



**ESTRATEGIA OPERATIVA PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS
ORGÁNICOS DEL DISTRITO DE MEDELLÍN, EN EL MARCO DE LA POLÍTICA
PÚBLICA DE ECONOMÍA CIRCULAR.**

Brahyam Jaramillo Gallo

Informe de práctica académica para optar al título de Ingeniero Sanitario.

Asesor

Jorge Mario Berrio Restrepo, Doctor, Magíster en Ingeniería Ambiental, Ingeniero de Producción
Biotecnológica

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental, Ingeniería Sanitaria

Medellín

2023

Cita

(Jaramillo. B, 2023)

Referencia

Jaramillo Gallo, B. (2023). *Estrategia operativa para el manejo de los residuos sólidos orgánicos del distrito de Medellín, en el marco de la política pública de economía circular. 2023* [Trabajo de grado profesional, Ingeniería Sanitaria]. Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia.

Estilo APA 7 (2020)



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes

Decano/Director: Julio Cesar Saldarriaga Molina.

Jefe departamento: Lina María Berrouët Cadavid .

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria.

Dedico mi logro profesional a mis padrinos de bautizo Luz Esdery Cañaverall y Luis Alfonso Cañaverall, a mi tía Martha Libia Jaramillo los cuales han sido un eje fundamental a lo largo de mi vida; a mi novia, amigos y compañeros que estuvieron durante todo este maravilloso recorrido; y a mi alma mater, lugar donde he pasado los mejores momentos de mi vida hasta ahora... También me dedico este logro por ser una persona que nunca me he dejado vencer ante las diferentes adversidades que tiene la vida.

Agradecimiento.

Agradezco a todas personas que me apoyaron en este, mi último trabajo universitario. Especialmente al docente y asesor Jorge Mario Berrio por todos sus aportes y paciencia en todo el proceso. También quiero agradecer a los profesionales de la Secretaria de Medio Ambiente, por permitirme tener acercamiento a sus labores como funcionarios públicos y una mención especial para los profesionales Guillermo Serna y Tomás Tintínago los cuales fueron fundamentales en este proceso. Para todos muchas gracias.

Tabla de contenido

Resumen	10
Abstract	11
Introducción	12
1 Objetivos	13
1.1 Objetivo general	13
1.2 Objetivos específicos	13
2 Marco teórico	14
2.1 Manejo Integral de los residuos sólidos.	14
2.2 Generación de residuos sólidos.	15
2.3 Clasificación de residuos sólidos no peligrosos.	16
2.4 Residuos orgánicos.	17
2.5 Tecnologías y técnicas de valorización los RSO	18
2.6 Economía Circular	21
2.7 Entidades estatales encargadas en la gestión de los RSO.	23
2.8 Marco legal	24
2.9 Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS)	29
2.9.1 Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS)	29
2.10 Datos generales del Distrito de Medellín	30
3. Metodología	31
4 Resultados y análisis	33
4.1 Diagnóstico en la generación de residuos	33
4.1.1 Caracterización de los residuos en el distrito de Medellín	34
4.2 Experiencias de visitas realizadas a generadores.	36
4.3 Análisis de los modelos de gestión RSO a nivel internacional	40
4.4 Estrategia propuesta.	47
5 Conclusiones	50
Referencias	52

Lista de tablas

Tabla 1. Revisión de las tecnologías para el tratamiento de los residuos sólidos urbanos biodegradables.	20
Tabla 2. Ventajas y desventajas de las diferentes técnicas de tratamiento de RSO.	21
Tabla 3. Principios de la economía circular.	24
Tabla 4. Entidades relacionadas con la gestión de los RSO a nivel nacional y distrital.	26
Tabla 5. Marco Normativo.	30
Tabla 6. Análisis de modelos de gestión de RSO a nivel internacional.	40
Tabla 7. Directorio de gestores en el Área Metropolitana.	56

Lista de figuras

Figura 1. Manejo Integral de los residuos.	13
Figura 2. Jerarquía de los residuos.	14
Figura 3. Código de colores para la separación de los residuos.	15
Figura 4. Clasificación de los residuos orgánicos municipales según su fuente.	16
Figura 5. Esquema de la metodología implementada.	
Figura 6. Generación de residuos en el distrito de Medellín.	34
Figura 7. Caracterización de residuos sólidos en algunas ciudades de Colombia.	35
Figura 8. Datos históricos de la composición de los residuos del distrito de Medellín.	36
Figura 9. Composición física porcentual de los residuos caracterizados en el relleno sanitario La Pradera.	37
Figura 10. Manejo de RSO en las visitas realizadas (Separación en la fuente).	38
Figura 11. Manejo de RSO en las visitas realizadas (Recolección selectiva)	39
Figura 12. Manejo de RSO en las visitas realizadas.(Tratamiento de RSO)	40
Figura 13. Estrategia de aprovechamiento de RSO	43

Lista de anexos

Anexo 1	Definiciones	51
Anexo 2	Directorio de gestores de RSO en el Área Metropolitana	57
Anexo 3	Formato de visitas (auditorías)	58
Anexo 4	Fotografías de algunas visitas realizadas	60

Siglas, acrónimos y abreviaturas

AMVA	Área Metropolitana del Valle de Aburrá
CAR	Corporaciones Autónomas Regionales
CH₄	Metano
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
CO₂	Dióxido de Carbono
CRA	Comisión de Regulación de Agua potable y Saneamiento
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DNP	Departamento Nacional de Planeación
EC	Economía Circular
GEI	Gases de Efecto Invernadero
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
PMIRS	Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos
PGIRS	Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos
PPC	Producción Per Cápita
RSO	Residuos Sólidos Orgánicos
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
RSDyA	Residuos Sólidos Domiciliarios no Peligrosos
Kg/hab-día	Kilogramos por habitante en un día
Ton/año	Toneladas por año

Resumen

La problemática que se presenta en las zonas urbanas, en particular en el Distrito de Medellín, referente a los residuos sólidos generados y al inadecuado manejo, hace necesario buscar alternativas de solución que promuevan la prevención, minimización, separación y aprovechamiento de estos. Es así como este informe de práctica académica busca alternativas de estrategias operativas que permitan el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos (RSO), los cuales representan aproximadamente el 50% de los residuos sólidos generados en la ciudad. Esto se realizó mediante un diagnóstico inicial y una revisión de casos exitosos a nivel mundial en cuanto al aprovechamiento de RSO. El enfoque de este informe se centra en unidades residenciales y terrazas de comida, ya que estos generadores tienen el compromiso de cumplir con un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS), para contribuir de esta forma con los lineamientos establecidos en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) 2016-2027 del distrito. Es importante destacar que durante el trabajo de campo realizado se corroboró información de PGIRS donde se identificaron las principales debilidades que deben ser fortalecidas, comenzando por una correcta separación desde la fuente por parte de los generadores, una implementación de rutas selectivas y un posterior tratamiento el cual se puede realizar con la intervención de gestores. Se espera que la propuesta definida de acuerdo con los resultados obtenidos sirva como punto de referencia para impulsar acciones de política pública que le permita al Distrito de Medellín avanzar hacia un modelo de economía circular.

Palabras clave: residuos sólidos, residuos orgánicos, aprovechamiento de residuos, economía circular, Distrito de Medellín.

Abstract

The problems that arise in urban areas, particularly in the District of Medellín, regarding the solid waste generated and inadequate management, make it necessary to seek alternative solutions that promote the prevention, minimization, separation, and utilization of these. This academic practice report seeks alternative operational strategies that allow the use of organic solid waste, which represents approximately 50% of the solid waste generated in the city. It was carried out through an initial diagnosis and a review of successful cases worldwide regarding the use of organic solid waste. The focus of this report is on residential units and food terraces, as these generators are committed to comply with an Integrated Solid Waste Management Plan (PMIRS), thus contributing to the guidelines established in the district's 2016-2027 Integrated Solid Waste Management Plan (PGIRS). It is essential to highlight that during the field work conducted, information from PGIRS was corroborated where the main weaknesses that should be strengthened were identified, starting with a correct separation at the source by the generators, an implementation of selective routes and a subsequent treatment which can be performed with the intervention of managers. The proposal defined according to the results obtained is expected to serve as a reference point to promote public policy actions that will allow the District of Medellín to move towards a circular economy model.

Keywords: solid waste, organic waste, recycling, circular economy, District of Medellín.

Introducción

El aumento en la generación de los residuos sólidos está asociado al crecimiento poblacional y la globalización, esto ha llevado a diversos problemas ambientales, sociales y de salud pública; por lo cual se empieza a generar la necesidad de incorporar el aprovechamiento de residuos dentro de las agendas de todos los actores políticos y sociales del mundo (Hernández y Corredor, 2016). Además, es crucial considerar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) relacionadas con la generación de residuos sólidos y disposición en los rellenos sanitarios debido a la descomposición del material orgánico. Ya que, según el Banco Mundial (2018), si no se implementan mejoras en el sector, las emisiones relacionadas con los desechos sólidos podrían aumentar en un 70%, pasando de los 2100 millones toneladas actuales, a 3400 millones de toneladas de CO₂ equivalente para el año 2050.

Adicionalmente, el manejo inadecuado de los residuos sólidos ha sido una problemática identificada desde hace varias décadas, principalmente en las áreas urbanas. A pesar de esto no se han hecho mejoras en el manejo de los residuos. Por lo tanto, resulta fundamental abordar una adecuada gestión de los RSO, ya que representan la mayor cantidad de residuos sólidos generados en el distrito, tanto en el ámbito residencial como no residencial.

En el caso específico de Medellín, de acuerdo con los estudios de revisión y actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Medellín (2019), en 2018 la fracción reciclable representó un 27.29%, lo que equivale a la suma de los materiales de papel, cartón, plásticos, vidrio, metales, textiles y tetra pack. La materia orgánica el 40.20%, que equivale a restos de comida, y el material no aprovechable un 28.55%. Como resultado se aprecia un potencial de aprovechamiento del 67.49% del total generado, y se estima que una gestión adecuada de solo los residuos orgánicos podría reducir significativamente la cantidad de desechos que se envían a los vertederos para así convertirlos en recursos aprovechables como abono orgánico, biocombustibles o recuperación de energía.

El alcance del presente informe de práctica académica es el de proponer estrategias operativas para el aprovechamiento de los RSO, a través de enfoques como la separación desde la fuente, la implementación de sistemas de recolección selectiva, la sensibilización a la ciudadanía sobre la importancia del aprovechamiento de los residuos sólidos y el análisis de la normativa asociada a su manejo. Estos enfoques transversales buscan promover una gestión integral de los

residuos sólidos orgánicos en el Distrito de Medellín, con los lineamientos establecidos en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos –PGIRS- 2016-2027. Se espera que esta propuesta se convierta en un referente para iniciar diversas acciones de política pública que le permita al distrito aumentar la cantidad de residuos aprovechados y así cumplir con la meta proyectada en el PGIRS, así como también se pretende impulsar una transición hacia un modelo de economía circular, tanto a nivel local en Medellín como en el contexto más amplio de Colombia.

1 Objetivos

1.1 Objetivo general

Proponer una estrategia que permita el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos (RSO) en el distrito de Medellín, en el marco de la economía circular y así reducir los impactos generados por el inadecuado manejo de estos residuos.

1.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico ambiental sobre el manejo de los residuos orgánicos en el distrito de Medellín.
- Incentivar ejercicios de formación a la ciudadanía en minimización, separación y aprovechamiento de residuos orgánicos en el distrito.
- Crear un directorio de los diferentes gestores en el tema de aprovechamiento de RSO en el distrito

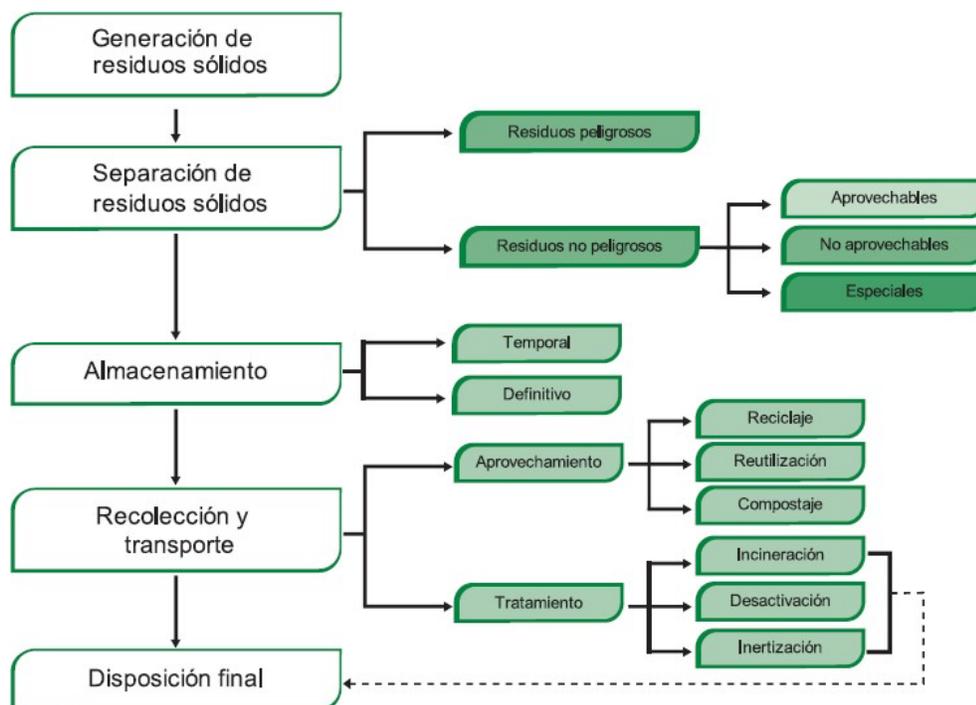
2 Marco teórico

2.1 Manejo Integral de los residuos sólidos.

Con el fin de ofrecer una visión clara y concisa de los diversos aspectos que implican un manejo integral de residuos sólidos y facilitar la comprensión de los pasos necesarios para su adecuado manejo, se presenta en la Figura 1 el diagrama del proceso de manejo integral de los residuos sólidos. Este proceso abarca elementos desde la generación hasta su disposición final, e involucra aspectos clave como el almacenamiento, la recolección, el transporte y el tratamiento. Este diagrama proporciona una guía clara y secuencial que ayuda a visualizar la secuencia de acciones necesarias para lograr una gestión efectiva de los residuos.

Figura 1.

Manejo Integral de los residuos.

