



**ESTUDIO DE LA VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DEL APROVECHAMIENTO  
DE RESIDUOS RECICLABLES EN EL DISTRITO ESPECIAL DE CIENCIA,  
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DE MEDELLÍN**

Natalia Hoyos Marín

Informe de práctica presentado para optar al título de Ingeniera Sanitaria

Asesor

Lina Claudia Giraldo Buitrago, Doctora (PhD)

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería Sanitaria  
Medellín, Antioquia, Colombia  
2024

<b>Cita</b>	(Restrepo, 2024)
<b>Referencia</b>	HoyosMarin, N. (2024). <i>Estudio de la variación espacio-temporal del aprovechamiento de residuos reciclables en el Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín</i> . [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

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

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

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.

## **Agradecimientos**

En primer lugar, quiero expresar mi profundo agradecimiento con mi familia, especialmente con mi mamá, por su paciencia, amor y apoyo incondicional durante todo este tiempo. Su confianza ha sido mi motor para no darme por vencida y dar siempre lo mejor de mí.

Agradezco a mis compañeros de Universidad, que ahora son valiosos amigos, por acompañarme en este camino, ser voz de aliento y perseverancia y demostrarme que en compañía las dificultades se hacen más llevaderas. Su apoyo y amistad han sido esenciales no solo en mi formación académica, sino también en mi crecimiento personal.

Asimismo, agradezco a la Universidad de Antioquia y a la Facultad de Ingeniería que me permitieron hacer parte de su comunidad, a los profesores por la enseñanza y solidaridad con el conocimiento y por confirmarme que la Ingeniería Sanitaria es un pregrado lleno de valor que se ha convertido en mi propósito de vida. También quiero reconocer a mi tutora, Lina Claudia Giraldo Buitrago, por su guía, paciencia y dedicación a lo largo de este proceso. Sus conocimientos y notable amor por su profesión han sido fundamentales para la realización de este trabajo.

Finalmente, quiero agradecer al Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín, al Centro de Prácticas y a la Subsecretaría de Servicios Públicos por brindarme la oportunidad de desarrollar mi semestre de industria en un espacio tan valioso para la ciudad, lleno de aprendizaje y orientado al servicio de la comunidad. Resalto especialmente a mi tutora Julia Alejandra Barrios Barrera, quien me adoptó y me hizo parte de todos los procesos de la Subsecretaría, confiando en mis capacidades y enseñándome siempre desde el amor. Su guía y confianza fue crucial para el desarrollo de este informe.

## Tabla de contenido

Agradecimientos.....	3
Resumen.....	11
Abstract.....	12
Introducción.....	13
1. Objetivos.....	14
2.1 Objetivo general.....	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
2. Marco teórico.....	14
3. Metodología.....	19
3.1. Identificación de las empresas y estaciones de clasificación y aprovechamiento (ECAS) en la ciudad de Medellín.....	20
3.2. Recolección de información para el desarrollo del estudio de mercado.....	20
3.3. Consolidación y análisis de la información recolectada sobre las estaciones de clasificación y aprovechamiento.....	21
3.4. Georreferenciación de las organizaciones de recicladores de oficio y sus rutas de recolección.....	22
4. Resultados y Análisis.....	23
4.1. Identificación de las empresas y estaciones de clasificación y aprovechamiento (ECAS) en la ciudad de Medellín.....	23
4.2. Recolección de información para el desarrollo del estudio de mercado.....	24
4.3. Consolidación y análisis de la información recolectada sobre las estaciones de clasificación y aprovechamiento (ECA).....	26
4.4. Georreferenciación de las organizaciones de recicladores de oficio y sus rutas de recolección.....	33
5. Conclusiones.....	45
6. Recomendaciones.....	47

Referencias .....49

Anexos .....52

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Normatividad colombiana asociada al aprovechamiento de los residuos. ....	16
<b>Tabla 2.</b> Empresas de Aprovechamiento Distrito de Medellín. ....	23
<b>Tabla 3.</b> Empresas participantes en el estudio de mercado. ....	25
<b>Tabla 4.</b> Ingresos anuales esperados. Totalidad de residuos ofertados comercializados. ....	31
<b>Tabla 5.</b> Ingresos anuales esperados. Totalidad de residuos demandados comercializados. ....	32
<b>Tabla 6.</b> Distribución de empresas en las comunas y corregimientos del Distrito de Medellín. ..	35
<b>Tabla 7.</b> Áreas sin rutas selectivas en el Distrito de Medellín. ....	42

## Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Reunión socialización estudio de mercado con las empresas de aprovechamiento. ....	24
<b>Figura 2.</b> Oferta de residuos reciclables en el Distrito de Medellín.....	27
<b>Figura 3.</b> Área de las estaciones de Clasificación y Aprovechamiento .....	28
<b>Figura 4.</b> Demanda de residuos reciclables en el Distrito de Medellín.....	29
<b>Figura 5.</b> Comparación oferta y demanda de residuos reciclables en el Distrito de Medellín.....	30
<b>Figura 6.</b> Área cubierta en kilómetros cuadrados por las empresas de aprovechamiento.....	39

## **Lista de Mapas**

<b>Mapa 1.</b> Ubicación empresas de Aprovechamiento Distrito de Medellín.....	34
<b>Mapa 2.</b> Zonas sin rutas selectivas de material reciclable en el Distrito de Medellín.....	41

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>ABURRA VERDE</b>	Fundación Aburra Verde E.S.P
<b>ARPA</b>	Asociación de Recuperadores Pioneros de Altavista
<b>ARRECICLAR</b>	Asociación de Recicladores de Antioquia
<b>ASEMAR</b>	Asociación de Empresarios del Material Recuperado
<b>ASOFUTURO</b>	Asociación de Recicladores ASOFUTURO
<b>ASORECICLO</b>	Asociación de Recicladores Reciclo
<b>ASOREDECOL</b>	Asociación Recolectora de Reciclaje de Colombia
<b>ASOREGLOBAL</b>	Asociación de Recuperadores Global
<b>CAMPOSANTO</b>	Corporación Camposanto
<b>CICLO TOTAL</b>	Ciclo Total
<b>COCJANT</b>	Corporación Cívica Juventudes de Antioquia
<b>COOMULVI</b>	Cooperativa Multiactiva Las Violetas
<b>CORAPRORECICLA</b>	Corporación de Aprovechamiento de Reciclables
<b>CORASEARES</b>	Corporación para la Recuperación y Aprovechamiento de Residuos
<b>CORNAMBIENTE</b>	Corporación Nacional para el Ambiente
<b>CORPOCCIDENTE</b>	Corporación de Reciclaje Nuevo Occidente
<b>CORPOSENDEROS</b>	Corporación Senderos
<b>CORPRESAP</b>	Corporación COPRESAP
<b>COOTRAMAS</b>	Cooperativa Trabajo Asociado Manos Solidarias
<b>COUNICOL</b>	Corporación Unidos por Colombia
<b>CRA</b>	Comisión Reguladora de Agua Potable
<b>DANE</b>	Departamento Nacional de Estadísticas
<b>DESARROLLO VERDE</b>	Asociación de Recuperadores Desarrollo Verde
<b>ECAS</b>	Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento
<b>ECORECICLA</b>	Asociación de Recicladores Eco Recicla
<b>ECOVITAL</b>	Asociación ECOVITAL
<b>ECO RESIDUOS</b>	Corporación Nacional Eco Residuos
<b>ECONMEDELLIN</b>	Economía recicladora por Medellín
<b>EMVARIAS</b>	Empresas Varias de Medellín

<b>HUELLA NATURAL</b>	Asociación de Recicladores Huella Natural E.S.P
<b>NATIVOS</b>	Asociación de Recicladores Nativos
<b>PREMAM</b>	Corporación Comunitaria Productiva para la Preservación del Medio
Ambiente en Medellín	
<b>RECIMED</b>	Cooperativa Multiactiva de Recicladores de Medellín
<b>RECIRCULAR</b>	Asociación Recircular
<b>RECUPERAMBIENTE</b>	Fundación Recuperambiente E.S.P
<b>UNIRANT</b>	Unión de Recicladores de Antioquia

### **Resumen**

El crecimiento poblacional y el aumento en la demanda de bienes y servicios han generado una creciente cantidad de residuos sólidos en Medellín. A pesar de que aproximadamente un tercio de estos residuos son reciclables, actualmente se recicla solo el 12,8% de los residuos generados en la ciudad reportados ante la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. El Distrito reconoce la importancia del aprovechamiento de residuos reciclables y se compromete a fortalecer las organizaciones de recicladores de oficio y las rutas de recolección.

Para lograrlo, el presente informe incluye la identificación de las empresas y estaciones de clasificación y aprovechamiento asesoradas por la Subsecretaría de Servicios Públicos, la recolección y análisis de información sobre el material aprovechado y la sistematización gráfica de las áreas que cubren las rutas selectivas. Finalmente, se presentan resultados y análisis de la comparación entre oferta y demanda de material reciclable para determinar la viabilidad del aprovechamiento en el Distrito, así como la identificación de las zonas sin cobertura de recolección a través de las rutas selectivas. El informe concluye resaltando la importancia de la educación ambiental, la articulación de actores y la optimización de procesos. Este trabajo busca mejorar la gestión de residuos sólidos en la ciudad y contribuir al desarrollo sostenible.

