

Potencial de aprovechamiento de residuos plásticos urbanos en el municipio de Sincelejo

Gina Luz Nuñez Zabala¹ 

Recibido: (16 de noviembre de 2024) - Aceptado: (12 de mayo de 2025) - Actualizado: (11 de agosto de 2025)

DOI: 10.17151/luaz.2025.60.2

Resumen

El aumento creciente del uso de los plásticos en conjunto con su lenta degradación, han convertido estos residuos ampliamente usados en una preocupación ambiental global, con impactos evidentes conocidos sobre los ecosistemas naturales, la salud humana y el entorno urbano. En Sincelejo este problema se pronuncia por el bajo nivel de reciclaje que existe y el aumento de la población reportado en la zona urbana. El presente estudio tiene como propósito estimar el potencial de aprovechamiento del plástico que se genera en Sincelejo, con miras a generar mejoras en la gestión local de los residuos sólidos; siguiendo una metodología de investigación descriptiva y enfoque mixto, se realizó un diagnóstico sobre el plan de manejo de residuos sólidos a nivel municipal, usando la revisión documental y aplicando entrevistas a actores gubernamentales encargados de participar en el cumplimiento de gestión de material sólido en la ciudad; también se seleccionó una muestra de estudio de manera no probabilísticas de 25 Unidades Económicas de Reciclaje (UER), a los cuales se les aplicó una encuesta que permitió caracterizar el material reciclado y calcular el porcentaje de aprovechamiento del plástico. Los resultados obtenidos mostraron que existe una deficiencia en el reporte de información detallada en el Plan de Gestión de Residuos Sólidos del municipio de Sincelejo, lo que dificulta la proyección precisa sobre la participación de los materiales plásticos en las etapas de recolección y comercialización. De acuerdo con la caracterización realizada por las Unidades Económicas de Reciclaje (UER) se identificó que los residuos plásticos más comunes en el proceso de reciclaje corresponden principalmente al Polietileno Tereftalato (PET), seguido por el Polietileno de Alta Densidad (PEAD), el Polipropileno (PP) y el Cloruro de Polivinilo (PVC). En cuanto al aprovechamiento del material reciclado procedente de las Unidades Económicas Recicladoras UER presentes en el municipio, se estimó una producción de 40,96 toneladas mensuales con un porcentaje de aprovechamiento del 98%, al analizar un escenario hipotético con un índice de reciclaje del 60% y una eficiencia operativa del 80%, se proyecta un potencial de aprovechamiento teórico de 20,10 toneladas mensuales, lo que representa un incremento del 48,02% bajo condiciones ideales y con tratamiento mecánico adecuado. Estos resultados destacan la existencia de una brecha importante entre lo que se podría reciclar y lo que realmente se recicla en Sincelejo, lo cual resalta la necesidad de implementar mejoras en la recolección diferenciada, la separación en la fuente y de generar incentivos para incluir a más actores en la cadena de reciclaje, también resaltan la capacidad técnica y operativa de las UER, así como su papel fundamental en la transición hacia una gestión ambiental más eficiente y sostenible en Sincelejo.

Palabras claves: Plástico, Aprovechamiento, Residuos, Potencial, Sincelejo, Reciclaje, Ambiente.

Potential for the use of urban plastic waste in the municipality of Sincelejo

Abstract

The increasing use of plastics, combined with their slow degradation, has turned this widely used waste into a global environmental concern with well-known impacts on natural ecosystems, human health, and the urban environment. This problem is exacerbated in the municipality of Sincelejo because of the low level of recycling and the reported population increase in the urban area. The purpose of this study is to estimate the potential for using plastic generated in the municipality of Sincelejo, with a view to generating improvements in local solid waste management. A diagnosis of the municipal solid waste management plan was conducted using a descriptive research methodology and a mixed-method approach through documentary review and interviews with government stakeholders responsible for ensuring solid waste management in the city. A non-probability study sample of 25 Economic Recycling Units (ERU), which were surveyed to characterize the recycled material and calculate the percentage of plastic recycling, was also selected. The results showed a lack of detailed information in the reporting in the Solid Waste Management Plan of the municipality of Sincelejo, which makes it difficult to accurately project the use of plastic materials in the collection and marketing stages. According to the characterization carried out by the Economic Recycling Units (UER), it was identified that the most common plastic waste in the recycling process is primarily Polyethylene Terephthalate (PET), followed by High Density Polyethylene (HDPE), Polypropylene (PP) and Polyvinyl Chloride (PVC). Regarding the use of recycled material from the Economic Recycling Units (UER) present in the municipality, a production of 40,96 tons per month was estimated with a utilization rate of 98%. In a hypothetical scenario with a recycling rate of 60% and an 80% operational efficiency, a theoretical recycling potential of 20.10 tons per month is projected, representing a 48.02% increase under ideal conditions and with adequate mechanical treatment. These results highlight the existence of a significant gap between what could be recycled and what is actually recycled in the municipality of Sincelejo, highlighting the need to implement improvements in differentiated collection, source separation, and generating incentives to include more stakeholders in the recycling chain. They also highlight the technical and operational capacity of the REUs, as well as their fundamental role in the transition toward more efficient and sustainable environmental management in the municipality of Sincelejo.

Key words: Plastic, Reuse, Waste, Potential, municipality of Sincelejo, Recycling, Environment.

Introducción

El manejo no adecuado de los residuos plásticos en el mundo está originando problemas de manera creciente en nuestro planeta, debido al tiempo que demoran en degradarse en el entorno. Sin embargo, este material ofrece ventajas sobre otros, porque es ligero, resistente, económico y duradero, cualidades que han llevado a un aumento en su producción mundial, representando un problema enorme para el medio ambiente (The United Nations Environment Programme [UNEP], 2022). Dentro de los principales problemas que enfrentan los países en el mundo en relación con la acumulación de residuos sólidos, se encuentra la contaminación ambiental ocasionada por las grandes cantidades de desechos producidos, especialmente la disposición final de los materiales plásticos (UNEP, 2022). En América Latina, la forma más común de manejo de estos residuos es su depósito en rellenos sanitarios o tiraderos, lo que contribuye al agotamiento o saturación de estos sitios. A pesar de la participación significativa de recicladores y actividades de reciclaje, el aprovechamiento de estos residuos es limitado (Correal y Rihm, 2022).

