



Estudios


ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES (RSM) GENERADOS EN IBAGUÉ



GOPAInfra


cooperación
alemana
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

 Daniel Hernández.



Con el objetivo de disponer de datos sobre los tipos y volúmenes de los residuos sólidos generados en Ibagué, así como de un estudio del potencial de aprovechamiento y valorización, durante el segundo semestre del año 2022, se desarrolló un análisis del potencial de valorización de los residuos sólidos municipales (RSM), de las fracciones reciclable y orgánica, generados en esta ciudad.

Los **residuos aprovechables** corresponden, en general, a materiales no peligrosos que se generan en diversas actividades humanas y provienen, principalmente, de fuentes domiciliarias, comerciales, industriales o institucionales. La materialidad de los residuos es la que indicará su potencial de reciclaje, en conjunto con otras características, como su grado de limpieza y el nivel de segregación o clasificación. En general, los materiales reciclables que resultan más atractivos, por la madurez del mercado para su reciclaje y los costos de oportunidad asociados, son las celulosas (papel y cartón), los plásticos, los metales (ferrosos y no ferrosos) y el vidrio. Otros tipos de material que paulatina-mente van ganando un espacio de interés en el mundo del reciclaje son los textiles y el cartón para bebidas, conocido genéricamente como Tetra Pak.

Los **residuos orgánicos** municipales corresponden a los residuos de alimentos y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, hoteles,

escuelas, hospitales, comercios, mercados y residuos de parques y jardines. El estudio en mención aborda distintas temáticas en torno a los residuos reciclables y orgánicos municipales. Inicialmente, se definen los puntos clave en la gestión integral de residuos sólidos para lograr una economía circular; siendo los principales:

- Sensibilización a la población en torno a hábitos de consumo, gestión de residuos y segregación en la fuente.
- Implementación de sistemas de recolección selectiva.
- Desarrollo de la capacidad de clasificación y pretratamiento.
- Avances tecnológicos.
- Implementación de alternativas de valorización para la fracción no reciclable que resulta de las operaciones de clasificación y pretratamiento de los materiales.
- Restricciones para la disposición final en rellenos sanitarios.
- Ecodiseño.

A continuación, se identifica el marco legal que regula la gestión de los RSM y su valorización en Colombia, incluyendo un análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA). Seguido, se analiza el funcionamiento actual del mercado de los RSM en Ibagué, a través de la caracterización y descripción de los eslabones principales de la cadena de valor, diferenciando entre las fracciones reciclable y orgánica.

irisak_baokaew/Shutterstock.com





Eslabones de la fracción reciclable

En el caso de la fracción reciclable, la cadena de valor está compuesta por tres eslabones principales que se distinguen por las etapas de gestión, actores involucrados y niveles de desarrollo. Estos eslabones son:



Generación y recolección.

Corresponde al inicio de la cadena de valor de los residuos en las distintas fuentes de generación (p. ej. hogares, actores comerciales e industriales, instituciones, etc.) y en la recolección por parte del servicio público de aseo y de los servicios de aprovechamiento.



Clasificación y pretratamiento.

Es el eslabón intermedio en la cadena de valor de los residuos y reúne las actividades de preparación del material para maximizar su calidad y aumentar su posterior valorización, bajo una perspectiva de eficiencia en los costos. En una realidad como la de Ibagué, lo que se observa como particularmente desafiante es que estas actividades son desarrolladas por actores e instalaciones (ECA) de tamaño más bien pequeño, que no muestran economías de escala.



Aprovechamiento y valorización.

En el eslabón final de la cadena, el protagonismo lo tiene la industria transformadora que procesa los materiales recolectados, clasificados y pretratados y los transforma en nuevas materias primas, insumos o productos terminados para el mercado. Los principales actores del eslabón son privados y las responsabilidades tienden a concentrarse en grandes empresas.



Eslabones de la fracción orgánica

De la misma manera, también se definieron tres eslabones principales para la fracción orgánica:



Generación y recolección.

En el inicio de la cadena de valor de los residuos orgánicos, se abarcan las actividades de generación y recolección en el contexto del Servicio Público de Aseo. Los actores principales son los distintos tipos de generadores, tales como hogares, comercios, instituciones, etc., y las empresas públicas y privadas de recolección, incluyendo las Asociaciones de Recicladores (AdR).



Valorización (tratamiento).