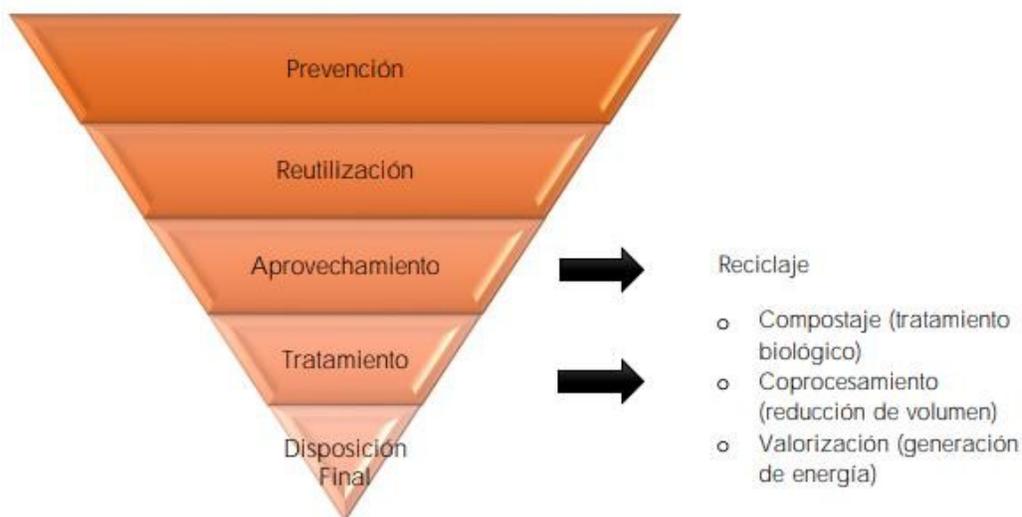


Nota: Tomado de *Guía integral para el manejo de los residuos* (p. 11), por Universidad Pontificia Bolivariana, 2008, Alcaldía de Sabaneta.

Además, es importante destacar que existe un orden de preferencia en la implementación de medidas conducentes al correcto manejo de residuos, conocido como la “Jerarquía de los residuos” (Ver Figura 2). El cual tiene como objetivo principal la prevención o minimización posible de la generación de los residuos. Sin embargo, si no es posible evitarlo se consideran otras opciones como la reutilización, el aprovechamiento y como última opción la disposición final en un relleno sanitario. Esta jerarquía guía hacia prácticas más sostenibles y responsables en el manejo de los residuos, fomentando la reducción de la cantidad de residuos que requieren disposición final y promoviendo la búsqueda de alternativas más respetuosas con el medio ambiente.

Figura 2.

Jerarquía de los residuos.



Nota: Tomada del Consejo Nacional De Política Económica y Social CONPES 3874.

(p. 26), por Departamento Nacional de Planeación, 2016.

2.2 Generación de residuos sólidos.

La generación constituye la primera etapa del manejo de residuos sólidos y está directamente relacionada con las actividades que realiza el ser humano, el crecimiento poblacional, los cambios en los patrones de consumo, el incremento de la actividad industrial, comercial y las

condiciones climáticas, entre otros factores (Ojeda y Quintero, 2008; Ochoa, 2009). Así mismo, los residuos se pueden clasificar de distintas formas, según su peligrosidad, composición y lugar de origen (Flores, 2001).

2.3 Clasificación de residuos sólidos no peligrosos.

El principal desafío asociado a este aspecto está relacionado con la calidad de la separación en la fuente y la educación en el manejo de residuos en general. La correcta clasificación de los residuos es la base para el éxito de programas de aprovechamiento y tratamiento de residuos. Cuando no se clasifican o se hace de manera inadecuada, los materiales se contaminan y resulta mucho más costoso o riesgoso someterlos a procesos de aprovechamiento. Como resultado, se pierde su potencial y ya no pueden utilizarse como materia prima, lo que conduce a su disposición en los rellenos sanitarios, finalizando su ciclo de vida (CONPES, 2016).

Por lo anterior, la clasificación de los residuos sólidos es un aspecto relevante por considerar en el presente informe de prácticas, de acuerdo con la Resolución 2184 expedida en 2019 por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. En esta normativa se establece un nuevo código de colores para la separación de residuos no peligrosos en la fuente (blanco, negro y verde). A continuación, se detalla la clasificación en mayor detalle (Ver Figura 3).

- Color blanco: Para depositar los residuos aprovechables como plástico, vidrio, metales, papel y cartón.
- Color negro: Para depositar residuos no aprovechables como el papel higiénico; servilletas, papeles y cartones contaminados con comida; papeles metalizados, entre otros.
- Color verde: Para depositar residuos orgánicos aprovechables como los restos de comida, desechos agrícolas etc.

Figura 3.

Código de colores para la separación de los residuos.



Nota: Tomada del *Código de colores para la separación de los residuos*, por Ministerio de medio ambiente, 2019. (minambiente.gov.co).

2.4 Residuos orgánicos.

Flores, (2001) define y clasifica los residuos sólidos orgánicos (RSO) como aquellos residuos que provienen de restos de productos de origen orgánico, la mayoría de ellos biodegradables (se descomponen naturalmente). Los cuales se pueden desintegrar o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Un ejemplo de este tipo de residuos son los restos de comida, frutas y verduras, carne, huevos, entre otros; así como los residuos resultantes de la poda y corte de árboles y arbustos. Existen muchas formas de clasificación de los RSO; sin embargo, la más conocida está relacionada con su fuente de generación (Ver Figura 4).

Figura 4.

Clasificación de los residuos orgánicos municipales según su fuente.



Nota: Tomada de *Guía No. 2. Para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos.* por Flórez, 2001.

La Figura 4 muestra la clasificación de los residuos orgánicos de acuerdo con su fuente de generación es utilizada para identificar las fuentes potenciales de materia orgánica para su aprovechamiento. Como ejemplo, una de las fuentes para la elaboración del abono orgánico lo constituyen los residuos de mercado y los de terrazas de comida. Estos residuos al igual que los residuos de origen domiciliario, representan más del 50% de los residuos totales generados en su mayoría (Flores, 2001).

Entre las consecuencias más notables de la descomposición de los RSO por microorganismos en rellenos sanitarios, se pueden encontrar hechos como la generación de GEI, como el dióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄). Estas emisiones aceleran drásticamente el calentamiento global, afectando la calidad del aire y agudizando problemas de salud pública, como el asma (Echeverri Londoño, 2006).

2.5 Tecnologías y técnicas de valorización los RSO

Los tratamientos para la valorización de los residuos orgánicos contemplan varias alternativas dentro de las que se destaca el aprovechamiento biológico mediante procesos como el compostaje, la lombricultura y la biodigestión anaerobia. También está el aprovechamiento energético a través de procesos como la pirólisis, la incineración y la gasificación. En la Tabla 1 se presenta una revisión de las técnicas y/o tecnologías utilizadas para el tratamiento de los RSO teniendo en cuenta los residuos que acepta cada técnica, los costos del tratamiento, el manejo de olores, entre otros. Por otro lado, en la Tabla 2 se muestran las ventajas y desventajas que presenta cada una de las técnicas.

Tabla 1.

Revisión de las tecnologías para el tratamiento de los residuos sólidos urbanos biodegradables.

	Compostaje	Digestión anaerobia	Incineración	Pirólisis	Gasificación
Tecnología probada en municipalidades	Muy común	Muy común	Muy común	Parcial, poco	Parcial, poco
Principio básico	Degradación por microorganismos aerobios	Degradación por microorganismos anaerobios	Combustión	Conversión termoquímica anaerobia	Conversión termoquímica
Costo del tratamiento	Bajo	Medio	Medio	Medio	Muy alto
Residuos aceptados	Residuos separados en el origen para la recuperación de materia y nutrientes	Residuos separados en el origen húmedos para la recuperación de materia y nutrientes	Todos los residuos, ya que las tecnologías de limpieza del aire son buenas	En particular para fracciones secas de residuos contaminados bien definidos	Residuos separados en origen o todos Si combinados con otras tecnologías
Aceptación de residuos domésticos secos	Sí	Sí	Sí	Posible, pero normalmente no	Posible, pero normalmente no
Aceptación de residuos domésticos húmedos	Sí	Sí	Sí	No	Posible

Tabla 1.

*Revisión de las tecnologías para el tratamiento de los residuos sólidos urbanos biodegradables.
(Continuación)*

	Compostaje	Digestión anaerobia	Incineración	Pirólisis	Gasificación
Aceptación de residuos de parques y jardines	Sí	No	Sí	Sí	Posible, pero normalmente no
Aceptación de residuos de restaurantes	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Fracciones de residuos excluidas	Metales, plástico, vidrio	Metales, plástico, vidrio	Ninguno	Residuos domésticos húmedos	Residuos domésticos húmedos
Control de olores	Malo-Bueno	Malo-Bueno	Bueno	Medio Bueno	Bueno

Nota: Adaptado del libro: *Compostaje*, Joaquín moreno y Raúl Moral, 2008.

Tabla 2.

Ventajas y desventajas de las diferentes técnicas de tratamiento de RSO.

Tratamiento	Ventajas	Desventajas
Compostaje	<ul style="list-style-type: none"> + Posibilidad de tecnología simple barata y robusta + Recuperación del 50% de la masa y los nutrientes + Producción de sustancias húmicas, microorganismos beneficiosos y nitrógeno de liberación lenta + Elimina semillas y patógenos + Posibilidad de nuevas oportunidades para el control del proceso 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere separación de origen - Se necesita desarrollar y mantener un mercado para el compost - Emisión periódica de olores - Pérdidas de 20-40% de nitrógeno en forma de amoníaco y de 40-60% de carbono en forma de dióxido de carbono

Tabla 2.*Ventajas y desventajas de las diferentes técnicas de tratamiento de RSO (Continuación).*

Tratamiento	Ventajas	Desventajas
Digestión anaerobia	+Posibilidad de recuperación de nutrientes +Producción de energía +Reducción de olores	-Requiere separación de origen -La fracción sólida requiere un compostaje o tratamiento adicional -Se necesita desarrollar y mantener un mercado para fertilizante líquido
Incineración	+Proceso muy conocido y de elevada implantación +Recuperación energética de hasta el 80% +Cualquier tipo de residuo municipal puede ser tratado +Se reduce el volumen del residuo a 5-10% +Producción de energía neutral para CO ₂ sustitución combustibles fósiles	- Inversiones muy elevadas - Necesidad de un sistema de tratamiento de gases de elevado costo -Generación de cenizas y productos de la limpieza de gases que deben ser llevados a vertedero -Generación de NO _x y otros gases
Pirólisis	+Mejor retención de metales pesados +Menos cantidad de gas residual que la incineración +Sin formación de dioxinas o furanos +Adecuado para fracciones de residuos difíciles +Producción de energía neutral para CO ₂ sustitución combustibles fósiles	-Requerida trituración para evitar bloqueo de los sistemas de alimentación y transporte -Aceites pirolíticos contiene componentes tóxicos y cancerígenos, que normalmente se descomponen durante el proceso -El residuo sólido puede contener carbono procesado -Elevados costos
Gasificación	+Alto grado de recuperación (85%) y buen uso del residuo como fuente energética +Producción de energía neutral para CO ₂ sustitución combustibles fósiles +Mejor retención de metales pesados que otros procesos +Menor cantidad de gas residual que en la incineración +Proceso adecuado a madera contaminada	-Requerida trituración para evitar bloqueo de los sistemas de alimentación y transporte -Limpieza del gas para uso de motor complicada -El residuo sólido puede contener carbono no procesado -Generación de NO _x -Elevados costos -Baja implantación

Nota: Adaptado del libro Compostaje Joaquín moreno y Raúl Moral, 2008

2.6 Economía Circular

La economía circular es un enfoque económico y sostenible que busca maximizar la eficiencia en el uso de los recursos y minimizar los residuos (Ellen MacArthur Foundation, 2015). Lo cual implica la creación de ciclos de vida prolongados tanto para productos como materiales; a través de la reutilización, la recuperación, el reciclaje y la regeneración. Con el objetivo de pasar de una economía lineal, basada en tomar-hacer-usar-eliminar, al concepto de una economía circular (EC). El cual es considerado como una solución para armonizar las ambiciones del crecimiento económico y de protección ambiental (Hao et al.,2009).

En este orden de ideas, una gestión integral de residuos sólidos adecuada es importante en el marco de la economía circular, para minimizar los impactos negativos en la salud humana y el ambiente (aire, agua y suelo) que podría producir un mal manejo de residuos. Contribuye también al uso eficiente de los recursos, mediante el aprovechamiento de materias primas y de energía en otros usos. El manejo integral de los residuos comprende su generación, separación en la fuente, recolección, transferencia y transporte, aprovechamiento, tratamiento y su disposición final. Desde esta perspectiva, la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos propone un orden de preferencia de medidas conducentes a reducir y gestionar los residuos, lo que se conoce como los principios de la economía circular (Ver Tabla 3).

Tabla 3.

Principios de la economía circular

Eco concepción	Considera los impactos medioambientales a lo largo del ciclo de vida de un producto y los integra desde su concepción.
Ecología industrial y territorial	Establecimiento de un modo de organización industrial en un mismo territorio, caracterizado por una gestión optimizada de los stocks y de los flujos de materiales, energía y servicios.
Economía de la funcionalidad	Privilegiar el uso frente a la posesión y la venta de un servicio frente a la venta de un bien.
Segundo uso	Reintroducir en el circuito económico aquellos productos que ya no se corresponden a las necesidades iniciales de los consumidores.
Reutilización	Reutilizar ciertos residuos o partes de estos que todavía pueden funcionar para la elaboración de nuevos productos.
Reparación	Encontrar una segunda vida a los productos estropeados.
Aprovechamiento	Aprovechar los materiales que se encuentran en los residuos.
Valorización (tratamiento)	Aprovechar energéticamente los residuos que no se pueden reciclar.

Nota: adaptado de *República de Colombia. DNP, 2016.*

2.7 Entidades estatales encargadas en la gestión de los RSO.

A continuación, se definen las diversas entidades públicas encargadas de establecer las normas que regulan la valorización de los residuos. En la tabla 4 se destacan los actores que intervienen en sectores y corrientes estratégicas, desde una perspectiva ambiental. Estos actores desempeñan un papel fundamental en liderar iniciativas y proyectos que promuevan las acciones para avanzar y mejorar la gestión integral de los residuos, especialmente RSO. De esta forma garantizando la reutilización, recuperación o aprovechamiento de la materias primas, fomentando su permanencia durante el mayor tiempo posible en el ciclo productivo (CONPES, 2016).