Las tasas de recuperación y reciclabilidad de los plásticos son muy bajas en algunas regiones del mundo, solo el 9% de los plásticos producidos a nivel global se han reciclado según la ONU, la inadecuada gestión no se visibiliza únicamente a nivel ambiental, sino también a nivel económico, cuantificando la pérdida entre 80 000 y 120 000 millones de dólares anuales, igualmente se ha afectado en el soporte en la subsistencia de las comunidades locales dependientes del turismo y de la pesca, donde se han planteado medidas de regulación en materia del plástico planteando estrategias para pasar de una economía línea a una economía circular (Ruiz et al., 2020). Según Hernández y Corredor (2016), el porcentaje de reciclaje está muy ligado a los procedimientos de recolección y a la eliminación inadecuada, a la clasificación de los materiales y a la implementación de los métodos correctos para identificar la composición de los desechos, con el fin de poder crear proyectos enfocados en su manejo.

En Colombia, el porcentaje de reciclaje de residuos plásticos es bajo, de los 12 millones de toneladas de residuos sólidos que se generan anualmente, solo se recicla el 17 %, mientras que el resto se dispone en rellenos sanitarios o basureros a cielo abierto (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2021). Particularmente en Sincelejo, se generan en promedio 5 800 toneladas de residuos mensuales, representa aproximadamente el 18,23 % de estos residuos que llegan al relleno sanitario, estimándose que cerca del 24,09 % del total corresponde a materiales reciclables, incluyendo plástico y otros residuos sólidos inorgánicos (Contraloría Municipal de Sincelejo, 2018).

Zapata et al., (2021) reportan que en Colombia no existe coordinación entre los actores del aprovechamiento del plástico (recicladores, depósito de reciclaje, transformadores, productores, distribuidores, clientes, consumidores, hogares) para que haya retorno esperado y el reciclaje sea eficiente, porque en la cadena logística no existe la cultura y el tejido social que facilite el retorno. Aunque a nivel nacional y regional se han tenido avances en cuanto a la gestión del plástico con la utilización de envases de un solo uso a base de materiales degradables, aún se presenta un bajo nivel de aprovechamiento de estos residuos sólidos debido a diversas causas que involucra el no cumplimiento de políticas públicas para reducción de residuos, falta de aplicación de sanciones o

multas por ausencia de prácticas de separación en la fuente, deficiencia en programas masivos y constantes que creen cultura ambiental en la población en general (García, 2019).

Es claro que la falta de aprovechamiento de los residuos plásticos es un problema complejo que requiere soluciones prontas por sus impactos en la biodiversidad, la salud humana y el cambio climático. En este sentido, los residuos de cualquier localidad manejados de forma apropiada se pueden convertir en insumos de algún otro proceso, reduciendo los costos de producción y minimizando el impacto que estas actividades generan al ambiente desde su producción hasta su disposición final; por ello el siguiente estudio tiene como objetivo estimar el potencial de aprovechamiento del plástico urbano proveniente de las unidades económicas recicladoras UER en el municipio de Sincelejo, como contribución a mejorar la gestión de los residuos sólidos locales.

Materiales y método

Se desarrolló una investigación de tipo descriptivo, con un enfoque mixto, teniendo en cuenta la metodología propuesta por Hernández et al. (2018). La finalidad del estudio fue identificar la situación actual de la gestión de residuos en el municipio de Sincelejo, así como el potencial de aprovechamiento del plástico en las labores de acopio y reciclaje realizadas por los recicladores y las unidades económicas a nivel local.

Población y muestra

La población para este estudio fue de tipo finita que corresponde a 88 Unidades económicas de reciclaje (UER) del municipio de Sincelejo, según información reportada por la alcaldía en su Plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) y asociaciones de recicladores de oficio registradas ante la Cámara de Comercio de Sincelejo. La muestra de estudio de 25 unidades económicas de reciclaje (UER) fue seleccionada de manera no probabilística con criterios de conveniencia del investigador de acuerdo con Hernández (2021), a partir de la base de datos proporcionada por la Alcaldía de Sincelejo teniendo en cuenta las que reportaban registro actualizado ante la Cámara de Comercio de la ciudad, atendiendo a criterios de accesibilidad, disposición de los actores a participar y representatividad territorial dentro del casco urbano.

Instrumentos para la recolección de datos

Se diseñaron dos instrumentos de recopilación de información. El primero, fue una entrevista con preguntas abiertas sobre el cumplimiento del Plan de gestión de residuos sólidos (PGIRS) en aspectos ambientales, legales, tecnológicos y económicos ([Tabla 1](#)) conforme a lo indicado por Rondón et al. (2016), dirigido a entidades gubernamentales con competencias en la gestión integral de residuos como la alcaldía, la gobernación, las corporaciones autónomas regionales (CAR) y la empresa prestadora del servicio público, a partir de esta encuesta se realizó un diagnóstico de la situación actual de la gestión de los residuos sólidos en el municipio.

Tabla 1. Lista de aspectos a analizar en el manejo del plan integral de residuos sólidos del municipio de Sincelejo

Gestión legal	Gestión tecnológica	Gestión ambiental	Gestión económica
Fijar políticas y estrategias de acuerdo con (PGIRS)	Capacitar a recolectores en diferentes alternativas de recolección y transporte.	Promover valores individuales y colectivos de respeto por el medio ambiente.	Generar incentivos que apoyen y promuevan la producción limpia y sostenible
Realizar acciones de seguimiento, monitoreo y evaluación a las actividades, programas, metas e indicadores definidos	Actualizar base de datos de residuos generados de manera trimestral.	Respuesta ante emergencias ambientales ocasionados por mala disposición de residuos Sólidos	Producción per cápita de residuos en área urbana.
Verificar el cumplimiento de actores articulados al (PGIRS).	Implementar un sistema de recolección selectiva	Medir el impacto ambiental en la disposición de residuos sólidos municipales.	Fijar estrategias de reutilización e incorporación de material a la economía circular.

Almacenamiento y disposición adecuada de los residuos de acuerdo con normativa.	Aplicación de tecnologías limpias tratamiento de los residuos sólidos.	Establecer prácticas sostenibles para promover el mejoramiento de condiciones ambientales del entorno.	Establecer tarifas sobre el precio del material de acuerdo con su disposición
---	--	--	---

Fuente: elaboración propia.