En el eslabón intermedio de la cadena de valor, se tratan los residuos orgánicos generados y recolectados en el eslabón anterior. Algunos de los métodos de tratamiento utilizados son las instalaciones de compostaje, lombricultura y digestión anaerobia, tanto en el campo público como privado.



Uso de materiales.

El protagonismo del eslabón final de la cadena lo tienen los consumidores de los productos procedentes de la valorización

de los residuos sólidos orgánicos. Con base en las tecnologías más desarrolladas (compostaje y digestión anaerobia), el análisis de este eslabón se ha enfocado principalmente en los mercados del compost —tanto del compostaje directo de los ROM como del compostaje del digestato—, de la energía eléctrica y del biogás o biometano.

La observación de este entorno se enfoca en los tipos y volúmenes de residuos gestionados en cada eslabón, así como en los principales actores involucrados. También, se estudiaron los aspectos económicos de la cadena de valor, así como las iniciativas en desarrollo, el potencial de crecimiento y las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del mercado de los residuos reciclables y orgánicos.





Escenarios de segregación en la fuente y recolección selectiva

Una vez caracterizados los mercados de los residuos reciclables y orgánicos en Ibagué, se analizó su potencial de valorización. Para esto, se definieron tres posibles escenarios con distintos niveles de segregación en la fuente y recolección selectiva. El propósito era identificar qué tasa de valorización se podría alcanzar en cada uno de ellos, así como qué medidas de gestión, modelos operativos y tecnologías deberían incorporarse para concretar las posibilidades. Los escenarios definidos y analizados fueron:

Escenario 0.

Representa la proyección de la situación actual de segregación en la fuente y recolección selectiva, incluyendo la ampliación de la capacidad del proyecto piloto de compostaje de la Asociación

de Recicladores Los Pijaos y la implementación de la Resolución 1407 del 2018 sobre la responsabilidad extendida del productor (REP) de envases y empaques. El objetivo es alcanzar el 30 % de valorización para el 2030.

Escenario 1.

Se propone la implementación progresiva de un programa de segregación en la fuente y de recolección selectiva de los RSM hasta cubrir un 50 % de la población en el año 2030. Se plantea que esta segregación se realice en cuatro flujos: reciclables (celulosas, plásticos y metales), vidrio, orgánicos y material de rechazo.

En este escenario, para la clasificación de los residuos reciclables recogidos selectivamente, se tiene en cuenta tanto la continuación de un sistema como el actual, mediante ECA, así como la implementación de una planta de clasificación y

pretratamiento centralizado a escala industrial. Para la valorización de los residuos orgánicos recogidos selectivamente, se recomienda tener instalaciones de compostaje.

Escenario 2.

Se plantea como la evolución del Escenario 1 y su desarrollo se proyecta desde el año 2031 hasta el año 2040. En este escenario, se propone la implementación progresiva de un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de los RSM hasta cubrir un 80 % de la población en el año 2040.

Para la clasificación de los residuos reciclables recogidos selectivamente en el Escenario 2, se plantea un sistema de clasificación y pretratamiento a escala industrial. Por su parte, para la valorización de los residuos orgánicos recogidos selectivamente, se sugiere seleccionar mayoritariamente establecimientos dedicados al compostaje. También, se considera la instalación de una planta de digestión anaerobia a nivel demostrativo, para la posterior implementación de la metodología de plantas similares..

CONSIDERACIONES GENERALES

De forma paralela, para el análisis de los tres escenarios definidos previamente, se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones generales:

- ✓ Implementación de sistemas de Tratamiento Mecánico Biológico (TMB) como alternativa para el tratamiento de los residuos no recogidos de forma selectiva que hacen parte de los materiales de rechazo.
- ✓ Crear sistemas de clasificación y pretratamiento a escala industrial para la clasificación de los residuos reciclables recogidos selectivamente.
- ✓ Posible uso del rechazo de las instalaciones de clasificación y TMB para preparación del combustible derivado de residuos (CDR) y su posterior valorización mediante su procesamiento junto con la industria cementera.
- ✓ Emplear el compostaje y la digestión anaerobia (a nivel demostrativo) como principales tecnologías para el tratamiento o valorización de los residuos orgánicos recogidos selectivamente.

© GOPA Infra.





Figuras 1 a 3. Fotografías de la clasificación y selección del material reciclable

 GOPA Infra.



Figuras 4 a 6. Fotografías del proceso de compostaje de los residuos orgánicos

 GOPA Infra.



RESULTADOS

A continuación, se presentan los principales resultados del análisis realizado.