Tabla 4.

Entidades relacionadas con la gestión de los RSO a nivel nacional y distrital.

Entidad	Cobertura	Descripción
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Nacional	Es el rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables
Comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico (CRA)	Nacional	Administración y control de la eficiencia de los servicios públicos de aseo
Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.	Nacional	Se encarga de promover el desarrollo sostenible a través de la formulación y adopción de las políticas, programas y regulación para el acceso de agua potable y saneamiento básico
Superintendencia de servicios públicos domiciliarios (Superservicios)	Nacional	Entidad que tiene funciones de inspección y control sobre las entidades y empresas prestadoras de servicios públicos domiciliarios
Corporaciones Autónomas Regionales (CAR)	Nacional	Primera autoridad ambiental regional
Ministerio de Salud	Nacional	Es el ente regulador que determina las normas y directrices en la salud pública la formulación, coordinación y adopción de las políticas, planes, programas y proyectos del sector Agropecuario

Tabla 4.*Entidades relacionadas con la gestión de los RSO a nivel nacional y distrital. (Continuación)*

Entidad	Cobertura	Descripción
Ministerio de Agricultura	Nacional	Encargado de la formulación, coordinación y adopción de las políticas, planes, programas y proyectos del sector Agropecuario
Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA)	Regional Distrital	Autoridad y articulador de la calidad ambiental y el desarrollo sostenible
Corantioquia	Regional	Encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables Dependencia del nivel central que tiene como responsabilidad definir e implementar políticas ambientales
Secretaría de Medio Ambiente	Distrital	Dependencia del nivel central que tiene como responsabilidad definir e implementar políticas ambientales
Secretaría de Desarrollo Económico	Distrital	Encargada de implementar las políticas, planes, programas y proyectos que contribuyan al desarrollo económico y competitividad de la ciudad
Emvarias SA ESP	Distrital	Prestador del servicio público de aseo

Nota: Elaboración propia.

2.8 Marco legal

El marco legal desempeña un componente fundamental en la gestión, ya que fortalece la base legal al proporcionar un contexto normativo para evaluar la situación actual, garantizar la coherencia de las propuestas y promover una gestión legítima y adecuada. De acuerdo con Puerta (2009) la normatividad en materia de residuos sólidos en Colombia es amplia debido a que abarca leyes, políticas, decretos y resoluciones, entre otros, tendientes a reglamentar la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en Colombia.

Desde 1974, con la promulgación de la Ley 2811, conocida como el “Código Nacional de los Recursos Naturales”, se establecieron los principios generales para el manejo de los recursos y la protección del Medio Ambiente en el país. Pero fue en 1991 con la Constitución Política cuando

Colombia contó con un soporte fundamental para la legislación ambiental avanzada y progresista al contener más de 40 artículos que se relacionan con el medio ambiente (Rodas, 2012).

En 1998 el Ministerio de Ambiente (actualmente el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), estableció la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, orientada a promover procesos de minimización, aprovechamiento, valorización, tratamiento, y disposición final controlada de los residuos sólidos. En el mismo sentido, articuló el Manejo Integral de los Residuos Sólidos con la prestación del servicio público de aseo con el Decreto 1713 de 2002, que obliga a los municipios y distritos a elaborar, implementar y mantener actualizado el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos -PGIRS-. Posteriormente se adoptó la metodología para la adopción de estos planes mediante la resolución 1045 de 2003 como una herramienta de planificación para contribuir a disminuir los impactos que generan los residuos sólidos, ya que tienen gran incidencia en la protección del ambiente y en la salud pública.

En la Tabla 5 se presentan las principales leyes, decretos, resoluciones, entre otros los cuales brindan una visión general de la estructura legal en cuanto a la gestión de los RSO.

Tabla 5.

Marco Normativo.

Norma	Descripción
Constitución Política de Colombia de 1991	En los artículos 1, 3, 4, 8, 13, 23, 25, 44, 48, 79, 80, 86, 88, 332, 334, 365, 366, 367 y 370, se declara y fijan deberes y DERECHOS FUNDAMENTALES, tareas del Estado, con relación al derecho al trabajo, a la dignidad, a un ambiente sano, a proveer los servicios públicos de agua y saneamiento ambiental, las tareas de regulación de las fuerzas económicas del mercado, a la función social que debe cumplir la empresa, a administrar y proteger los recursos naturales. Las sentencias T-291/2009 apartes de las sentencias T-724/2003, T-291/2009, C- 793/2009, C-928/2009 de la Corte Constitucional, confirman algunas de esta
Conpes 3874 de 2016	Política para la gestión integral de los Residuos Sólidos, con el fin de tener un adecuado manejo de residuos sólidos en el país

Tabla 5.*Marco Normativo. (Continuación)*

Norma	Descripción
Política para la Gestión Integral de los Residuos. 1998. Ministerio del Medio Ambiente	Esta política define los principios de la Gestión Integral para todos los tipos de residuos. Establece el máximo aprovechamiento y mínimo de residuos con destino al Relleno Sanitario. Define las categorías de Residuo Aprovechable y No Aprovechable, para impedir o minimizar los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente, que ocasionan los residuos de todo orden, y minimizar la generación y la disposición final como alternativa ambiental deseable.
Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos. 2005. Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	Directrices para la Gestión de Residuos Peligrosos. Incluye Suelos Contaminados.
Decreto - Ley 2811 de 1974. Presidencia de la República.	El Código Nacional de los Recursos Naturales es la base para las autorizaciones, concesiones y autorizaciones para el uso y el aprovechamiento de los recursos naturales y se definen procedimientos generales para cada caso.
Ley 09 de 1979	El Código Sanitario Nacional fija una serie de normas relacionadas con la protección del ambiente y la salud humana. En esta ley se presentan unos aspectos importantes que bien podrían ser asumidos a través de la reglamentación de la Ley 99/93 o que pueden ser aplicados en la ausencia de reglamentación específica.
Ley 99 de 1993	Por medio de la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se establece formalmente el Sistema Nacional Ambiental. Se responsabiliza a todos y cada uno de los actores del desarrollo de la tarea de conservar y aprovechar de manera racional los recursos naturales y el ambiente. Define que las Autoridades Ambientales, serán las responsables de formular y verificar el cumplimiento de las políticas y normas ambientales.
Ley 1801 de 2016	Controla a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros mediante sanciones pedagógicas y económicas a todas aquellas personas naturales o jurídicas que infrinjan la normatividad existente en materia de residuos sólidos; así como fomentar las buenas prácticas ambientalistas.
Decreto. 838 de 2005. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.	Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. (Puntaje selección de Sitios).

Tabla 5.*Marco Normativo. (Continuación)*

Norma	Descripción
Decreto. 1299 de 2008. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.	Por el cual se reglamenta el departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial y se dictan otras disposiciones
Decreto. 2820 de 2010. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.	Licencias Ambientales. El Art. 9, numeral 10 que establece la competencia de las CARs (Corporaciones Ambientales Regionales) “la construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos, y la construcción y operación de rellenos de seguridad para residuos hospitalarios en los casos en que la normatividad sobre la materia lo permita”. El numeral 12, del mismo artículo, establece que la construcción y operación de plantas cuyo objeto sea el aprovechamiento y valorización de residuos sólidos orgánicos biodegradables mayores o iguales a 20.000 toneladas/año, requieren de Licencia Ambiental.
Decreto. 2041 de 2014. El presidente de la república de Colombia	Licencias Ambientales. El Art. 9, el numeral 12, establece que la construcción y operación de plantas cuyo objeto sea el aprovechamiento y valorización de residuos sólidos orgánicos biodegradables mayores o iguales a 20.000 toneladas/año, requieren de Licencia Ambiental.
Decreto 0440 de 2009. Área Metropolitana	Por medio del cual se adopta el manual para el manejo integral de residuos sólidos (PMIRS)
Resolución. 1045 de 2003. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.	Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones.
Resolución. 601 de 2006 Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia
Resolución. 879/2007 del Área Metropolitana.	Por medio de la cual se adopta el Manual para el Manejo Integral de Residuos en el Valle de Aburrá como instrumento de autogestión y autorregulación

Tabla 5.*Marco Normativo. (Continuación)*

Norma	Descripción
Norma Técnica Colombiana NTC 5167	Por la cual se establecen los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben ser sometidos los productos para la industria agrícola, productos orgánicos usados como abono o fertilizantes y enmiendas de suelo. Reglamenta los límites actuales para el uso de materiales orgánicos, los parámetros físico-químicos de los análisis de las muestras de materia orgánica, los límites máximos de metales y enuncia parámetros para los análisis microbiológicos.
Resolución. 968 de 2010. Instituto Colombiano Agropecuario ICA	El Instituto Colombiano Agropecuario ICA es el responsable de ejercer el control técnico sobre las importaciones de insumos destinados a la actividad agropecuaria, así como de animales, vegetales y productos de origen animal y vegetal.
Acuerdo Metropolitano 04 del 26 de febrero del 2006	Por medio de la cual se adopta el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional.
Resolución 720 de 2015. Presidente de la república	La presente resolución establece el régimen tarifario y la metodología tarifaria aplicable a las personas prestadoras del servicio público de aseo que atienden municipios y/o distritos con más de 5.000 suscriptores en el área urbana y de expansión urbana, y todas las personas prestadoras de las actividades de disposición final, transferencia y aprovechamiento que se encuentren en el área rural, salvo las excepciones contenidas en la ley, especialmente las señaladas en el parágrafo 1° del artículo 87 de la Ley 142 de 1994.
Ordenanza 10 de 2016 Departamental	Establece una serie de estrategias que buscan, facilitar y promover el aprovechamiento de los residuos ordinarios de manera que se llegue a un aprovechamiento del 80% de los residuos generados y que solo el 20% se lleve a sitios de disposición final, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la población antioqueña y el medio ambiente.

Nota: *Elaboración propia*

Nótese que la actividad de aprovechamiento de residuos forma parte integral del componente del servicio público de aseo, el cual está regulado por la Ley 142 de 1994. La ley fija a quien le compete la prestación del servicio de aseo, y determina que este servicio puede ser

prestado por: empresas de servicios públicos, personas naturales, personas jurídicas, municipios y distritos cuando tienen competencia en el servicio público, organizaciones autorizadas en municipios menores, zonas rurales o áreas específicas, y entidades descentralizadas de cualquier orden municipal. Además, el Decreto 2981 de 2013 compilado por el Decreto 1077 de 2015, reglamenta y regula aspectos relacionados con la actividad de aprovechamiento de materiales reciclables, como base jurídica para la creación del presente modelo. No obstante, es preciso tener presente que se requerirá una armonización normativa para la implementación efectiva de este modelo.

2.9 Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS)

El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS 2016 - 2027, es el documento rector para el manejo de los residuos sólidos en el Distrito de Medellín, con el cual se prioriza los programas y proyectos viables en torno a la prestación del servicio público de aseo, la gestión de los residuos y la dignificación de la población recicladora como parte esencial del plan. Los objetivos generales son: “Minimizar y aprovechar los residuos producidos en el distrito, en el marco de los lineamientos de la política nacional de manejo integral de residuos.” (Área Metropolitana, 2018). Este plan tiene vigencia de 12 años, se estructuró en el 2015 y se actualizó mediante el Decreto 1131 de 2021 con la participación de los actores involucrados en el manejo de los residuos del distrito, dando cumplimiento a la resolución 0754 del 25 de noviembre de 2014. Es importante mencionar que existe una herramienta que ayuda a cumplir con los objetivos del PGIRS en el área metropolitana el cual es el Plan Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS).

2.9.1 Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS)

El PMIRS se constituye como una herramienta, que deberá complementarse con la normatividad vigente relacionada con el manejo de residuos peligrosos, no peligrosos y especiales; para los sectores: residenciales, institucionales, comerciales e industriales, los cuales generan más de 1 metro cúbico de residuos mensual. El objetivo de este plan es establecer y describir los

lineamientos mínimos necesarios para facilitar el manejo integral de los residuos al interior de los diferentes sectores y/o organizaciones (Decreto 0440 del 2009). Creando como propósito que la ciudadanía tenga una corresponsabilidad sobre el manejo de los residuos sólidos, teniendo presente la jerarquía de los residuos (ver figura 2). Además debe incluir sensibilizaciones a los residentes y visitantes de dichos sectores, para que realicen una correcta separación desde la fuente. Cabe resaltar que para una correcta formulación del plan se debe tener un diagnóstico inicial, igual que una caracterización del tipo de residuos que se generan. Con la finalidad de conocer la forma como se manejan los residuos al interior de las organizaciones, y así dar un correcto manejo a los residuos para que puedan tener un alto potencial de ser aprovechados. Y de esta forma contribuir a la reducción de los residuos depositados en el relleno sanitario, como también a la generación de GEI producidos por la mala disposición de los residuos.

2.10 Datos generales del Distrito de Medellín

El Distrito de Medellín está ubicado en el Departamento de Antioquia, en territorio colombiano, a una latitud de 6.25184 y longitud de -75,56359; con un contexto geográfico y demográfico significativo. Es la ciudad más poblada del departamento y la segunda más poblada de Colombia, después de Bogotá, con una población cercana a los 2.533.424 habitantes para el 2020, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). Ubicada en la parte más ancha de la región natural conocida como Valle de Aburrá, en la cordillera central de los Andes. Medellín se extiende a lo largo de orillas del río Aburrá - Medellín, que la atraviesa de sur a norte. Además, es el distrito principal del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). Cuenta con 16 comunas y 5 corregimientos, tiene un área superficial de 376,4 kilómetros cuadrados y se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 1.479 m con una temperatura promedio de 24°C (Medellín cómo vamos, 2020). Estos datos brindan contexto importante para comprender el entorno en el que se desarrolla el presente informe de prácticas.

3. Metodología

En el presente estudio se establece un enfoque metodológico de tipo cualitativo. En primer lugar, se llevó a cabo un diagnóstico inicial sobre el aprovechamiento de RSO en el distrito, mediante una revisión bibliográfica que incluyó datos generales de la ciudad y el análisis del cumplimiento de metas establecidas en el PGIRS.