El segundo instrumento tipo encuesta cerrada, fue dirigido a las unidades económicas recicladoras (UER) urbanas de Sincelejo, su diseño se desarrolló a partir de una encuesta de caracterización presentada en el Plan de gestión ambiental de residuos sólidos (PGIRS) de Sincelejo en el año 2017(Alcaldía de Sincelejo, comunicación personal, 20 de febrero del 2024). El cuestionario contiene preguntas sobre aspectos generales del negocio, tipos y cantidades de residuos sólidos generados, cumplimiento de normativas, transformación y aprovechamiento.

Ambos instrumentos fueron revisados por expertos en gestión ambiental y residuos sólidos para garantizar la validez del contenido. Se aplicó un piloto preliminar con tres unidades, con el fin de ajustar su estructura y comprensión.

Los datos se tabularon en Excel y se presentaron mediante estadística descriptiva de acuerdo con lo recomendado por Lane et al., 2014 (como se citó en Ponce, 2023). Se calculó el aprovechamiento mensual del plástico según lo desarrollado por la Alcaldía de Sincelejo (2022), la cual relaciona los residuos generados con los residuos aprovechados; a partir de esta información se realizó una proyección anual y se estableció su relación con las cifras reportadas en fuentes oficiales. La fórmula usada fue:

$$\text{Aprovechamiento} = \frac{RS \text{ aprovechados}}{RS \text{ Generados}} \times 100$$

En cuanto a la estimación hipotética del potencial teórico de aprovechamiento del plástico, este se calculó adaptando metodologías comunes en estudios de aprovechamiento de residuos, como Letcher y Vallero (2011) y EEA (2019), donde el potencial teórico se estima considerando la cantidad generada, la fracción reciclable y la eficiencia del proceso. La fórmula usada fue:

$$P \text{ teorico} = C \text{ generado} \times \text{Reciclabilidad} \times \text{Eficiencia}$$

Procesamiento de la información

La información recopilada de la entrevista fue agrupada por respuestas relevantes para el estudio y se analizó mediante la técnica de la Matriz DOFA (debilidades, oportunidades, fortaleza y amenazas) para identificar aspectos deficientes y significativos sobre el papel que cumplen los entes de control en el aprovechamiento de los residuos sólidos municipales. La información recolectada en la revisión de la gestión integral de residuos sólidos para Sincelejo fue analizada mediante selección de indicadores de gestión ([Tabla 1](#)) con relación al estado del cumplimiento, a cada actor se le asignó una puntuación de cumplimiento, donde cero (0) indica una participación nula y cinco (5) la máxima participación.

Los datos obtenidos de la encuesta se tabularon en Excel y fueron presentados mediante estadística descriptiva de acuerdo con lo recomendado por Lane et al. 2014 (como se citó en Ponce, 2023) el cual considera que este tipo de análisis permite representar los aspectos principales de una muestra de datos sin hacer una inferencia hacia la población. El cálculo del aprovechamiento del material plástico se realizó teniendo en cuenta la cantidad de volumen de material plástico generado por día, el material rechazado, posterior a esto se aplicará la fórmula presentada en el apartado anterior.

Se procedió al cálculo del potencial recuperable teórico mediante la relación entre la cantidad de residuos aprovechable y los residuos generada, para su posterior comparación mediante gráficas descriptivas de conformidad con lo recomendado por Álvarez y Cajas (2020). A partir de lo evidenciado se realizó un análisis de las alternativas de aprovechamiento para favorecer el proceso de aprovechamiento del plástico procedente de las unidades recicladoras en el municipio de Sincelejo, teniendo en cuenta bases de datos académicas y portales institucionales, se seleccionaron fuentes recientes, aplicando criterios de relevancia, actualidad y aplicabilidad territorial.

Resultados y discusión

Diagnóstico en la gestión de residuos sólidos urbanos en el municipio de Sincelejo

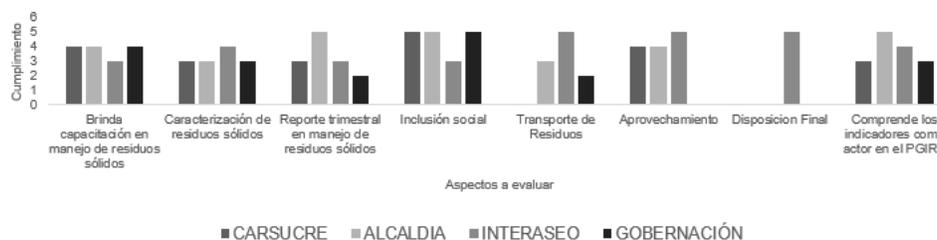
El resultado obtenido a partir de la revisión del plan de gestión de residuos sólidos en el municipio de Sincelejo e información brindada por los actores municipales en cuanto a aprovechamiento del material plástico, permite evidenciar que no existe una información detallada que proporcione una proyección precisa sobre la participación de los materiales sólidos en el proceso de recolección y comercialización, dejando ver una carencia estructural en cuanto a la gestión y disponibilidad de información detallada del municipio de Sincelejo en el manejo de residuos plásticos, pese a esto, el departamento de Sucre aparece registrado en el Informe Nacional de disposición final de residuos sólidos con una actualización de vigencia 2019 a 2021 en la Superintendencia de Servicios públicos (SIU) con una información cargada al 84,62 %.

Todas las entidades entrevistadas, la autoridad ambiental, los entes territoriales y la empresa prestadora del servicio público de aseo en Sincelejo, coinciden en haber llevado a cabo un trabajo de articulación social, que incluye programas de capacitación, sensibilización a la comunidad y apoyo a las empresas recicladoras ([Figura 1](#)). Sin embargo, la evaluación en el cumplimiento de

compromisos acorde con el Plan de gestión integral es deficiente ante el reporte y actualización de bases de datos, evidenciando con ello deficiencias en la consolidación y actualización de bases de datos, esto limita la trazabilidad de los procesos y el seguimiento a los compromisos existentes en el marco de los planes de gestión integral de residuos (PGIRS), tal como ha sido reportado en otras investigaciones en contextos similares (CEPAL, 2022). Al respecto, Cárdenas (2023), considera que debe existir una responsabilidad de seguimiento y control por parte de todas las entidades territoriales, igualmente Correal et al. (2023) indican que la información disponible sobre la gestión de residuos en los países del Caribe es limitada o desactualizada, lo cual obliga a considerar los datos del sector con reserva, y no hay unidad de criterios para obtener indicadores y cifras.

