez, L., & Mora, F. (2012). La educación ambiental una estrategia pedagógica que contribuye a la solución de la problemática ambiental en Colombia. *XII Coloquio internacional de Geocrítica*, 16, 1-16. <https://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/06-B-Rengifo.pdf>
- Salazar, D. A., Erreyes, H. B., Jaramillo, H. L., & Flores, J. A. (2023). Crecimiento económico y la gestión ambiental en las industrias de manufactura del Ecuador. Estrategias hacia un modelo de economía circular. *Gobierno y Gestión Pública*, 10(1). <https://doi.org/10.24265/>
- Salazar, D. T., Herrera, K. C., & Hurtado, P. L. D. (2023). Mapeo científico de la investigación mundial en economía circular y desarrollo sostenible. *Desarrollo Gerencial*, 15(2), 2-21. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9670677>
- Sánchez S, Y., Trujillo G, L., Hernández N, A., Cuervo S, L., Sablón C, N., & Marqués L, M. (2023). Una aproximación a la economía circular y su contribución en el contexto de la pandemia. *Infodir*, (40). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1996-35212023000100014&lng=es&tlng=es.
- Sánchez, E. L., & Sandoval, J. A. (2024). Implementación de la economía circular en la gestión de la cadena de suministro: un análisis bibliométrico. *Región Científica*, 3(2),

20-43. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0252-85842023000200007&script=sci_arttext&tlng=pt

Suárez, M. & Bacca, L. (2024). Asociatividad, liderazgo y visión organizacional. Una mirada desde la perspectiva de los asociados en organizaciones de recicladores. *Revista Saber, Ciencia y Libertad*, 19(2), 21-39. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2024v19n2.11935>

Triana, G. J., & Hernández, F. A. (2023). El consumo responsable y su influencia en las actividades de reciclaje en el hogar: Un estudio exploratorio. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (69), 190-220. <https://doi.org/10.35575/rvucn.n69a8>

Usaquén Chía, M. I. (2010). Gestión ambiental de los servicios públicos domiciliarios: seguimiento para el departamento de Cundinamarca. *Equidad y Desarrollo*, 1(14), 49-66. <https://doi.org/10.19052/ed.200>

Vera-Acevedo, L., & Raufflet, E. (2022). Análisis de la Estrategia Nacional de Economía Circular de Colombia a partir de dos modelos. *Estudios Políticos (01215167)*, (64). http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-51672022000200027&script=sci_arttext