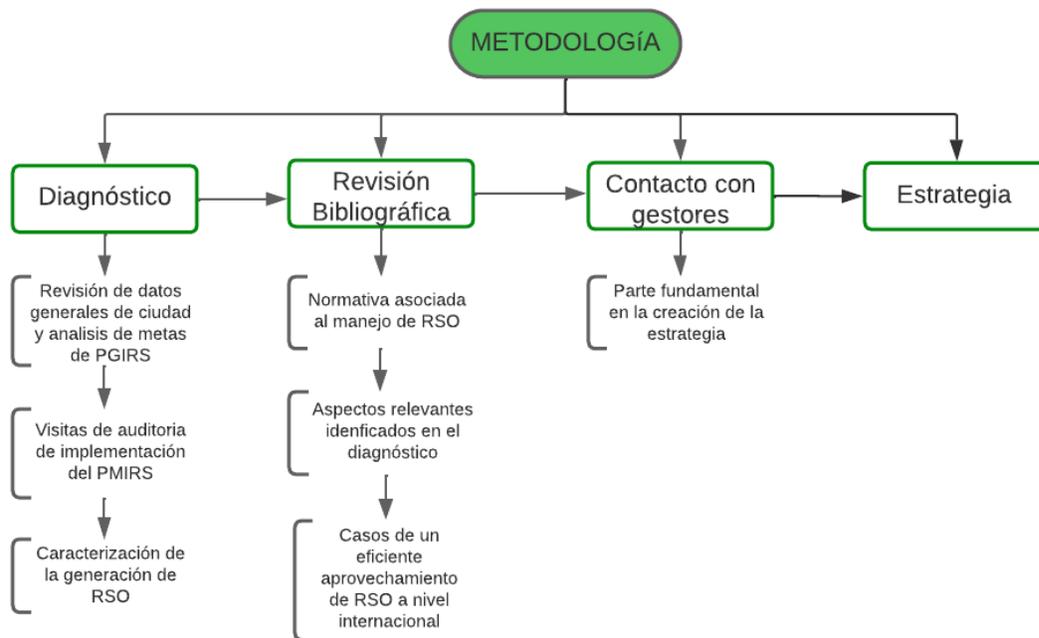
En segundo lugar, se realizaron visitas de auditoría a generadores del distrito con especial atención en las unidades residenciales y terrazas de comida, para evaluar la formulación e implementación del PMIRS (Ver Anexo 3). Estas visitas permitieron obtener un diagnóstico más detallado sobre las prácticas de tratamiento de los RSO en estos sectores, corroborando la información recopilada en el diagnóstico inicial.

En tercer lugar, se realizó una revisión bibliográfica sobre casos exitosos a nivel internacional en cuanto a estrategias de aprovechamiento de RSO; se establecieron criterios específicos como la implementación de recolección y transporte selectivo, las técnicas y/o tecnologías utilizadas para el tratamiento de los RSO, las campañas de sensibilización a la ciudadanía, así como la normatividad asociada a la estrategia implementada, entre otros aspectos. Se recopilaron ejemplos de municipalidades que han logrado un eficiente aprovechamiento de residuos orgánicos. Por último, se realizó un directorio de gestores de residuos sólidos orgánicos ubicados en el área metropolitana (Ver Anexo 2).

La combinación de estas metodologías cualitativas proporciona un enfoque integral para comprender la situación actual de aprovechamiento de los RSO en el distrito, identificar buenas prácticas a nivel internacional y establecer contactos claves para promover un correcto manejo de los RSO en Medellín (Ver Figura 5).

Figura 5.

Esquema de la metodología implementada.



Nota: Elaboración propia

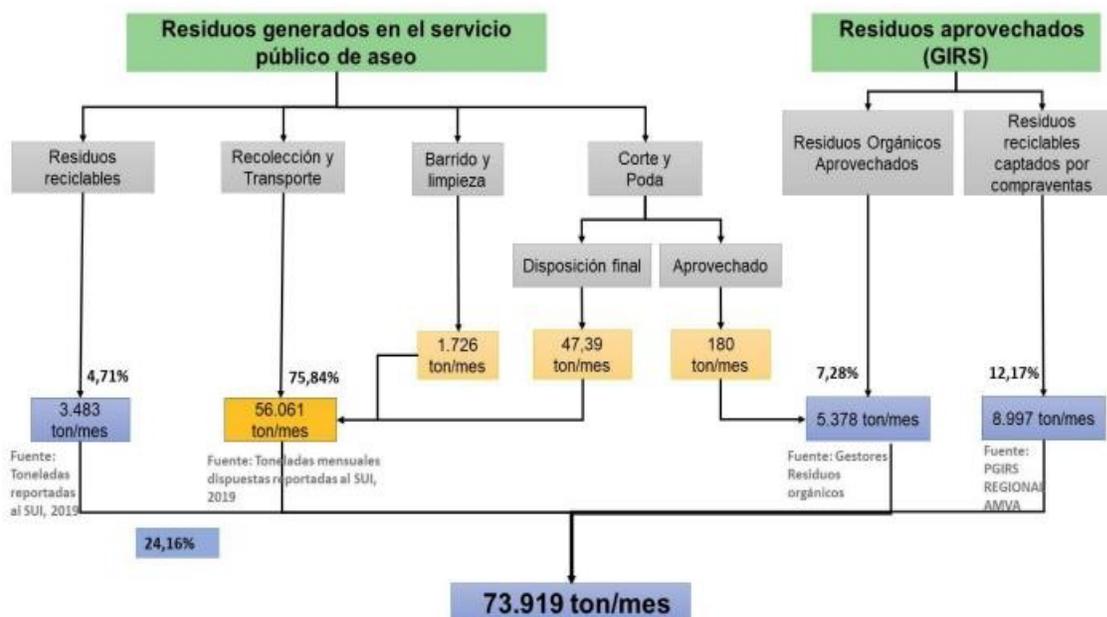
4 Resultados y análisis

4.1 Diagnóstico en la generación de residuos

Según los datos proporcionados por el componente 2 “generación” en la actualización del PGIRS (2021) documento rector en cuanto a la gestión de los residuos sólidos, se muestra un esquema que describe la generación de los residuos sólidos en el Distrito de Medellín. Este esquema revela que la ciudad produce un total de 73,919 toneladas al mes. Además, se destaca que los gestores de residuos orgánicos aprovechan 5,378 toneladas al mes, lo que equivale aproximadamente al 7.28% del total de residuos generados.

Figura 6.

Generación de residuos en el distrito de Medellín.



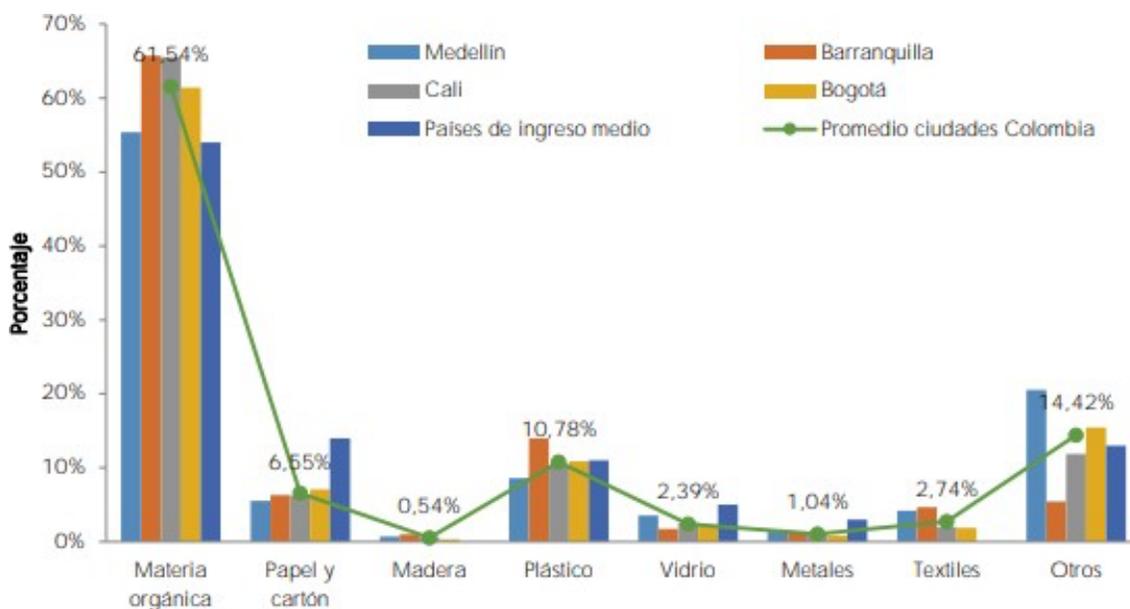
Nota: Tomada de PGIRS Componente 2 generación. por Universidad de Antioquia, 2021

4.1.1 Caracterización de los residuos en el distrito de Medellín

La Figura 7 muestra los resultados de una caracterización de residuos realizada en el año 2016 en las principales ciudades del país, comparándolos con países de ingresos medios que sirven como referencia. En esta se confirma que más del 50% de los residuos generados en el país y en el distrito de Medellín corresponden a RSO. Lo cual refleja el gran potencial de aprovechamiento que se podría tener tanto el país como en el distrito. Al realizar un análisis más detallado se tiene datos de los últimos 15 años de cómo es la composición de los residuos en Medellín. Donde se evidencia lo anteriormente mencionado, pero con una baja significativa de los RSO de casi 15% para el año 2019, pero contrariamente un alza en los residuos ordinarios o no aprovechables para el mismo año (Ver gráfico 8).

Figura 7.

Caracterización de residuos sólidos en algunas ciudades de Colombia.

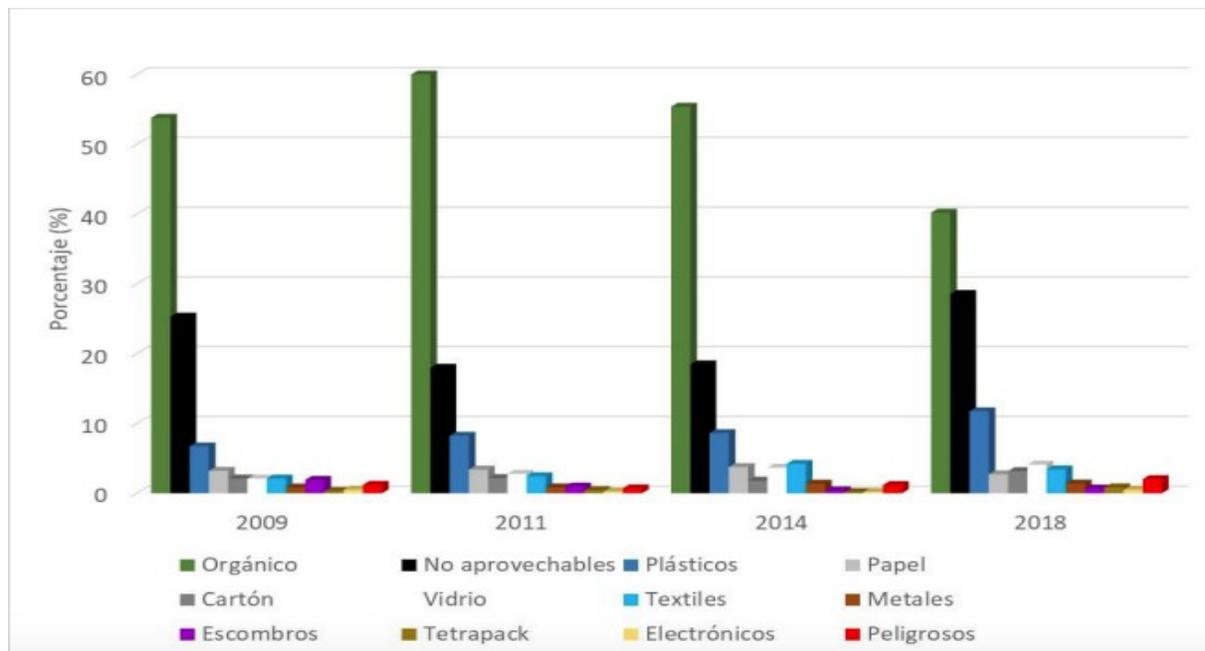


Nota: Tomada del Consejo Nacional De Política Económica y Social CONPES 3874.

(p. 34), por Departamento Nacional de Planeación, 2016.

Figura 8.

Datos históricos de la composición de los residuos del distrito de Medellín.

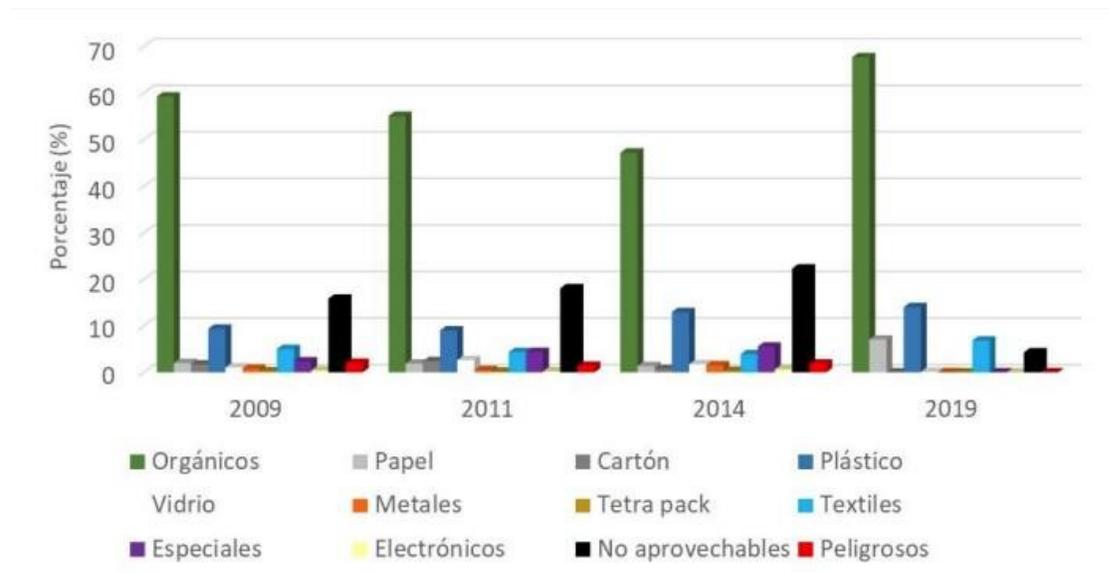


Nota: Tomada de PGIRS Componente 2 generación. por Universidad de Antioquia, 2021

Finalmente se muestra en la figura 9 la composición porcentual de los residuos sólidos que ingresan al relleno sanitario La Pradera, (donde se depositan los residuos sólidos del distrito de Medellín) durante el periodo comprendido entre 2009 y 2019. Se observa que para el año 2019, aproximadamente el 70% de los residuos que se les dio disposición final fueron RSO, mientras que el porcentaje restante corresponde a residuos no aprovechables, entre otros. Estos datos revelan la necesidad de implementar estrategias de tratamiento y aprovechamiento más eficientes, ya que una gran cantidad de residuos pudieron ser evitados con un correcto manejo y tratamiento de los RSO. Además, es importante señalar que, a lo largo de los años se ha mantenido un nivel significativo de RSO ingresando al relleno sanitario, lo cual indica la importancia de fortalecer la gestión y promover alternativas sostenibles en el manejo de los residuos especialmente RSO.