Los resultados obtenidos en esta fase diagnóstica coinciden con lo señalado por Paternina (2021), quien afirma que el nivel de aprovechamiento de los residuos sólidos en los municipios es bajo. Aunque existen empresas y cooperativas dedicadas al reciclaje, sus esfuerzos no son suficientes para cubrir la cantidad de desechos generados diariamente. Según los datos proporcionados por INTERASEO S.A.S., empresa encargada del servicio de aseo, en el año 2022 solo se logró un aprovechamiento del 0,11%, y únicamente se cuenta con información sobre los residuos rechazados, que alcanzaron un 6,62%.

Figura 1. Cumplimiento de indicadores de principales actores participantes el manejo de residuos sólidos en el municipio de Sincelejo



Fuente: elaboración propia.

Caracterización de los residuos sólidos plásticos urbanos en el municipio de Sincelejo a partir de empresas recicladoras

La caracterización de los principales residuos plásticos presentes en el proceso de reciclaje realizado por las unidades económicas de reciclaje (UER) permite identificar que los residuos generados en mayor proporción son el polietileno tereftalato (PET), seguido del polietileno de alta densidad (PEAD), polipropileno (PP) y cloruro de polivinilo (PVC) (Tabla 2). Este hallazgo tiene consistencia con las tendencias existentes en Colombia, donde el polietileno tereftalato (PET) es el polímero que se recupera mayormente debido a su alta demanda en la industria del reciclaje (Acoplasticos, 2023). Esta predominancia en el tipo de residuos sólidos municipales concuerda con un patrón presente en los países de América Latina, donde Acosta y Bermúdez (2023) indica que estos residuos están asociados a hábitos de consumo locales, metodologías de medición y la inclusión de residuos comerciales, teniendo en cuenta que la mayoría de la actividad económica en Sincelejo se sustenta en el comercio (Alcaldía Municipal de Sincelejo, 2022).

Teniendo en cuenta que el polietileno tereftalato (PET) y el polietileno de alta densidad (PEAD) son los tipos de plástico más recuperados, se permite evidenciar que existe una preferencia de mercado y una necesidad de diversificar las rutas de valorización para otros polímeros como el cloruro de polivinilo (PVC) y el polipropileno (PP), que actualmente son menos aprovechados, con el fin de alcanzar cifras de aprovechamiento mejores a las actuales.

Tabla 2. Caracterización de plásticos reciclados en las unidades económicas recicladoras del municipio de Sincelejo.

Caracterización de materiales plásticos reciclados en las UER del municipio de Sincelejo				
Plástico generado	Clases de plástico	Cant r kg/mes	Toneladas/mes	% de aprovechamiento
Polietileno Tereftalato (PET)	Botellas de bebidas, envases de alimentos	25 600	25,6	62,49 %
Polietileno de Alta Densidad (HDPE)	Encavases de detergente, tapas de botellas	7 850	7,85	32,15 %
Polipropileno (PP)	Tapas de botellas, envases de miel, champú, envases de medicamentos	2 050	2,05	8,39 %
Cloruro de Polivinilo (PVC)	Residuos de tuberías, plomería, marcos y ventanas de PVC	6 350	6,35	15,50 %

Fuente: elaboración propia.

Aprovechamiento de los residuos plástico a partir de las unidades económicas recicladoras

Los resultados obtenidos sobre el porcentaje de aprovechamiento de los plásticos reciclados por las unidades económicas recicladoras (UER) a partir de los residuos generados y aprovechados son presentados en la [Tabla 3](#).

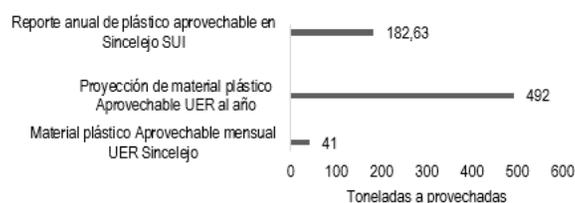
Tabla 3. Resultado de cálculo de aprovechamiento de material plástico de 25 unidades económicas recicladoras

Total			
	Material plástico generado por URE	Material plástico aprovechable	Promedio porcentaje de aprovechamiento
<i>Kg/mes</i>	41,850	40,96	98%
<i>Ton/mes</i>	41,85	41,00	

Fuente: elaboración propia.

Con base en los datos obtenidos de las unidades económicas recicladoras (UER), se da un aprovechamiento mensual de 41,00 toneladas de residuos plásticos en Sincelejo, con un porcentaje de aprovechamiento promedio del 98 % de los materiales recibidos en las unidades recicladoras, desechando solo un 2 % de estos, los cuales son devueltos al proveedor o entregados al prestador del servicio público de aseo. Al comparar los datos obtenidos con los reportados por el Sistema Único de Información de Servicios Públicos Domiciliarios (SUI), se evidencia que en el municipio de Sincelejo, durante el año 2022, se aprovecharon 182,63 toneladas de residuos; a partir de esta información, fue posible estimar la participación de las empresas recicladoras, donde las 41 toneladas mensuales generadas por la unidades económicas recicladoras (UER) representan aproximadamente el 8 % del total de residuos plásticos aprovechados en el municipio, lo que permite proyectar una producción anual cercana a las 492 toneladas ([Figura 2](#)).

Figura 2. *Proyección de plástico aprovechable de las unidades económicas recicladoras vs Reporte del Sistema único de información de servicios en el municipio de Sincelejo.*



Fuente: elaboración propia.

A partir del cálculo del aprovechamiento de los residuos plásticos generados en las unidades económicas de reciclaje ([Tabla 3](#)), se puede estimar el potencial de aprovechamiento teórico de acuerdo con Álvarez y Cajas (2020) al considerar la cantidad de plásticos que no se reciclan actualmente y el incremento posible en la tasa de reciclaje. Sin embargo, este proceso implica incluir la capacidad de recolección máxima que se podría lograr con la implementación de mejoras tecnológicas y procesos de gestión de residuos, siendo una condición muy específico para cada negocio comercial.