Caracterización de los mercados de residuos reciclables y orgánicos

- ✓ Se caracterizaron y analizaron detalladamente cada uno de los eslabones de las cadenas de valor de los residuos reciclables y orgánicos municipales en Ibagué.
- ✓ Con respecto a la generación en Ibagué, se identificó que en el año 2021 se generaron 175 000 toneladas de residuos municipales, compuestos en un 53 % por materiales orgánicos y en un 28 % por reciclables.
- ✓ La cobertura de recolección es del 100 % en el área urbana; sin embargo, existen desafíos para captar eficientemente las fracciones valorizables. La segregación en la fuente es incipiente y se hace mayoritariamente en generadores comerciales.
- ✓ Principalmente, la población recicladora de oficio es la encargada de la recolección selectiva de los residuos reciclables. Para 2021, la población recicladora estaba compuesta por 620 personas, de acuerdo con el censo. Según lo establecido por la Alcaldía de Ibagué durante el proceso de actualización del PGIRS, no se dispone de información oficial sobre cómo es la cobertura de la ciudad con las rutas de recolección selectiva.
- ✓ Existe un proyecto piloto de recolección selectiva de una parte de los residuos generados por la Plaza de Mercado El Jardín, liderado por la AdR Los Pijaos.
- ✓ La clasificación y pretratamiento de los residuos reciclables se hace, mayoritariamente, en las Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento (ECA), donde se resuelven los desafíos para la eficiencia y calidad de los materiales. En el año 2022, había 17 ECA activas en Ibagué y, para 2021, gestionaban 5932 toneladas de residuos reciclables, según el Sistema Único de Información (SUI).
- ✓ La mayoría de las ECA tienen limitaciones tecnológicas y financieras, por lo que les resulta complejo vincularse directamente con la industria transformadora. Esto ha promovido la aparición de intermediarios que sí tienen las capacidades para cumplir con los requerimientos de esta industria.
- ✓ Con respecto a la valorización de los residuos reciclables, se identificó que la industria transformadora en Ibagué está poco desarrollada. La mayor parte de los materiales salen de la ciudad hacia las grandes ciudades (como Bogotá, Medellín, Barranquilla y Cali), donde se encuentran las principales industrias transformadoras.
- ✓ En Ibagué, se identificaron solamente operaciones menores de transformación de plástico, pero con limitaciones económicas para crecer en capacidad. Cabe aclarar que en la ciudad no existe una industria transformadora de celulosas, metales y vidrio.
- ✓ Con base en el análisis de los tipos y volúmenes de residuos reciclables gestionados a lo largo de la cadena de valor, se estimó que la tasa de valorización y aprovechamiento de los residuos reciclables en Ibagué corresponde a, aproximadamente, el 3,4 %.
- ✓ Sobre la valorización de los residuos orgánicos, se identificó un proyecto piloto llevado a cabo por la AdR Los Pijaos desde mayo 2022. Esta iniciativa utiliza un sistema de compostaje de Earth Green Colombia, una instalación donde se tratan aproximadamente 400 kg/mes de residuos orgánicos de la Plaza de Mercado El Jardín.
- ✓ En cuanto al último eslabón de la cadena de valor, se reconoció que el mercado de abonos orgánicos está muy poco desarrollado, ya que menos del 2 % de los abonos que se consumen en el país son orgánicos. Sin embargo, se identificó que existe potencial para el crecimiento de este mercado, debido a las tendencias internacionales en torno al consumo de productos orgánicos, al incremento de los precios de los fertilizantes químicos y al aumento de la degradación de los suelos. También, se encontró que existe una demanda de compost y que hay factibilidad logística para su transporte a nivel nacional.
- ✓ Al analizar el mercado de la energía en el tercer eslabón de los residuos orgánicos, se encontró que aún no existe en el país una capacidad instalada para la biodigestión de los residuos orgánicos municipales. Aun así, el marco regulatorio sí contempla las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER). Asimismo, hay una demanda creciente de energía renovable y limpia y se está evidenciando un agotamiento de las reservas nacionales de gas natural.
- ✓ Teniendo en cuenta el análisis de los tipos y volúmenes de residuos orgánicos gestionados a lo largo de la cadena de valor, se estimó que la tasa de valorización y aprovechamiento de los residuos reciclables municipales en Ibagué corresponde al 0 %.