Figura 9.

Composición física porcentual de los residuos caracterizados en el relleno sanitario La Pradera.



Nota: Tomada de PGIRS Componente 2 generación. por Universidad de Antioquia, 2021

4.2 Experiencias de visitas realizadas a generadores.

Durante el desarrollo de este informe de práctica, se realizaron aproximadamente 33 visitas a unidades residenciales y terrazas de comida, con el fin de comprender los desafíos que afectan el aprovechamiento de los RSO. Estos generadores fueron seleccionados debido a su obligación de cumplir con el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS), un instrumento creado para generadores de más de un metro cúbico de residuos y regulado por el decreto 0440 del 2009 en el AMVA. Sin embargo, se evidencia que aún falta trabajo en cuanto a la regulación e implementación del PMIRS, entre otras cosas, por los retrasos ocasionados por la pandemia de Covid-19 entre los periodos 2020 - 2022. Como consecuencia de esto se observó una deficiente formulación en los diferentes sectores, los cuales se están actualizando en la formulación e implementación del plan. (Para ampliar la información sobre el objetivo del PMIRS, se puede consultar la sección 2.8.1 del mismo.)

No obstante, es importante destacar que existen algunos sectores comprometidos con el adecuado manejo de los residuos y han implementado estrategias de aprovechamiento *in situ*, las cuáles principalmente son composteras. Como es el caso del Mall de Laureles (terraza de comidas) el cual está ubicado en la comuna 11 de la ciudad de Medellín. En esta terraza se ha instalado una compostera en un cuarto cubierto designado para el caso, en el cual procesa en promedio 453 kg de residuos sólidos orgánicos cada 3 días. Sin embargo, la administración ha enfrentado diferentes desafíos en este proceso, como problemas de olores y la dificultad de encontrar un uso adecuado para el abono producido en el proceso (Ver Anexo 4).

Es pertinente mencionar que la infraestructura que se tiene en el Mall de Laureles ya es superada por la cantidad de residuos generados, lo que hace inevitable que el exceso se disponga para la recolección de Emvarias y su posterior traslado al relleno sanitario, sin recibir ningún tipo de tratamiento para estos residuos. Además, cabe resaltar que antes de adecuar las composteras *in situ*, el Mall de Laureles contaba con un gestor de manejo de RSO durante aproximadamente 5 años, el cual tenía una frecuencia de recolección selectiva de dos veces por semana. Sin embargo, debido a malas experiencias, se decidió finalizar su contrato. Estos casos demuestran la importancia de contar con gestores de RSO comprometidos y confiables.

Otro caso particular fue la visita a la Institución Educativa Ciudad Don Bosco ubicada en la comuna 7 del Distrito de Medellín, la cual cuenta con instalaciones amplias y una adecuada gestión de residuos sólidos. En esta institución, se han implementado tres sistemas de tratamiento de RSO, siendo el compostaje la técnica utilizada. Y con estos sistemas tratan la totalidad de los residuos orgánicos generados, incluyendo las heces de los animales de granja, los restos de comida no consumidos y los residuos generados en la preparación de las comidas. Este caso refleja un buen aprovechamiento de los RSO por medio de tratamiento *in situ*.

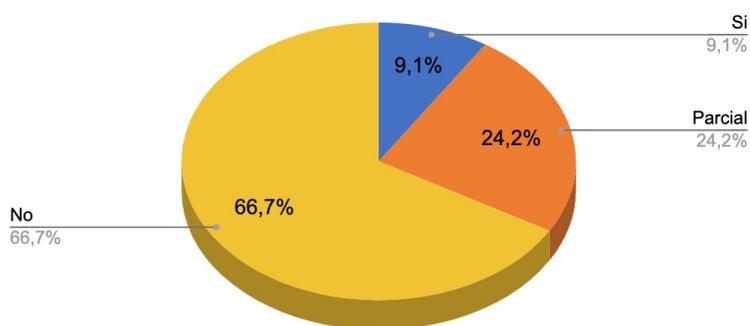
A partir de las visitas realizadas se evidenció la información proporcionada en la revisión y actualización del PGIRS de 2019, que señala la baja eficiencia en el aprovechamiento de los RSO en la ciudad. Esto debido a la falta de una correcta separación en la fuente por parte de la ciudadanía, la ausencia de rutas selectivas y la falta de conocimiento de gestores que realicen dicho proceso en la ciudad. Estos factores han contribuido a la deficiente gestión de los RSO en el distrito de Medellín.

En la figura 10 se muestra el porcentaje de visitas en las que se observó el componente de “separación en la fuente”. Los resultados revelan que solo el 9% de las auditorías llevadas a cabo

realizan una correcta separación desde la fuente, mientras que un 24% realiza una separación parcial de los residuos. Por otro lado, el 66% restante no lleva a cabo ninguna separación. Estos datos resaltan la necesidad de promover y mejorar la práctica de la separación en la fuente como parte fundamental de una gestión efectiva de los residuos sólidos.

Figura 10.

Manejo de RSO en las visitas realizadas (Separación en la fuente).

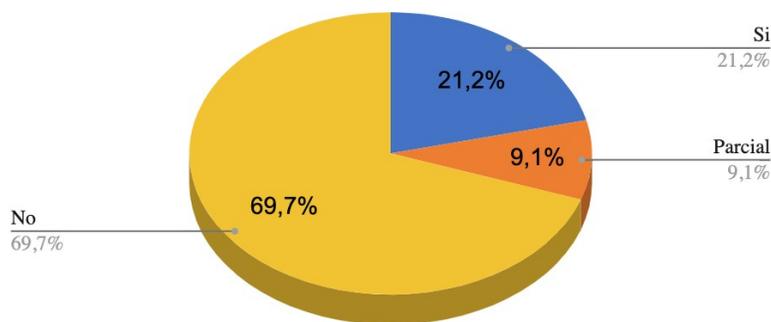


Nota: Elaboración propia

El segundo aspecto considerado fue la recolección selectiva (Ver Figura 11) realizada por los generadores. Donde se observó que el 21% de los generadores lleva a cabo una recolección selectiva de manera adecuada, mientras que un 9% lo realiza de manera parcial debido a que solo realizan dicha recolección para residuos aprovechables. Por otro lado, el resto de los generadores no cuenta con ningún mecanismo de recolección selectiva establecido. Estos resultados resaltan la importancia de promover e implementar prácticas de recolección selectiva para maximizar el aprovechamiento de los RSO.

Figura 11.

Manejo de RSO en las visitas realizadas (Recolección selectiva)

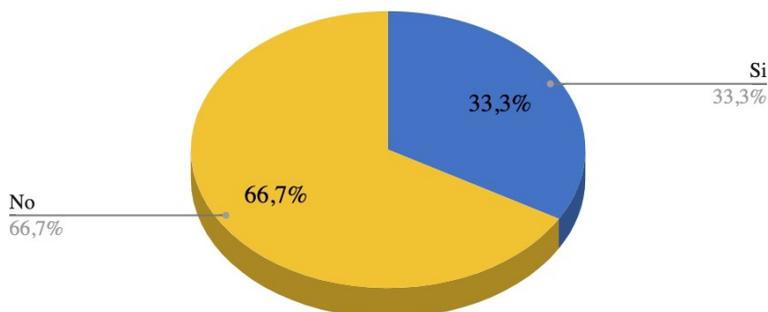


Nota: Elaboración propia

Por último, el tratamiento de los RSO fue otro aspecto importante a considerar en cuanto a su manejo (Ver Figura 12). Se observó que el 33% de los casos analizados realizan algún tipo de tratamiento a los RSO. En más del 50% de estos casos, se lleva a cabo un tratamiento *in situ*, como el compostaje. Sin embargo, se han identificado problemas técnicos en el manejo de las composteras, lo que ha generado olores fuertes que afectan a la comunidad. Además, es importante destacar que en la mayoría de los casos analizados, no se realiza tratamiento a la totalidad de los RSO generados debido a que supera la capacidad del sistema implementado. Estos hallazgos resaltan la necesidad de mejorar los sistemas de tratamiento y articular contacto con los gestores de estos residuos y de esta forma tratar la totalidad de los residuos orgánicos generados.

Figura 12.

Manejo de RSO en las visitas realizadas (Tratamiento de RSO)



Nota: Elaboración propia

En resumen, este estudio evidencia los desafíos existentes en el aprovechamiento de los RSO en el distrito de Medellín, resaltando la necesidad de fortalecer la separación en la fuente, implementar rutas selectivas, promover la sensibilización ciudadana y establecer normativa sólida asociada al aprovechamiento de los RSO. Asimismo, se busca generar alianzas con los gestores comprometidos y promover buenas técnicas, como el compostaje, que permita avanzar hacia una gestión más sostenible de los residuos en la ciudad.

4.3 Análisis de los modelos de gestión RSO a nivel internacional

En la tabla 6 se presentan los datos de casos internacionales con altos índices de aprovechamiento de RSO, brindando información sobre las características y estrategias que les permitieron alcanzar altos porcentajes. Mediante un análisis de los actuales modelos de gestión municipal de los RSO, se identificaron enfoques claves como, la separación desde la fuente, la implementación de sistemas de recolección selectiva y la sensibilización a la ciudadanía sobre la importancia del aprovechamiento de los residuos sólidos. Además, se analizó la normativa asociada con la gestión de estos residuos. Los países seleccionados para este estudio comparativo fueron

Alemania, Canadá, Italia y Suecia debido a que representan casos exitosos en el aprovechamiento de RSO a nivel internacional.

Tabla 6.

Análisis de los actuales modelos de gestión para el manejo de los residuos orgánicos generados a nivel municipal en otros países.

Países	Generación de Residuos	Recolección y transporte	Tecnologías y técnicas de tratamiento	Normativa asociada residuos orgánicos	Sensibilización de la ciudadanía
Alemania	La generación de residuos sólidos domiciliarios no peligrosos (RSD yA) en Alemania es cercana a 46 millones (ton/año) al 2015, por lo que se estima una producción per cápita de 1,55 (kg/Hab-día). De esta generación de RSD yA, millones provienen de residuos de jardines y parques (13%) y 4 millones de toneladas provienen de residuos orgánicos domiciliarios de cocina (9%).	Actualmente, la mayoría de las municipalidades llevan a cabo una recolección diferenciada de residuos orgánicos provenientes de alimentos y cocinas y residuos verdes, que se logra a través de la utilización de recipientes exclusivos para orgánicos a nivel domiciliario, así como también mediante la existencia de centros de reciclaje y contenedores de recolección dispuestos en las calles. También manejan código de colores para los residuos -café (orgánico) Así, los residuos orgánicos recolectados diferenciadamente se destinan directamente a plantas de compostaje o de digestión anaeróbica con frecuencia de recolección cada 7 días	Alemania trata cerca de 13,9 millones de toneladas de residuos orgánicos mediante plantas de compostaje y de digestión anaeróbica. De estos residuos, cerca de 4,6 millones de toneladas fueron recolectados diferenciadamente, de origen domiciliario, y cerca de 5,1 millones de toneladas provinieron de residuos de jardinería y parques, lo que corresponde a una recolección promedio de 118 (kg/Hab-año).	-Directiva Marco de Residuos (2008) -Directiva de Rellenos Sanitarios (1999) - Regulación de Fertilizantes (2003) - Ley de Economía Circular de Alemania (2012) - Ley de Fuentes de Energías Renovables (2014):	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar el propósito de la recolección diferenciada y cómo separar en origen correctamente • Explicar que el compost producido a partir de una separación en origen con bajo nivel de impurezas tiene una excelente calidad • Informar sobre el procedimiento que se realiza para tratar los residuos orgánicos • Publicitar compost producido localmente, resaltando su excelente calidad • Informar sobre posibles usos del compost y digestato • Acercar a la gente e instituciones para difundir el mensaje.

Tabla 6.

Análisis de los actuales modelos de gestión para el manejo de los residuos orgánicos generados a nivel municipal en otros países (Continuación).

Países	Generación de Residuos	Recolección y transporte	Tecnologías y técnicas de tratamiento	Normativa asociada residuos orgánicos	Sensibilización de la ciudadanía
Canadá	Al analizar fuentes secundarias (año 2016), la información sobre residuos en las provincias se organiza en dos categorías: “Residuos Desviados” y “Residuos No Desviados”. La fracción no desviada corresponde a aquella destinada a rellenos sanitarios o incineradores, debido a que no se logró desviar su curso a través del compostaje o reciclaje. Para estos datos, se incluyen tanto fuentes residenciales como no residenciales (industrial, comercial y asimilables a residencial). Con una PPC de 1,97 kg/hab-día	En el 2000 se incluyó la utilización de la “caja verde” a nivel residencial, con el que se reciben los residuos orgánicos de la cocina adicionalmente bolsas transparentes que permitan ver el contenido de estas. Actualmente, la División del Servicio de Gestión maneja cuatro campos de recolección, un campo de mantenimiento, siete estaciones de transferencias, seis depósitos de residuos peligrosos, una instalación para reciclables, dos instalaciones que procesan orgánicos, un relleno sanitario operativo	Para el caso de residuos orgánicos, Toronto cuenta con dos instalaciones de digestión anaeróbica, mediante las cuales se tratan aproximadamente 145.000 (ton/año). La ciudad está planeando equipar sus instalaciones con plantas de digestión anaeróbica	una de las políticas claves en lo referente al manejo de RSD y su fracción orgánica es la prohibición de disponer residuos orgánicos en los rellenos sanitarios (1998) - La política de la “bolsa negra”, en la que se prohíbe que los residuos orgánicos se entreguen a la empresa recolectora en bolsas oscuras - La Ley de Economía Circular y Recuperación de Recursos (2016), - El Marco de Trabajo de Residuos Alimentarios y Orgánicos, - La Ley de Economía Baja en Carbono y de Mitigación de Cambio Climático. Adicionalmente Toronto desarrolló una Estrategia de Gestión de Residuos de Largo Plazo, con la que trabajan en dirección al objetivo de cero residuos y el desarrollo de una economía circular.	Toronto ha desarrollado una App para móviles llamada <i>ToWaste</i> , en la que se incluye variada información para asistir a la comunidad en la separación en origen. También lidera programas de capacitaciones a la ciudadanía, incluso desarrolla la feria denominada <i>Community Environment Days</i> , en la cual se presentan distintas problemáticas para atender y generar relevancia en la población.