De acuerdo con los resultados obtenidos, las unidades económicas recicladoras (UER), se recuperan 41,85 Ton/mes de plástico con un aprovechamiento del 98 %, al considerar hipotéticamente un porcentaje de reciclaje del 60 % (0.60 reciclabilidad) con una eficiencia del 80 % (0,80) el potencial teórico de aprovechamiento aportado por las unidades recicladoras sería de 20,10 Ton ([Tabla 4](#)), dándose un aumento del 48,02 % que podrían ser aprovechados en condiciones ideales bajo un tratamiento mecánico de los plásticos.

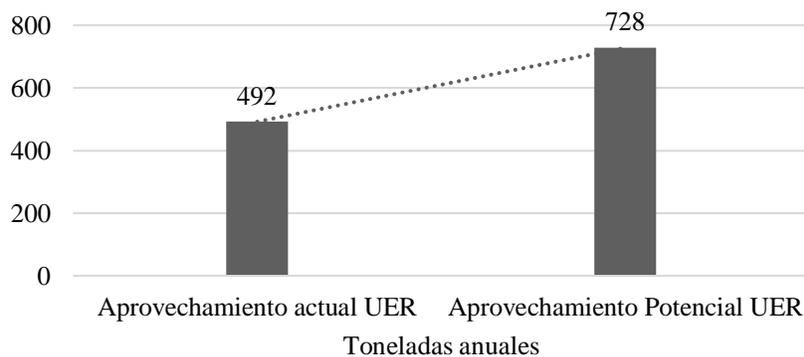
Tabla 4. *Potencial teórico de aprovechamiento de material plástico de 25 unidades económicas recicladoras*

<i>Residuos aprovechados (proyección Ton) RA</i>	<i>Reciclaje estimado 60% (0.60) RE</i>	<i>Eficiencia del proceso estimado 80% (0.80) EP</i>	<i>Potencial Teórico de aprovechamiento PT</i> $PT = RA \times RE \times EP$
41,85 <i>Ton/mes</i>	0.6	0.8	20,08
492 <i>Ton/anual</i>	0.6	0.8	239.16

Fuente: elaboración propia.

Este potencial revela que existe una brecha considerable entre las capacidades instaladas actualmente y el nivel real de recuperación, lo cual resulta consistente con hallazgos evidenciados en otros contextos urbanos de América Latina, donde se ha identificado que la infraestructura disponible y la articulación institucional existente no son suficientes para aprovechar el potencial de materiales reciclables (CEPAL, 2022).

En cuanto a estudios realizados en otras ciudades de Colombia, en grandes ciudades como Bogotá y Villavicencio, se han reportado que las tasas reales de reciclaje son de 24 % y 13 % respectivamente, mientras que en ciudades intermedias como La Ceja y Chía es del 5 % y 8 % respectivamente, con promedios de aprovechamiento para los municipios del país alrededor de 2 %, a pesar de contar con capacidades técnicas que podrían mejorar sustancialmente ese valor bajo condiciones óptimas (CEPAL, 2021). También, otros autores como Bening et al. (2022) y Lazo et al., (2024) sugieren que, con mejoras sustanciales en infraestructura de reciclaje, como plantas de tratamiento mecánico y sistemas de recolección diferenciada, se podría mejorar significativamente la eficiencia en la recuperación de plásticos.

Figura 3. *Potencial de aprovechamiento de unidades económicas de reciclaje Sincelejo*

Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta lo mencionado, el caso de la ciudad de Sincelejo resalta la necesidad de fortalecer el sistema de recolección diferenciada, mejorar la segregación de residuos en la fuente, y fomentar la creación de incentivos para la inclusión de nuevos actores al proceso de reciclaje. La implementación efectiva de estas medidas permitiría cerrar la brecha entre el potencial teórico y la realidad operativa del sistema de reciclaje municipal, así como lo sugieren estudios de economía circular aplicados a ciudades intermedias (Banco Mundial, 2022) y (Valderrama et.al., 2020).

En este sentido, el desarrollo de políticas públicas orientadas al cierre de brechas de información, el fortalecimiento institucional del Plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) y el acompañamiento técnico a las Unidades económicas recicladoras (UER) resultan fundamentales. Además, resulta imprescindible avanzar hacia una gobernanza ambiental más participativa y basada en datos, tal como lo sugieren organismos internacionales en el marco de la transición hacia una economía circular (CEPAL, 2022).

Los resultados encontrados sobre la gestión de aprovechamiento de los residuos plásticos en el municipio de Sincelejo permiten identificar que la ciudad cuenta con un Plan de Gestión Integral de residuos sólidos definido y articulado al programa de gobierno, igualmente tiene identificado los actores claves. Los factores en los cuales la gestión presenta debilidad y surgen amenazas es la actualización de las bases de datos sobre los residuos plásticos generados, deficiencia en el registro de información de aprovechamiento y seguimiento al municipio donde se debe mejorar la inclusión de las empresas recicladoras. Otro de los aspectos a considerar es que se han desarrollado programas de sensibilización y participación comunitaria ante el consumo del plástico, pero no existen estrategias que permitan evidenciar un aprovechamiento potencial de los residuos sólidos.

Los hallazgos encontrados concuerdan con el panorama presentado por Eljaiek et al. (2023) sobre un estudio en la implementación de planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) en municipios de la región Caribe, denotando que aunque Colombia ha tenido un gran avance en la gestión de residuos sólidos, existe una falta de seguimiento y monitoreo constante por parte de las autoridades, asimismo los estudios realizados muestran bajo índice de reportes anuales sobre la implementación del PGIRS ante el Sistema Único de Información (SUI) y/o la autoridad ambiental, así como una falta de seguimiento a los indicadores y metas establecidos. Por otra parte, Rojas (2023) señala que el aprovechamiento de residuos sólidos en Colombia es muy bajo como referencia de otros países de Latinoamérica, donde se le debe dar importancia al cumplimiento de las normas ya dispuestas y así buscar alternativas como incentivos a quienes se acojan y demuestren resultados en la gestión de los residuos.