Análisis del potencial de valorización de residuos reciclables y orgánicos

Escenario 0

Pronostica que, para el año 2030, se estarían valorizando un total de 17 145 toneladas de residuos sólidos municipales, más 3000 toneladas procedentes del rechazo de la instalación TMB como Combustible Derivado de Residuos (CDR). La tasa de valorización total al año 2030 para este escenario se estimó en 10,2 %, lo cual representa un incremento de 6,8 puntos porcentuales con respecto a la tasa de valorización estimada para el año 2021.

Puntos clave

Para todos los escenarios, se propuso una serie de medidas para trazar un mapa de acción que facilite el proceso de concretar los propósitos de cada uno de ellos.

2030

RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

GENERACIÓN

t/año

● Orgánico	104 698
● Reciclables	56 109
● Rechazo	36 193

VALORACIÓN / DESTINO FINAL

194 000 t/año

● Compostaje	24
● ECAs	16 932
● Otros*	189
● TMB	30 000
→ ● CDR (10%)	3 000
● Relleno sanitario	149 855

*Madera y textiles.

Tasa de Valorización 10.2%

Escenario 1

Contempla que, para el año 2030, se estarían vendiendo y aumentando el valor de un total de 68 950 toneladas de residuos sólidos municipales, más 3000 toneladas recolectadas del rechazo de la instalación TMB como CDR. La tasa de valorización total al año 2030 para este escenario se estimó en 36,5 %, es decir, 26,3 puntos porcentuales superiores a lo proyectado en el Escenario 0 para 2030.

Puntos clave

El análisis del potencial de valorización de los residuos reciclables y orgánicos en Ibagué evidenció que existe aún mucho por hacer en torno a la gestión de los residuos. Si bien la estrategia local (del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS) está orientada al desarrollo de la economía circular, una ejecución exitosa es la clave para su crecimiento. Por otro lado, se hace necesario poner en práctica mecanismos regulatorios e incentivos que promuevan la correcta gestión de los residuos y que se generen los recursos para la sostenibilidad de la cadena de valor.

2030

RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES



Escenario 2

Se prevé que, para el año 2040, 141 200 toneladas de residuos sólidos municipales aumentarían su valor, más 6000 toneladas procedentes del rechazo de la instalación TMB como CDR. La tasa de valorización total al año 2040 para este escenario se estimó en 66,7 %.

Puntos clave

También se descubrió que la gestión diferenciada de los residuos orgánicos es clave para incrementar la tasa de valorización y que es indispensable un incremento de la oferta de materiales reciclables, tanto en volumen como en calidad. El objetivo será satisfacer la demanda de la industria transformada, así como lograr el desarrollo tecnológico y la profesionalización de la gestión de los residuos.





FACTORES DE ÉXITO Y LECCIONES APRENDIDAS

- ✓ La conformación de un equipo de trabajo multidisciplinario con experiencia en proyectos de gestión de residuos sólidos y análisis de mercados permitió estructurar de manera adecuada el contenido de los estudios.
- ✓ La selección de las fuentes de información y el mapeo de los actores clave en la gestión de residuos reciclables y orgánicos, tanto a nivel local como nacional por parte del equipo de trabajo, fue clave para organizar correctamente el desarrollo del análisis.
- ✓ Una adecuada planificación de entrevistas y reuniones bilaterales con los actores identificados hizo que fuera posible trabajar con la mayor parte de ellos.
- ✓ La disponibilidad de los actores para las entrevistas, reuniones y visitas a sus instalaciones fue fundamental para levantar una muy buena cantidad de información primaria y secundaria, lo cual permitió dar mayor profundidad y detalle a los estudios.
- ✓ Las visitas presenciales a las instalaciones de clasificación, pretratamiento y valorización de los residuos reciclables y orgánicos fueron claves para entender, de primera mano, las cadenas de valor.

© Daniel Hernández.

Recursos o enlaces para ampliar información



Documento: “Análisis del potencial de valorización de los residuos sólidos municipales en Ibagué” del Programa Empleos Verdes en la Economía Circular (PREVEC) publicado en febrero de 2023.

Socios o aliados (públicos, privados, sociedad civil, etc)

- + Actores públicos del orden local como la Secretaría de Ambiente y Gestión del Riesgo.
- + El operador del Servicio Público de Aseo: Interaseo S.A. E.S.P
- + Asociaciones de Recicladores (AdR).
- + Empresas privadas como Recurplas, Quoss, Recicoop y Recicladora del Tolima.
- + Otras entidades como el Instituto de Financiamiento y Promoción y Desarrollo de Ibagué, INFIbagué.