Tabla 6.

Análisis de los actuales modelos de gestión para el manejo de los residuos orgánicos generados a nivel municipal en otros países (Continuación).

Países	Generación de Residuos	Recolección y transporte	Tecnologías y técnicas de tratamiento	Normativa asociada residuos orgánicos	Sensibilización de la ciudadanía
Italia	<p>Italia tiene una generación de RSD (al año 2017) de 29,6 millones (ton/año), por lo que al considerar una población de 62 millones de personas, se estima una producción per cápita de 1,30 (kg/Hab-día). Es importante destacar que el 2017 Italia logró disminuir su tasa de generación de residuos en un 1,7% respecto al 2016, y su tasa de disposición en rellenos sanitarios, enviando 9,3; 7,8 y 7,4 millones (ton/año) de residuos, en los años 2014, 2015 y 2016, respectivamente. Estos buenos resultados se obtienen gracias al aumento de la tasa de reciclaje y de valorización de residuos orgánicos del país.</p>	<p>La separación en origen es obligación de la población, donde en caso de incumplimiento se aplican multas. Bajo esta configuración, la separación en origen debe realizarse mediante contenedores reutilizables que luego son vaciados en los camiones recolectores, o a través de bolsas compostables certificadas.</p>	<p>Los residuos orgánicos que se recolectan diferenciadamente en Italia se valorizan principalmente en plantas de compostaje, debido a que existe una gran cantidad de este tipo de plantas y a que manejan un gran volumen. Adicionalmente, existe la valorización mediante digestión anaeróbica.</p>	<p>La normativa nacional asociada a la gestión de residuos orgánicos está basada en el Decreto 5 <i>febbraio</i> 1998226 correspondiente a la recolección diferenciada y valorización de residuos orgánicos, a través de las tecnologías de compostaje y digestión anaeróbica.</p> <p>- Decreto 75/2010227, mediante el cual se establecieron las características y requerimientos que debe cumplir el compost producido a partir de residuos orgánicos.</p>	<p>El único factor clave parece ser la educación constante (y no solo las multas), la que ha entregado frutos en su historia de aplicación durante más de 20 años. Para lograr este éxito, se han desarrollado programas de educación inclusivos enfocados en cada tipo de usuario, considerando rangos etarios, condiciones socioeconómicas, así como también la difusión de material en distintos idiomas. Son los casos de éxito de asociaciones municipales, como el consorcio de Padova Uno, que incluye 50 municipalidades, las cuales se asociaron para la instalación de plantas de compostaje.</p>

Tabla 6.

Análisis de los actuales modelos de gestión para el manejo de los residuos orgánicos generados a nivel municipal en otros países (Continuación).

Países	Generación de Residuos	Recolección y transporte	Tecnologías y técnicas de tratamiento	Normativa asociada residuos orgánicos	Sensibilización de la ciudadanía
Suecia	La generación de RSD en Suecia alcanzó unos 4,8 millones (ton/año) al año 2017254, por lo que considerando una población aproximada de 10 millones de habitantes, se estima una producción per cápita de 1,31 (kg/Hab-día). Una de las metas que Suecia contempla para el manejo de sus residuos es lograr, al 2021, un 50% de valorización de los residuos orgánicos recolectados.	utiliza dos recipientes, uno para orgánicos y otro para lo combustible no orgánico. Como ejemplo, la Municipalidad de Umeå, a través de la empresa municipal Vakin, ha implementado un sistema de recolección diferenciada mediante un camión de transporte que es capaz de recibir durante el mismo recorrido tanto los residuos orgánicos como los demás residuos combustibles. Para ello, el camión tiene una única abertura en la tolva por su parte superior, pero al momento de levantar un contenedor de color marrón (residuos orgánicos), una pestaña se acciona para permitir la entrada de los residuos solo a un compartimiento de su interior, y al momento de levantar un contenedor verde (otros residuos), la pestaña cambia de dirección conduciendo esos residuos a un compartimiento interno distinto del anterior. Esta tecnología hace que el recorrido sea más eficiente, y elimina la necesidad de contar con 2 camiones distintos para realizar la recolección diferenciada.	Con respecto a las tecnologías usadas para la valorización de residuos orgánicos (incluyendo los no domiciliarios), se cuenta con tratamientos biológicos, tales como, la digestión anaeróbica y el compostaje. Este tipo de plantas recibieron (el año 2016264) un total de 2,2 millones (ton), donde 1,7 millones (ton) fueron destinadas a plantas de digestión anaeróbica (77%) y 0,5 millones (ton) a instalaciones de compostaje (23%). Suecia prioriza la utilización de fertilizantes orgánicos en vez de sustitutos minerales, fomentando la recirculación de nutrientes a las plantaciones, cerrando el eco-ciclo o Economía circular.	El Código Ambiental de Suecia, considera el manejo de recursos y de economía circular, para lo que estipula, que las actividades que se desarrollen deben asegurar el uso eficiente de materias primas y energía. Y minimizar la generación de residuos (establecido en la jerarquía para el manejo de residuos). Así mediante Ley nacional dictada por el gobierno. En el año 2002 se prohibió disponer residuos combustibles y el año 2005 se prohibió disponer residuos orgánicos a los rellenos sanitarios. Préstamos de inversión por el gobierno (1998-2005) para la valorización de los residuos. Entre los instrumentos financieros, se pueden encontrar tanto incentivos (rebaja arancelaria o subsidios) como penalidades (como impuestos y cargos), pero que siempre persiguen el principio de “el que contamina paga”.	La entidad <i>Avfall Sverige</i> ha compilado un reporte para apoyar en la educación a las municipalidades y empresas en la separación en origen de los orgánicos. Cabe destacar que el reporte demuestra que se necesitan muchos años para introducir un sistema de recolección diferenciada para residuos orgánicos, desde su planeamiento inicial hasta su ejecución en la población.

Tabla 6.

Análisis de los actuales modelos de gestión para el manejo de los residuos orgánicos generados a nivel municipal en otros países (Continuación).

Países	Generación de Residuos	Recolección y transporte	Tecnologías y técnicas de tratamiento	Normativa asociada residuos orgánicos	Sensibilización de la ciudadanía
Colombia	De acuerdo con el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Colombia genera 22 millones (ton/año) de residuos al 2015199, con lo cual su tasa de producción per cápita es de 1,25 (kg/Hab-día), de las cuales solo se recicla 17%. En el caso de Bogotá, se generan 7.500 (ton/día) y se reciclan entre 14% y 15%, debajo del promedio nacional.	Según el levantamiento de información a partir de fuentes primarias, se puede encontrar como criterio mínimo de calidad una frecuencia de recolección (tradicional) de residuos de 2 veces por semana, aunque se estima que la mayoría lo realizan con una frecuencia de 3 veces por semana.	Se encuentra la experiencia de la localidad de Cajicá, Pitalito, Monte Bello. Entre estas iniciativas, se destaca la de Pitalito cuya planta tiene aproximadamente una capacidad de 70 (ton/día). Existen también otros casos de comunidades pequeñas (hasta 10.000 habitantes) en las cuales han implementado tratamientos de compostaje	En lo referente a gestión de residuos orgánicos, el país no cuenta con una regulación específica, reflejándose únicamente en la definición del Marco Tarifario, en la cual el servicio de valorización de residuos orgánicos es también financiado por la tarifa pagada por los usuarios.	no se cuenta con programas de sensibilización establecidos

Nota: Adaptado de: Informe 1 - Diagnóstico, por Implementa Sur Climate Action, 2019, Gobierno de Chile.

4.4 Estrategia propuesta.

Con base en los datos recogidos y al diagnóstico realizado. Se propone una estrategia operativa de mejora la cual está definida para generadores inicialmente a unidades residenciales y terrazas de comida. Aunque, se podría fácilmente aplicar en otros sectores como institucionales, industriales y comerciales. La cual se describe en la presente sección.

Primero, sensibilizar a los generadores de los residuos, sobre la importancia de la separación de los residuos desde la fuente, y la normatividad relacionada con el tema. Es vital llevar a cabo campañas relacionadas con la importancia del adecuado manejo y la correcta separación desde la fuente de los residuos sólidos. Las cuales deben ser realizadas por todos los actores involucrados en el aprovechamiento de los RSO especialmente las entidades públicas mencionadas anteriormente según corresponda (Ver sección 2.7) mediante reuniones informativas, difusión a través de canales virtuales y aplicaciones móviles. Además, es importante realizar seguimiento constante para evaluar el impacto de estas acciones en la correcta separación de los residuos. Asimismo, se debe promover la formulación e implementación de los Planes de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) en cada uno de los conglomerados generadores de residuos, teniendo en cuenta la posibilidad de disminución de la tasa de aseo en los casos que aplique la tarifa multiusuario. Es necesario mencionar que solo a través de una educación constante en este tema y la participación activa de todos los actores involucrados en esta cadena, se podrá mejorar la cultura ciudadana en cuanto al manejo de los residuos.

Segundo, se recomienda realizar contacto y articulación con empresas gestoras de residuos orgánicos que puedan certificar su adecuado manejo y aprovechamiento. Es de vital importancia las articulaciones con las empresas gestoras de residuos orgánicos que se encuentran presentes en el área metropolitana y/o municipios cercanos, ya que estos gestores son un eje fundamental en la recolección y transporte selectivo, como en la transformación y empaque del abono producido que permita dejar como último paso a la utilización del producto final para cerrar el ciclo bajo los parámetros de la economía circular.

Tercero, considerando lo evidenciado en la revisión de tecnologías para la valorización y/o tratamientos de los RSO y según las conclusiones del CONPES 3874 (2016), que analiza los costos netos por tonelada de las diferentes técnicas de manejo de residuos en instalaciones con capacidad de 30.000 toneladas por mes. Se llega a una clara conclusión; el compostaje se destaca como la técnica de aprovechamiento de menor costo por tonelada comparadas con las demás técnicas y con la disposición final en un relleno sanitario. Estos hallazgos resaltan la eficiencia económica del compostaje como una opción altamente viable y rentable para el manejo de los RSO.

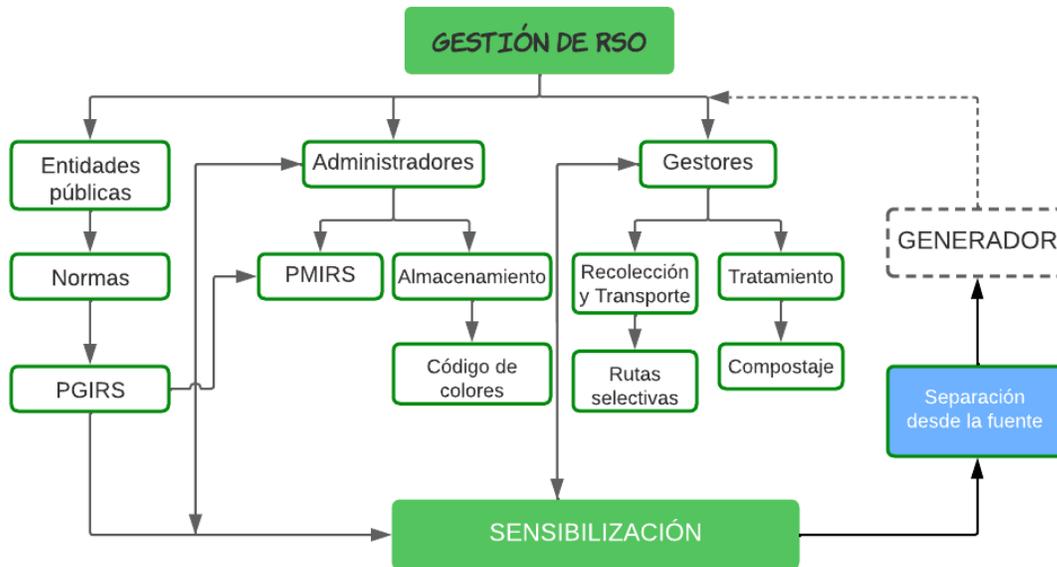
Para pequeños generadores (menor a un metro cúbico mensual) promover la implementación de diferentes técnicas de manejo de los RSO, tales como el compostaje y/o el lombricultivo. Para de esta forma transformar los residuos orgánicos biodegradables en abono orgánico, cuando haya espacio y voluntad para establecer un centro de acopio y aprovechamiento de residuos orgánicos; de lo contrario hacer contacto con un gestor que certifique el correcto tratamiento.

Último y algo fundamental es incentivar a crear nuevas políticas que ayuden a un correcto aprovechamiento, como se ha hecho en las diferentes municipalidades del estudio realizado. Una que sería de gran importancia es la regulación o prohibición de los RSO a los rellenos sanitarios, esto daría oportunidades a que nuevos gestores se unan al adecuado manejo y correcto tratamiento. otra no menos importante es incentivar el uso de abonos de origen orgánico en la industria agrícola.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado se presenta un esquema de cuáles serían los enfoques por trabajar y mejorar para tener una estrategia con mayores eficiencias en cuanto al aprovechamiento y valorización de los RSO en el Distrito de Medellín (Ver Figura 12).

Figura 13.

Estrategia de aprovechamiento de RSO



Nota: Elaboración propia

5 Conclusiones

- La implementación de estrategias en la sensibilización a las personas, la recolección y transporte selectivo permite obtener una técnica de aprovechamiento de RSO a través del compostaje aeróbico, la cual se ha demostrado ser una técnica efectiva. Además, esta técnica permite reducir significativamente los costos asociados a la disposición final de RSO en el relleno sanitario.
- Las estrategias de una correcta separación en la fuente de los RSO desempeñan un papel fundamental, ya que evitan la presencia de materiales no deseados en el proceso de compostaje, con lo que se asegura la calidad de los abonos y fertilizantes orgánicos, beneficiando al medio ambiente y asegurando que cumplan con estándares requeridos.
- La aplicación de los abonos orgánicos también impulsa la transición hacia modelos de agricultura más sostenible y de economía circular. Estos abonos proporcionan nutrientes naturales a los cultivos, evitando el uso de fertilizantes químicos y promoviendo prácticas más sostenibles. Se incentiva el aumento de la cobertura vegetal en la ciudad, debido a la disponibilidad de sustratos ricos en nutrientes que favorece el cultivo de plantas. Las cuales contribuyen a la captura CO₂, lo que ayuda a mitigar el calentamiento global.
- Se tiene como fin articular a los gestores de aprovechamiento de RSO que se encuentren en el Valle de Aburrá, ya que son un eje fundamental para la presente propuesta. Asimismo, contribuyen a la mitigación de los residuos que se disponen en el relleno sanitario especialmente de RSO.