En cuanto al aprovechamiento de los residuos plásticos, se evidenció que el proceso en el municipio de Sincelejo presenta deficiencias significativas; según los datos del Sistema Único de Información de Servicios Públicos Domiciliarios (SUI) para el año 2022, se reportó un volumen de aprovechamiento de tan solo 182,63 toneladas anuales ([Tabla 4](#)), una cifra inferior a la estimada por las unidades económicas recicladoras (UER). Esta información coincide con el informe presentado por la Agencia de Desarrollo Rural (ADR) y la Organización de las Naciones Unidas para la

Alimentación y la Agricultura (FAO, 2022) para el departamento de Sucre. De acuerdo con el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2018), los municipios de la región enfrentan dificultades en la implementación efectiva de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), ya que no se realiza un aprovechamiento sistemático de los residuos. Asimismo, la Corporación Autónoma Regional de Sucre (CARSUCRE, 2020), en su Plan de Acción Institucional 2020–2023, señala que en su jurisdicción no se dispone de información oficial sobre las toneladas de residuos sólidos aprovechadas; esto se debe a que en ninguno de los municipios se han implementado programas formales de inclusión de recicladores en la gestión de residuos. No obstante, en municipios como Sincelejo, Sampués y Chalán, aunque se realizan actividades de reciclaje, estas se llevan a cabo de manera informal y sin registros sistematizados de los volúmenes aprovechados.

Los datos obtenidos sobre el potencial teórico de recuperación de residuos plásticos provenientes de las unidades recicladoras en el municipio de Sincelejo son consistentes con los resultados reportados por Álvarez y Cajas (2020). Estos autores encontraron que los grupos de materiales inorgánicos, que incluyen plástico, caucho y cuero, presentan un potencial de recuperación del 20,44 %, siendo significativo para el plástico. Si bien, el potencial más alto corresponde a los residuos orgánicos, con un 84,8 %, los autores señalan que estos resultados están directamente relacionados con la actividad económica predominante en cada municipio. En el caso de Sincelejo, dicha actividad está orientada principalmente al comercio, lo que influye en el tipo y proporción de residuos generados.

Por otro lado, considerar los datos de aprovechamiento del plástico recolectado a partir de las unidades recicladoras permite evidenciar una disminución del flujo de materiales plásticos hacia el medio ambiente, dado que el porcentaje de rechazo es bajo, cercano al 2 %. Esto se debe a que el material recolectado está específicamente vinculado a una cadena de valor de compra y venta, lo que asegura su integración al proceso de reciclaje. En este sentido, Mendoza et al. (2020) destacan que, en la actualidad, la cadena de valor del reciclaje depende casi exclusivamente de la comercialización de materiales recuperados, en la que predomina la participación del sector privado y se evidencia una escasa intervención del sector público. Esta situación ha llevado a que el sector informal lidere las actividades de reciclaje, asumiendo un rol central en el manejo de residuos aprovechables como el plástico.

Conforme a los resultados obtenidos se hace necesario proponer estrategias para implementar un proceso eficiente de aprovechamiento del plástico en el municipio de Sincelejo ([Tabla 5](#)), para ello es importante tener en cuenta aspectos como la versatilidad del material plástico predominante en el sector urbano, los avances tecnológicos y modelos económicos implementados en otras regiones que ha dado resultados favorables y que se pueden adaptar al contexto de estudio para mejorar la calidad de vida de la población disminuyendo el impacto del uso de plásticos a los ecosistemas. Asimismo se requiere tener claridad del contexto local del municipio, donde las actividades económicas principales son la reparación de vehículos, la construcción y educación y proyectos comunitarios (DANE, 2023), con base a lo cual se construyeron algunas alternativas propuestas de aprovechamiento de plástico orientadas a reducir la demanda de materiales, costos de producción,

desarrollo de infraestructura y generación de conciencia ambiental con miras a un aumento en el aprovechamiento de plástico en el nivel local.

Tabla 5. Alternativas propuestas para el aumento del aprovechamiento de plástico en Sincelejo

Actividad económica	Aprovechamiento	Beneficio económico
Reparación de vehículos	Piezas plásticas recicladas: Elementos como parachoques, tableros, paneles de puertas y revestimientos interiores pueden fabricarse con plásticos reciclados,	Reduce la demanda de materiales nuevos y disminuye el costo de producción.
Construcción	Utilización de plásticos reciclados para crear materiales de construcción, como ladrillos y paneles.	Reducción de costos de materiales, impulso a proyectos de vivienda y desarrollo de infraestructuras.
Educación y proyectos comunitarios	Proyectos educativos que promueven la recolección y el reciclaje de plástico en las escuelas y comunidades.	Conciencia ambiental en las nuevas generaciones, integración de la sostenibilidad en la economía local.

Fuente: elaboración propia.

Estas estrategias ofrecen dos beneficios clave. Por un lado, reducen la cantidad de residuos plásticos en vertederos y basurales a cielo abierto, y mitigan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Y, por otra parte, al utilizar residuos plásticos para la fabricación de productos, se evita el uso de materia prima virgen, lo que también contribuye a la reducción de las emisiones de GEI (Liu et al., 2018). Igualmente, Arce (2022) indica que en España se logró una reducción de 620 kg de CO₂ por cada tonelada de residuos plásticos reciclados, también se han reportado beneficios ambientales de la economía circular. Estas cifras resaltan la importancia de aplicar estrategias que aumenten la utilidad del producto, el reciclaje posterior y el contenido de reciclaje, con el objetivo de mejorar la circularidad.

Conclusiones

La gestión de residuos plásticos en el municipio de Sincelejo presenta importantes limitaciones estructurales, particularmente en la disponibilidad y actualización de información detallada sobre la recolección, clasificación y comercialización de estos materiales, lo que dificulta la toma de decisiones basada en datos y la formulación de políticas efectivas.

A pesar de los esfuerzos institucionales en sensibilización, capacitación y apoyo a las unidades económicas recicladoras (UER), el seguimiento y cumplimiento del Plan de gestión integral de

residuos sólidos (PGIRS) es deficiente, lo que evidencia una brecha entre la planificación y la ejecución operativa del sistema de gestión de residuos sólidos municipales.

Las unidades económicas recicladoras (UER) de Sincelejo demuestran un alto nivel de eficiencia técnica, con un aprovechamiento del 98 % de los residuos plásticos procesados. Sin embargo, su contribución representa solo el 8 % del total generado, lo cual pone de manifiesto el bajo alcance del reciclaje frente al volumen total de residuos producidos en el municipio.

El potencial teórico de aprovechamiento aportado por las unidades económicas recicladoras favoreciendo el proceso en un 80 % de eficiencia es de 20,10 Ton/mes, dándose un aumento del 48,02 % de aprovechamiento en condiciones ideales bajo un tratamiento mecánico de los plásticos; este aumento en la tasa de aprovechamiento reduciría la necesidad de producir nuevos plásticos, lo que a su vez disminuye la cantidad de energía requerida y las emisiones asociadas con la extracción y el procesamiento de combustibles fósiles, contribuyendo significativamente a la lucha contra el cambio climático y al cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones.