7 Recomendaciones

Se recomienda para futuros estudios relacionados con el aprovechamiento de RSO considerar la realización de un estudio financiero adicional que complemente los hallazgos presentados en este informe. Esto permitirá obtener una visión más completa de los aspectos económicos y financieros involucrados en la implementación de las estrategias de gestión de RSO, y facilitará la toma de decisiones informadas para la puesta en marcha de un plan piloto en el distrito. Dicho plan se vuelve crucial en este tema, que es de vital importancia en las metas establecidas en el PGIRS.

Como también, se sugiere continuar la búsqueda de información relacionada con la capacidad operativa de las empresas gestoras de RSO en el AVMA. A pesar de los esfuerzos realizados durante la realización de la práctica profesional, algunos datos quedaron inconclusos debido a las restricciones de tiempo y demoras en las respuestas de los mismos. Obtener esta información adicional será de gran relevancia para tener una visión más precisa de la capacidad actual de operación de RSO en la región, lo que a su vez permitirá planificar de manera más eficiente y efectiva las estrategias de aprovechamiento y gestión de estos residuos.

Referencias

- Área Metropolitana - AMVA (2018). *que es un PGIRS*. <https://tinyurl.com/2z8waf5>
- Banco Mundial. (2018, septiembre 20). *El futuro de la gestión de los desechos sólidos*. <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>
- Consejo nacional de política económica y social - CONPES 3874 del 2016. (2016). Departamento Nacional de Planeación. *Política Nacional para la gestión de los residuos sólidos documento*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/conpes-3874-de-2016.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE. (2020). *Proyecciones de población departamentales y municipales por área 2005 - 2020*. http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/ProyeccionMunicipios2005_2020.xls
- Departamento Nacional de Planeación - DNP. (2016). Principios de economía circular. https://www.andi.com.co/Uploads/Estrategia%20Nacional%20de%20EconA%C%83%C2%B3mia%20Circular-2019%20Final.pdf_637176135049017259.pdf
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the Circular Economy: Economic and business*. <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-2-opportunities-for-the-consumer-goods-sector>.
- Flores, Dante. (Marzo.2001). *Guía No. 2. Para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos*. Quito, (Guía No. 2; p.10.)
- Hao L.H., Xie H.M., Huang M., Lu M.X., Yao S.B. (2009). *On the index system of cities' sustainable development based on the circular economy Reformation and Strategy*, 25 (9) pp. 97-101.
- Hernández, S., y 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. https://scholar.google.com.mx/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2017&q=+porque+los+residuos++plasticos+son+dificiles+de+degradarse+&btnG=

Implementa Sur Climate Action. (3 de octubre de 2019). *Informe1(Diagnóstico)- Asesoría sobre el manejo de residuos orgánicos a nivel municipal en Chile*. <https://rechile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/07/Informe-1-Diagnostico-nacional-e-internacional.pdf>

Medellín cómo vamos. (2020). *Así es Medellín*, Medellín cómo vamos. <https://www.medellincomovamos.org/medellin#>

Moreno Casco, J. y Moral Herrero, R. (2008). *Compostaje Madrid: Ediciones mundi-prensa*, (pág 40 - 56). https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=APuzwas6rrcC&oi=fnd&pg=PA10&dq=aprovechamiento+residuos+org%C3%A1nicos+en+europa&ots=BSUxP4rxW6&sig=kgPfaWog_23n7u524fjit7iYfs8%20-%20v=onepage&q&f=false#v=onepage&q&f=false

Ochoa, Osvaldo (2009). *Recolección y disposición final de los desechos sólidos, zona metropolitana. Caso: Ciudad Bolívar*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2012, de <http://www.cianz.org.ve>

Ojeda, Lozano, y Quintero, Whitty (2008). *Generación de residuos sólidos domiciliarios por periodo estacional: el caso de una ciudad mexicana*. I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Castellón.

Puerta, Silvia (2007). *Evaluación física-química y microbiológica del proceso de compostaje de residuos sólidos urbanos, con microorganismos nativos y comerciales en el municipio de Venecia (Ant.)*. Medellín: Tesis de maestría en biotecnología. (pág 43-52)

Resolución 0440 del 2009. (2009). *Alcaldía De Medellín*. <https://tinyurl.com/mrnph8b>

Resolución 2184 de 2019.. (2019). *Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible*. <https://www.minambiente.gov.co/documento-entidad/resolucion-2184-de-2019/>

Universidad de Antioquia. (2021). *Revisión y actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos de Medellín componente 2 generación*. Alcaldía De Medellín. <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/Catastro/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2022/2%20Generaci%c3%b3n.pdf>

Universidad de Antioquia. (2021). *Revisión y actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos de Medellín componente 7 aprovechamiento*. Alcaldía De Medellín. <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/Catastro/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2022/2%20Generaci%c3%b3n.pdf>

Universidad Pontificia Bolivariana. (2008). *Guía para el manejo integral de residuos*.
https://www.sabaneta.gov.co/files/doc_varios/Gu%C3%ADa%20para%20el%20Manejo%20Integral%20de%20Residuos-%20Subsector%20instituciones%20educativas.pdf

Anexo 1. Definiciones

Abono orgánico: Sustancia de origen natural procedente de los seres vivos, que aporta al suelo y las plantas nutrientes para su buen desarrollo.

Acopio: La acción tendiente a reunir residuos sólidos en un lugar determinado y apropiado para su recolección, tratamiento o disposición final.

Ambiente: Es cualquier espacio de interacción y sus consecuencias, entre la Sociedad (elementos sociales y culturales) y la Naturaleza (elementos naturales), en un lugar y momento determinados.

Aprovechamiento de los residuos: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, reciclaje y recuperación de materiales secundados o de energía.

Basura: Dos o más desperdicios que revueltos entre sí provocan contaminación, enfermedad, pérdida de recursos naturales.

Biodegradable: Sustancia que puede ser descompuesta con cierta rapidez por organismos vivos, los más importantes de los cuales son bacterias aerobias. Sustancia que se descompone o desintegra con relativa rapidez en compuestos simples por alguna forma de vida como: bacterias, hongos, gusanos e insectos. Lo contrario corresponde a sustancias no degradables, como plásticos, latas, vidrios que no se descomponen o desintegran, o lo hacen muy lentamente. El vidrio, los metales pesados, algunas sales, los detergentes de cadenas ramificadas y ciertas estructuras plásticas no son biodegradables.

Biogás: El conjunto de gases generados por la descomposición microbiológica de la materia orgánica.

Compost o abono orgánico: Es el producto resultante del proceso de compostaje.

Compostaje: Es el proceso de oxidación aerobia de materiales orgánicos que conduce a una etapa de maduración mínima (estabilización) de características definidas y útil para la agricultura.

Contaminación: Alteración reversible o irreversible de los ecosistemas o de alguno de sus componentes producida por la presencia o la actividad de sustancias o energías extrañas a un medio determinado. La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico. Puede clasificarse en:

-Origen químico: productos tóxicos minerales, como sales de hierro, plomo, mercurio, ácidos, derivados del petróleo, insecticidas, detergentes, abonos sintéticos, etc.

-Origen físico: productos y emanaciones radiactivas, materias sólidas, vertimiento de líquidos a altas temperaturas o bajas temperaturas, etc.

-Origen biológico: por desechos orgánicos en descomposición. Existe un tipo de contaminación ambiental cuyo origen se sitúa en las conductas antisociales de algunos humanos y que afecta no solamente el medio natural sino la vida en comunidad.

Contaminación ambiental: Introducir al medio cualquier factor que anule o disminuya la función biótica.

Degradable: Estructura o compuesto que puede ser descompuesto bajo ciertas condiciones ambientales (biodegradable involucra la acción de microorganismos, fotodegradable implica la acción de la luz).

Eliminación: Sacar, separar, descartar un residuo del circuito de utilización. Los residuos se han de eliminar sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos o métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

Fermentación: Transformación de compuestos orgánicos en compuestos más simples y/o inorgánicos por la acción de microorganismos. Fracción Orgánica de Residuos Parte de los residuos constituida por desperdicios de origen doméstico, como por ejemplo verduras, frutas, carnes, pescados, harinas o derivados, etc., susceptible de degradarse biológicamente, y también por los

residuos de jardinería y poda. Se designa así, por extensión, a todo el contenido del contenedor especializado destinado a la recogida segregada de materia orgánica o contenedor marrón.

Generación: La acción de producir residuos sólidos a través de procesos productivos o de consumo.

Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.

Lixiviados: Los líquidos que se forman por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos sólidos y que contienen sustancias en forma disuelta o en suspensión que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositen residuos sólidos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua.

Lombricompuesto: Es una técnica de compostaje que utiliza las lombrices para descomponer y transformar los residuos orgánicos. En este proceso se utiliza *Eusemia foetida*.

Medio Ambiente: Marco animado e inanimado en el que se desarrolla la vida de los seres vivos. Abarca seres humanos, animales, plantas, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como los valores de estética, ciencias naturales e histórico culturales.

Orgánico: Pertenece o derivado de los organismos vivos. Que pertenece a los compuestos químicos que contienen carbono.

Paca digestora: Es una técnica de aprovechamiento de residuos orgánicos a través del prensado y fermentación de los residuos.

Planta de Compostaje: Centro donde se elabora el compost a partir de los residuos sólidos.

Planta de selección y tratamiento: La instalación donde se lleva a cabo cualquier proceso de selección y tratamiento de los residuos sólidos para su valorización o, en su caso, disposición final.

Prevención: La reducción de la cantidad y la nocividad para el medioambiente de los materiales y sustancias utilizados en los envases y sus residuos. Los envases y residuos de envases son el proceso de producción, en la comercialización, distribución, la utilización y eliminación. En particular, mediante el desarrollo de productos y técnicas no contaminantes.

Proceso: El conjunto de actividades físicas o químicas relativas a la producción, obtención, acondicionamiento, envasado, manejo, y embalado de productos intermedios o finales.

Proceso de degradación: Proceso por el cual la materia orgánica contenida en la basura sufre reacciones químicas de descomposición (fermentación y oxidación) en las que intervienen microorganismos dando como resultado la reducción de la materia orgánica y produciendo malos olores.

Recolección selectiva: Recogida de residuos separados y presentados aisladamente por su productor.

Recolección: La acción de recibir los residuos sólidos de sus generadores y trasladarlos a las instalaciones para su transferencia, tratamiento o disposición final.

Recuperación: Sustracción de un residuo a su abandono definitivo. Un residuo recuperado pierde en este proceso su carácter de “material destinado a su abandono” por lo que deja de ser un residuo propiamente dicho, y mediante su nueva valoración adquiere el carácter de “materia prima secundaria”.

Recursos naturales renovables: Bienes que tienen la capacidad de regenerarse por procesos naturales. Entre ellos se encuentran la luz, el aire, el agua, el suelo, los árboles y la vida silvestre.

Reducción: Las actividades de diseño, fabricación, compra o uso de materiales para reducir la cantidad de residuos sólidos que se generan.

Residuo: Todo material en estado sólido, líquido o gaseoso, ya sea aislado o mezclado con otros, resultante de un proceso de extracción de la Naturaleza, transformación, fabricación o consumo, que su poseedor decide abandonar.

Residuos orgánicos: Los residuos orgánicos son los residuos de comida y restos del jardín. Son todos aquellos residuos que se descomponen gracias a la acción de los desintegradores.

Residuos vegetales: Residuos de origen vegetal, procedentes de jardinería, poda de parques y jardines urbanos, limpieza de bosques, etc.

Tratamiento: Conjunto de operaciones por las que se alteran las propiedades físicas o químicas de los residuos.

Tratamiento biológico: El tratamiento que se enfoca básicamente a los residuos orgánicos, como los alimentos o los residuos del jardín.

Anexo 2. Directorio de gestores en el Área Metropolitana

Tabla 7.

Directorio de gestores en el Área Metropolitana.

Gestor	Dirección	Ciudad	Teléfono	Contacto	Correo Electrónico
Monteverde	Calle 33aa #80b34 interior 201	Medellín	475 2291 - 475 2290	Andrea Botero Jaramillo	Rmonteverde@une.net.co
Corporación Campo Santo	Calle 53 #10c63	Medellín	2227356 - 3113674246	José Calle	cerrolosvalores@hotmail.com
Biociclo S.A.S	Km 3 vereda El Salado. Corregimiento San Antonio de Prado	Medellín	5200320	Julián Betancurt	gerencia@biociclo.com.co
Earthgreen Colombia S.A.S.	Carrera 89 a # 47 d20	Medellín	4483575	Piedad Gómez	mercadeo@eathergreen.com.co
Corporación Visión verde	Transversal 38#73a49	Medellín	3007920428	Santiago Ruiz	santusjacobus@hotmail.com
Agropecuaria San Fernando S.A. AGROSAN	Cra. 49 #78d sur-68	Sabaneta	8473127		
Focolsa S.A.S GDA	Km 3 vía Caldas-Amaga Calle 79 B Sur N 50 - 150	Caldas La estrella	4482854 3123096949	Camilo Villegas María Victoria Jaramillo	comercial@focolsa.com direccion.comercial@gdambiental.com.co
Biomezcla de Colombia	Calle 27 A # 52-114	Medellín	5609754 - 3007408022		gerencia@biomezclas.com.co
Arpa	Kilómetro 2 Vereda La Perla	Medellín	3104257529	Luis Hernando Marín Gil	apionerosdealtavista@gmail.com ; patri68.sosa@gmail.com
Corporación ARPSE	Corregimiento Santa Elena Vereda El Mazo Km 8	Santa Elena	3127183492	Alexander Nieto	asociacionarpse@gmail.com

Tabla 7.*Directorio de gestores en el Área Metropolitana. (Continuación)*

Gestor	Dirección	Ciudad	Teléfono	Contacto	Correo Electrónico
Asociación ambiental de recuperadores y prestadores de servicios de palmitas ARRECUPERAR	CLL 20 # 34 - 137	Corregimiento San Sebastián de Palmitas	3870102 - 3148492048	Lillian Ester Cano	arrecuperar1@gmail.com
Ecoopop	calle 40 h sur # 41-08	Medellín	3216236165	Sandra Bedoya	Ecoopoop15@gmail.com
Corporación Campo Santo	Calle 53 #10c64	Medellín	2227356 - 3113674247	José Calle	cerrolosvalores@hotmail.com