Tras un análisis de los resultados obtenidos, las alternativas propuestas se orientan al aumento de la tasa de aprovechamiento de plástico mediante la contextualización de las condiciones locales y su articulación con las unidades económicas recicladoras, toda vez que la presente investigación visibiliza su significancia dentro del proceso de aprovechamiento de materiales, por lo tanto, el fortalecimiento de estas unidades conformadas por recicladores de oficio en lo técnico, tecnológico, económico, organizativo y social puede contribuir a mejorar las tasas actuales de aprovechamiento, así como también una articulación de estas organizaciones con los demás actores que hacen parte de la gestión integral de residuos del sector público y privado, esto podría tener un efecto positivo tanto en lo ambiental, social y económico, como en el reporte de la información nacional y su actualización.

Cabe mencionar que generando mayores índices de reciclabilidad de los materiales y eficiencia en los procesos de aprovechamiento es posible incrementar el potencial de aprovechamiento de plástico gestionado por las unidades económicas recicladoras (UER) del municipio de Sincelejo.

En conjunto, los resultados evidencian la urgencia de implementar un enfoque integral y participativo que incluya una gobernanza ambiental basada en datos, el fortalecimiento de capacidades locales, la articulación público-privada y la educación ciudadana para cerrar la brecha entre el potencial de reciclaje y el aprovechamiento real de los residuos plásticos en el municipio.

La relevancia de los datos obtenidos en esta investigación radica en el aporte de información que se puede integrar al plan de manejo de residuos sólidos de acuerdo con el contexto ambiental y socioeconómico del municipio de Sincelejo. No solo presenta estadísticas recientes sobre la generación y reciclaje de desechos plásticos, sino que también sugiere opciones concretas para incrementar los niveles de aprovechamiento, ayudando así a mitigar efectos ambientales ocasionados por el mal manejo del material plástico. Este estudio se convierte en un recurso técnico útil para el desarrollo de políticas públicas locales de la economía circular, y brinda un camino práctico para mejorar la sostenibilidad en las ciudades, integrando a los recicladores como actores

esenciales en una cadena de valor que puede fomentar empleos verdes y un desarrollo sostenible en la región.

Finalmente es importante destacar el aporte de las unidades económicas recicladoras de Sincelejo en el aprovechamiento del plástico en el contexto local, por lo que una articulación de estas con las alternativas propuestas en el presente artículo puede generar un impacto positivo en el aumento de las tasas de aprovechamiento actuales con consecuentes impactos positivos en lo social, económico y ambiental.

Referencias bibliográficas

- Acosta y Bermúdez (2023). Gestión de residuos plásticos en Latinoamérica y su relación con países desarrollados [tesis de grado, Universidad Libre]. <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/29177/Art.%20Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Acoplásticos. (2023). *Plásticos en Colombia 2023*. Asociación Colombiana de Industrias Plásticas. <https://acoplásticos.org/2023/12/04/plasticos-en-colombia-2023/>
- Alcaldía de Sincelejo. (2022). *Plan Integral de Residuos Sólidos 2022-2033*. <https://alcaldiadesincelejo.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionControl/PLAN%20DE%20GESTION%20INTEGRAL%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS%20PGIRS%20SINCELEJO%202022.pdf>
- Álvarez Castillo, P.A. y Cajas Morales, L.C. (2020). Comparación del aprovechamiento actual con el potencial recuperable de los residuos sólidos dispuestos en el Relleno Sanitario “Romerillos [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional Universidad Central del Ecuador. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/93633e50-ef02-4c5b-b4d3-9a3814d78e11/content>
- Arce, F. (2022). Beneficios ambientales del reciclaje de residuos plásticos posconsumo para la producción de postes en Mendoza, Argentina. *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica*. <https://doi.org/https://repository.udca.edu.co/handle/11158/5289>
- Banco Interamericano de Desarrollo [BID]. (2023). Evaluación regional de flujo de materiales: residuos sólidos municipales para América Latina y el Caribe EVAL 2023. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/es/evaluacion-regional-de-flujo-de-materiales-residuos-solidos-municipales-para-america-latina-y-el>
- Banco Mundial (2018). *What a Waste 2.0 : A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/3031>

- Bening, C., Kahlert, S. y Asiedu, E. (2022). The true cost of solving the plastic waste challenge in developing countries: The case of Ghana. *Journal of Cleaner Production*, 330. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129649>
- Cárdenas, W. (2023). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional PGIRS-R en el Marco de la Economía Circular: Caso Cajicá y Chía [Tesis de maestría, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A). Sistema de información, documentación y recursos educativos- SIDRE. <https://repository.udca.edu.co/entities/publication/b5a2d19c-9f5a-4169-9c99-92210ebdd69a>
- CEPAL. (2019). *Encuesta a municipios sobre residuos sólidos domiciliarios 2019 Colombia*. Naciones Unidas. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/bf1b769d-2ea1-434d-b2c3-0d1569754909/content>
- CEPAL. (2022). Economía circular y gestión de residuos en América Latina y el Caribe: Avances y oportunidades. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://www.cepal.org/es/publicaciones>
- Contraloría Municipal de Sincelejo. (2018). Estado de los recursos Naturales y del medio ambiente del municipio de Sincelejo (Sucre). Sincelejo. <https://contraloriasincelejo.gov.co/wp-content/uploads/2018/11/2do-Informe-Ambiental-Vigencia-2017.pdf>
- Correal, M. C. y Rihm, J. A. (2022). *Hacia la valorización de residuos sólidos en América Latina y el Caribe: conceptos básicos, análisis de viabilidad y recomendaciones de políticas públicas*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Hacia-la-valorizacion-de-residuos-solidos-en-America-Latina-y-el-Caribe.-Conceptos-basicos-analisis-de-viabilidad-y-recomendaciones-de-politicas-publicas.pdf>
- Correal, M. C., Faleiro, C., Piamonte, C., Rihm, J. y Zambrano, M. (2023). Sostenibilidad financiera de la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. <https://n9.cl/mk3wk>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (2023). *Economía Circular Octavo Reporte 2023*. <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/economiacircular/presECircular-OctavoReporte.pdf>
- EEA. (2019). Circular economy and waste-to-energy: Review of pathways and impacts. European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-and-waste-to-energy>
- Eljaiek U., M., Quiñones., E. y Montero A., M. (2023). Análisis De La Implementación de Los Planes De Gestión Integral De Residuos En Municipios Menores De 100000 Habitantes De La Región Caribe Colombiana. En Acta X Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Universidad Jaume. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9094822>