Nota: Elaboración propia

Anexo 3. Formato de actas de visita para la verificación e implementación del PMIRS

Página 1 de 3

Cód. FO-GEAM-060	Formato		Alcaldía de Medellín			
Versión 2	Revisión y Verificación De La Implementación Del Plan De Manejo Integral De Residuos Sólidos - PMIRS		Caracter. Tecnología Innovación			
Código Interno de Archivo:		Evento PMIRS N° : 1				
INFORMACIÓN GENERAL						
Fecha (dd/mm/aaaa): 17/05/2023	Municipio: Medellín		Categoría: Especial			
Razón Social o Nombre del Establecimiento: CONJUNTO RESIDENCIAL PILARICA FLEX						
Número de Identificación Tributaria (NIT):	Dirección: Diagonal 79A NRO 76-290		Barrio/Vereda: PILARICA			
Estrato: 3 Localidad/Comuna: 7	Ubicación del Inmueble (Coordenadas Geográficas WGS-84):		N° Teléfono (s): 3207539757			
Correo (s) electrónico (s): cpilaricaflex@gmail.com	Instalación:	Residencial <input checked="" type="checkbox"/>	Comercial	Industrial <input type="checkbox"/> Institucional <input checked="" type="checkbox"/>		
Nombre del propietario o representante legal:	Tipo de documento: CC <input checked="" type="checkbox"/> CE <input type="checkbox"/>		Tipo de documento: CC <input type="checkbox"/> CE <input type="checkbox"/>			
Persona que atiende la Visita: SANDRA GIRALDO (CONCEJO)	Solicitud del Interesado <input checked="" type="checkbox"/>		Solicitud Oficial <input type="checkbox"/>			
Objeto de la Inspección PMIRS: <input type="checkbox"/> Oficina <input type="checkbox"/> Notificación Comunitaria <input type="checkbox"/>	Radicado Solicitud N°:					
Visita de Inspección: <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4						
FORMULACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS-PMIRS						
1. FORMULACIÓN PMIRS	%	CALIFICACIÓN			OBSERVACIONES	
		SI	P	NO		
1.1. Se tiene formulado el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos-PMIRS.	3,00	0,00			<input type="checkbox"/> No lo tiene <input type="checkbox"/> Desactualizado <input type="checkbox"/> Incompleto	
1.2. ¿El PMIRS cuenta con el diagnóstico de la organización en manejo de residuos sólidos?	7,00		3,50		<input checked="" type="checkbox"/> Prevención y minimización. <input type="checkbox"/> Generación (caracterización) <input type="checkbox"/> Separación en la fuente <input type="checkbox"/> Almacenamiento <input type="checkbox"/> Recolección y transporte. <input type="checkbox"/> Aprovechamiento <input type="checkbox"/> Tratamiento y disposición final	
1.4. Objetivos y metas.	3,00		1,50		<input type="checkbox"/> No tiene objetivos planteados <input checked="" type="checkbox"/> No tiene metas cuantificables <input checked="" type="checkbox"/> Los objetivos no son coherentes ni alcanzables	
1.5. Cuenta El PMIRS con estrategias de formación y educación.	3,00		1,50		<input checked="" type="checkbox"/> No tiene cromograma de actividades. <input checked="" type="checkbox"/> No contempla métodos pedagógicos <input type="checkbox"/> No define los temas abordar.	
1.6. Mecanismos de prevención y minimización.	3,00		1,50		<input checked="" type="checkbox"/> Reducción de productos desde el origen. <input checked="" type="checkbox"/> Sustitución de materias primas. <input type="checkbox"/> Reutilización. <input type="checkbox"/> Aprovechamiento de subproductos. <input type="checkbox"/> Sustitución de empaques y elementos.	
1.7. Separación en la fuente.	2,00		1,00		<input type="checkbox"/> No cumple con el código de colores. <input type="checkbox"/> No están ubicados estratégicamente. <input checked="" type="checkbox"/> No cuenta con símbolo asociado de acuerdo al tipo de residuo.	
1.8. Recolección interna de residuos sólidos	2,00	0,00			<input type="checkbox"/> Puntos de generación. <input type="checkbox"/> Tiempo de permanencia. <input type="checkbox"/> Número y capacidad recipientes. <input type="checkbox"/> Tipo de residuos. <input type="checkbox"/> Horarios y frecuencia	
1.9 Manejo externo de los residuos sólidos	3,00		1,50		<input checked="" type="checkbox"/> Aprovechamiento. <input type="checkbox"/> Tratamiento <input type="checkbox"/> Disposición final <input type="checkbox"/> No tiene identificada empresa con autorización o permiso ambiental <input checked="" type="checkbox"/> Incompleto o desactualizado	
1.10 Indicadores de Gestión	2,00	0,00			<input type="checkbox"/> No tiene los indicadores formulados <input type="checkbox"/> Incompleto	
1.11 Plan de Contingencia	2,00	0,00			<input type="checkbox"/> No tiene <input type="checkbox"/> Incompleto	
SUBTOTOTAL FORMULACIÓN		30	0	10,5	0,00	10,50
2. IMPLEMENTACIÓN PMIRS						
1.12 Grupo de gestión ambiental	1,00	0,00			<input type="checkbox"/> No existe <input type="checkbox"/> No tiene funciones y responsabilidades <input type="checkbox"/> Sin actas	
2.1 Constancias de asistencia sensibilización y educación.	4,00			4,00	<input checked="" type="checkbox"/> No tiene <input type="checkbox"/> Realiza el mínimo de capacitaciones	
2.2 Separación en la Fuente	5,00		2,50		<input type="checkbox"/> Código de colores <input type="checkbox"/> No cuenta con la capacidad <input type="checkbox"/> Deteriorados <input type="checkbox"/> Falta de aseo <input checked="" type="checkbox"/> No está rotulado <input checked="" type="checkbox"/> Residuos mezclados	
2.3 Implementación de rutas selectivas y horarios de frecuencia de recolección de residuos.	2,00		1,00		<input type="checkbox"/> No tiene rutas selectivas <input checked="" type="checkbox"/> Horarios y frecuencia de recolección	
2.4 Cuenta con un sitio de almacenamiento central de residuos sólidos.					<input type="checkbox"/> No tiene (se califica 48 puntos)	
Nota:					Si lo tiene se evalúa desde 2.5. al 2.16	

2.1. Localización al interior de la organización, de acceso restringido y garantiza acceso desde la vía pública.	4,00	0,00			<input type="checkbox"/> No es al interior. <input type="checkbox"/> No es de acceso restringido. <input type="checkbox"/> Difícil acceso de la vía pública.	
2.6. Los acabados permiten su limpieza y desinfección e impiden la formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos.	4,00	0,00			<input type="checkbox"/> Los revestimientos no son de fácil limpieza y desinfección. <input type="checkbox"/> Revestimientos deteriorados.	
2.7. Cubierto para protección de aguas lluvias, iluminación, ventilación adecuada (rejillas o ventanas), sistema de drenaje y piso duro y antideslizante.	4,00	0,00			<input type="checkbox"/> No cuenta con techo. <input type="checkbox"/> Falta iluminación o insuficiente. <input type="checkbox"/> Sin ventilación o insuficiente. <input type="checkbox"/> No tiene drenaje. <input type="checkbox"/> Pendientes inadecuadas en piso. <input type="checkbox"/> Piso antideslizante.	
2.8 Tiene suministro de agua y área de lavado para recipientes, vehículos e implementos utilizados en un lugar definido conectado al sistema de alcantarillado.	4,00	0,00			<input type="checkbox"/> No tiene agua <input type="checkbox"/> No hay área de lavado <input type="checkbox"/> Sin conexión alcantarillado	
2.9. La unidad de almacenamiento evita el acceso animales domésticos, proliferación de roedores y otras clases de vectores.	4,00	0,00			<input type="checkbox"/> No tiene barreras. <input type="checkbox"/> El drenaje no tiene afón. <input type="checkbox"/> Almacena objetos en desuso.	
2.10. La unidad de almacenamiento es aseada, desinfectada, fumigada frecuentemente y ordenada.	4,00	0,00			<input type="checkbox"/> Falta aseo. <input type="checkbox"/> No desinfectan. <input type="checkbox"/> No realiza control de plagas. <input type="checkbox"/> Ausencia o deterioro de rejilla <input type="checkbox"/> Difícil acceso para realizar limpieza	
2.11. Posee sistemas de control de incendios (equipo de extinción de incendios, mangueras y etc.)	4,00	0,00			<input type="checkbox"/> No cuenta con agua para control de incendio. <input type="checkbox"/> Falta el extintor. <input type="checkbox"/> Se encuentran al interior del cuarto <input type="checkbox"/> Insuficiente.	
2.12. Es de uso exclusivo para almacenar residuos y estar debidamente señalado.	4,00		2,00		<input checked="" type="checkbox"/> Se evidencia otros usos. <input type="checkbox"/> No está señalado.	
2.13. El sitio no causa molestias e impactos a la comunidad.	4,00		3,00		<input type="checkbox"/> Malos olores <input type="checkbox"/> Presencia de plagas. <input type="checkbox"/> Lixiviados <input type="checkbox"/> Presencia de aves carroñeras. <input checked="" type="checkbox"/> Movilidad vehicular	
2.14. Dispone de espacios suficientes por clase de residuo, de acuerdo a su clasificación (Aprovechables inorgánico, aprovechable orgánico, no aprovechables y etc.)	4,00	0,00			<input type="checkbox"/> No tiene suficiente espacio <input type="checkbox"/> No está señalado <input type="checkbox"/> Poco espacio de circulación	
2.15. Cuenta con recipientes o cajas de almacenamiento para realizar su adecuada presentación, con la capacidad suficiente, por tipo de residuo y se encuentra en buen estado, limpios y con tapa.	4,00	0,00			<input type="checkbox"/> No cuenta con la capacidad <input type="checkbox"/> Deteriorados <input type="checkbox"/> No está definido por tipo de residuos <input type="checkbox"/> Falta de aseo <input type="checkbox"/> No está rotulado	
2.16. Dispone en lo posible de una báscula o sistema de medición de pesos o volúmenes y se lleva un registro para el control de la generación de residuos.	4,00		2,00		<input type="checkbox"/> No tiene sistema de medición. <input checked="" type="checkbox"/> No lleva registros. <input checked="" type="checkbox"/> Registros desactualizados.	
2.17 El establecimiento cuenta con el reporte de los indicadores de residuos sólidos generados por tipo de residuos y capacitaciones a la comunidad.	5,00			5,00	<input checked="" type="checkbox"/> Desactualizado <input checked="" type="checkbox"/> Sin indicadores de capacitaciones <input checked="" type="checkbox"/> Sin indicadores de residuos generados	
2.18 El establecimiento dispone de los certificados de la disposición, aprovechamiento y/o tratamiento de los residuos sólidos de acuerdo a su tipo.	5,00	0,00			<input type="checkbox"/> Incompletos <input type="checkbox"/> No tiene	
SUBTOTAL IMPLEMENTACIÓN		70,00	0,0	10,5	9,0	19,5
DESCRIPCIÓN DE CONCEPTO		PUNTAJE RANGO	TOTAL OBTENIDO		CONCEPTO PMIRS	
FAVORABLE (F) - RIESGO BAJO		0,0 - 10,0	30,00		FAVORABLE CONDICIONADO (FC)	
FAVORABLE CONDICIONADO (FC) - RIESGO MEDIO		10,1 - 60,0				
DEFAVORABLE (D) - RIESGO ALTO		60,1 - 100				
CALIFICACIÓN: S: Cumple P: Cumple parcialmente NO: No cumple						
EL ESTABLECIMIENTO DEBE CUMPLIR COMPLETAMENTE CON LOS ÍTEMS CALIFICADOS EN "P" Y "NO" PARA CAMBIAR EL CONCEPTO PMIRS.						
Registro de los residuos	Residuos no aprovechables: __Kg/Mes.	Residuos aprovechables: __Kg/Mes	Residuos orgánicos aprovechables: __Kg/Mes.			
Cálculo de indicadores:						
Reducción en la cantidad de residuos producidos: % de reducción = _____						
Indicadores de destino: % Destino Relleno Sanitario = _____, % Destino para reciclaje = _____, % Destino Incineración (Peligrosos) = _____						
% Destino Otros sistemas (compostaje) = _____						
Porcentaje de avance del programa de formación y educación: % avance en los programas de formación y educación = _____						
OBSERVACIONES POR PARTE DEL SERVIDOR						
Se recomienda actualizar PMIRS y ajustarlo a la normatividad aplicable, formular e implementar mecanismos de prevención y minimización en la generación de residuos sólidos, llevar registro para el control mensual de la generación de residuos, realizar el cálculo de los indicadores de gestión (de destino final, de aprovechamiento) y alcance de formación y educación.						
Se debe presentar Plan de Mejoramiento del Establecimiento? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>						
Ítems del Plan de Mejora: Requerimiento incumplido <input type="checkbox"/> Acción de Mejora <input checked="" type="checkbox"/> Fecha de Cumplimiento <input type="text"/> Solicitud PQRSD <input type="text"/>						
De conformidad con lo establecido en la legislación vigente, especialmente con el Decreto 0440 de 2009 y El Manual para el Manejo Integral de Residuos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, para el cumplimiento de los anteriores requerimientos se concede un plazo de _____ días; Cortados a partir del día _____ del mes _____ de _____, que vence el día _____ del mes _____ de _____.						
OBSERVACIONES O MANIFESTACIONES POR PARTE DEL PERSONAL DE LA INSTALACIÓN.						
Sin Observaciones						
PARA CONSTANCIA; PREVIA LECTURA Y RATIFICACIÓN DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE ACTA, FIRMAN LOS FUNCIONARIOS QUE INTERVINIERON EN LA VISITA Y PERSONAL QUE LA ATIENDE POR PARTE DEL ESTABLECIMIENTO.						
SERVIDOR PÚBLICO SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE			POR PARTE DEL ESTABLECIMIENTO QUE ATIENDE LA VISITA			

Anexo 4. Fotos de algunas visitas realizadas



Compostera *in situ*: Mall de Laureles



Eco huerta Mall de Laureles



Ciudad Don Bosco



Compostera y eco huerta Ciudad Don Bosco