- García, N. (2019). Evaluación del impacto ambiental de la aplicación de un plan de gestión posconsumo Poliestireno Expandido (EPS) Utilizado En. Bogotá D.C [tesis de maestría , Universidad EAN].
<https://repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/9794/GarciaNatalia2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gutiérrez, M., Salgado, M. y Padilla, J. (2023). Gestión de residuos sólidos en la zona urbana del municipio de Sincelejo, Sucre [tesis de grado, Universidad del Magdalena].
<https://doi.org/https://repositorio.unimagdalena.edu.co/handle/123456789/12701>
- Hernández, G. O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana Medicina General Integral*, 37(3), 1-3.
<http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v37n3/1561-3038-mgi-37-03-e1442.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2018). Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa ,cualitativa y mixta. México DC: McGraw-Hill.
<http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>
- Hernández, S., & Corredor, R. L. (2016). Reflexiones sobre la importancia económica y ambiental del manejo de residuos en el siglo XXI . *Journal of Technology*, 15(1), 57–76. Retrieved from <https://acortar.link/j664IM>
- Lazo, M., Lopez, W., Adrian, E., & Menendez, A. (2024). Plastics Waste Management in Developing Country: The Case of Ecuador. *Research Gate*. <https://doi.org/DOI:10.18687/LACCEI2024.1.1.119>
- Letcher, T., & Vallero, D. (2011). *Waste: A handbook for management*. Academic Press (2 ed.). Academic Press.
- Liu, Z., Cote, M., Chen, R., Wu, R., Liu, W. Dong, L. (2018). How does circulareconomy respond to greenhouse gas emissions reduction: An analysis of Chinese plastic recycling industries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 91.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.04.038>
- Mendoza, R., Niebles, E. B., y Fábregas. (2020). Análisis de la cadena de valor del reciclaje de plástico. Un caso de estudio en el departamento del Atlántico (Colombia). *Revista Espacios*, 41(25), 171-183. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n25/a20v41n25p14.pdf>
- Paternina, M. Á. (2021). Lineamientos de Gestión para el Aprovechamiento de los Residuos Sólidos en el Municipio de Sincelejo [tesis de Maestría, Universidad Tecnológica de Bolívar].
https://utb.alma.exlibrisgroup.com/discovery/delivery/57UTB_INST:57UTB_INST/1231263420005731?lang=en&viewerServiceCode=DigitalViewer
- Ponce Renova, H. F. (2023). Estadísticas descriptivas con uso de Excel para la investigación educativa (1.ª ed.). Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
https://www.researchgate.net/publication/368444250_ESTADISTICAS_DESCRIPTIVAS_con_uso_de_Excel_para_la_Investigacion_Educativa

- Ponce, H. (2023). Estadísticas descriptivas con uso de Excel para la Investigación Educativa. Ciudad Juárez, Mexico: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- Rodríguez, S. G. (2018-03-23). Implementación de la matriz DOFA para el establecimiento del contexto, en el diseño del proceso para la gestión del riesgo en las empresas de seguridad privada [tesis de especialización, Universidad Militar Nueva Granada]. <http://hdl.handle.net/10654/17465>
- Rojas S. L. (2023). Recicladores En Colombia Y Por El Mundo [tesis de grado, Fundación Universitaria Los Libertadores]. <https://repository.libertadores.edu.co/server/api/core/bitstreams/955bf1c6-f1c6-433b-8863-5cf32ba0844e/content>
- Rondón, T. E., Santo, N. M., Pacheco, J. F., Eduardo, C. y Gálvez, A. (2016). Guía General para la Gestión de residuos sólidos domiciliarios. Ministerio de Desarrollo social, Gobierno de Chile, Cepal, 211. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a5f80abc-8063-4e19-b871-e954f1db5bf6/content>
- Ruiz, E., Canales, R. y Fernández, T. (2020). La ambición empresarial para avanzar hacia la nueva economía de plásticos. https://foretica.org/wp-content/uploads/2020/07/La_ambicion_empresarial_para_avanzar_hacia_la_nueva_economia_de_plasticos.pdf
- Salazar, R. A. y Hernández, D. C. (2018). Evaluación de la eficiencia del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en el municipio de Benito. Revista de Estudios Territoriales, 20(2), 73-102. <https://www.redalyc.org/journal/401/40158030009/html/>
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2024). Informe de gestión de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. <https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/Informe-de-gestion-SSPD-2025-v2.pdf>
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2021). Informe Nacional de Disposición Final de residuos sólidos 2020. (P. d. DNP, Ed.) https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/informe_df_2020%20%281%29.pdf
- The United Nations Environment Programme [UNEP] (2022). Resolution 5/14 entitled “End plastic pollution: Towards an international legally binding instrument”. UN.
- UNEP, U. N. (2022). Resolution 5/14 entitled “End plastic pollution: Towards an international legally binding instrument”. UN.
- Valderrama, C., Ortiz, J. D., Usa, M. M., y Borrero, O. I. (2020). Análisis del sector reciclador en ciudades intermedias. Estudio de caso municipio de Neiva, Colombia. Ingeniería Y Competitividad, 22(2), 1–10. <https://doi.org/10.25100/iyc.v22i2.6252>

Zapata B. A., Vieira E., V., Zapata-Domínguez, A., y Rodríguez-Ramírez, A. (2021). The Circular Economy of PET bottles in Colombia. Cuadernos de Administración, 37(70), e2310912. <https://doi.org/10.25100/cdea.v37i70.10912>

1 Universidad de Córdoba, Colombia, Correo electronico: gilunuza_14@hotmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2098-9200>

Para citar este artículo: Nuñez Zabala, G. L. (2025). Potencial de aprovechamiento de residuos plásticos urbanos en el municipio de Sincelejo. Revista Luna Azul, (60), 8-27. <https://doi.org/10.17151/luaz.2025.60.2>

Esta obra está bajo una [Licencia de Creative Commons Reconocimiento CC BY](#)



Código QR del artículo