***Palabras clave:*** Empresas de aprovechamiento, estaciones de clasificación y aprovechamiento, recicladores de oficio, residuos aprovechables, rutas selectivas, barrios cubiertos.

### **Abstract**

Population growth and increased demand for goods and services have generated an increasing amount of solid waste in Medellín. Although approximately one third of this waste is recyclable, only 12.8% of the waste generated in the city and reported to the Superintendency of Public Utilities (Superintendencia de Servicios Públicos) is currently recycled. The District recognizes the importance of using recyclable waste and is committed to strengthening waste pickers' organizations and collection routes.

To achieve this, this report includes the identification of companies and sorting and recycling stations advised by the Undersecretariat of Public Services, the collection and analysis of information on the material collected, and the graphic systematization of the areas covered by the selective routes. Finally, results and analysis of the comparison between supply and demand of recyclable material are presented to determine the feasibility of recycling in the District, as well as the identification of areas without collection coverage through the selective routes. The report concludes by highlighting the importance of environmental education, the articulation of actors and the optimization of processes. This work seeks to improve solid waste management in the city and contribute to sustainable development.

**Key Words:** Recycling companies, sorting and recycling stations, recyclers, recyclable waste, selective routes, covered neighborhoods.

## **Introducción**

El crecimiento poblacional de forma significativa constituye una mayor demanda de bienes y servicios que a mediano plazo, amenazan el bienestar de la ciudadanía en términos económicos, ambientales y sociales. Como resultado del consumo y transformación de bienes y servicios, las ciudades generan elevadas cantidades de residuos sólidos que mal gestionados contaminan los océanos, obstruyen el sistema de alcantarillado, transmiten enfermedades a través de la cría de vectores y deterioran la calidad del aire. (Kaza et al, 2018)

Según el Banco Mundial se calcula que cada persona en América Latina y el Caribe genera casi 1 kilo de basura por día, unos 231 millones de toneladas de desechos anuales, sin embargo, aproximadamente un tercio de los desechos son materiales secos reciclables (papel, cartón, vidrio y plástico, limpios y secos), lo que podría ser una oportunidad para ahorrar energía y reducir la contaminación, disminuir el consumo de los recursos naturales, crear una nueva oferta de empleo, entre otros. Cabe resaltar que, en la última caracterización realizada por la Secretaría de Gestión y Control Territorial en el año 2024, en Medellín una persona en promedio produce 0,50 kilogramos de residuos sólidos al día, de los cuales, aproximadamente el 28,9% son susceptibles al aprovechamiento. (Alcaldía de Medellín, 2024)

El Distrito reconoce la importancia del aprovechamiento de residuos reciclables, tanto por sus beneficios sociales y económicos como por su impacto ambiental. Por ello, está comprometido a impulsar la correcta implementación de esta labor, fomentando el desarrollo sostenible y la mejora de la calidad de vida de sus prestadores del servicio, por lo anterior, la Subsecretaria de Servicios Públicos adscrita a la Secretaria de Gestión y Control Territorial y en cooperación con la Secretaria de Medio Ambiente, lidera iniciativas dirigidas al fortalecimiento de las empresas de aprovechamiento, los recicladores asociados y las rutas selectivas de material reciclable. Mediante una gestión articulada y coordinada, la Alcaldía de Medellín se posiciona como un actor fundamental en la gestión adecuada de residuos sólidos y aprovechables a nivel municipal.

## **1. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Analizar el estado de la prestación del servicio público de aseo de los residuos aprovechables a través de la actualización de las empresas de la actividad de aprovechamiento y rutas de recolección en la ciudad de Medellín mediante los SIG.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Identificar a través de visitas y trabajo de campo las estaciones de clasificación y aprovechamiento en la ciudad de Medellín.
- Recolectar y consolidar información sobre tipo de operación, ubicación, venta, costos y cantidad de material aprovechado en las ECAS.
- Sintetizar mediante la herramienta QGIS las empresas dedicadas a la actividad de aprovechamiento y barrios cubiertos mediante las rutas de selectivas.

## **2. Marco teórico**

El rápido crecimiento de la población mundial, combinado con la creciente industrialización y el consumismo, ha impulsado un aumento significativo en la demanda de recursos materiales, transformando fundamentalmente el metabolismo socioeconómico global (H. Haberl et al, 2016). La gestión de los residuos tiene importantes implicaciones de salud pública, ya que es uno de los dos principales portadores y propagadores de enfermedades infecciosas. Los residuos que se incineran o se eliminan en sitios no controlados pueden contaminar el aire, la tierra y el agua. (Environment, U. N. 2017).

Según Naciones Unidas cada año se recolecta en el mundo una cantidad aproximada de 11.200 millones de toneladas de residuos sólidos, sin embargo “si no se cambian las pautas de consumo y prácticas de gestión de desechos, contribuiremos a que en 2050 haya unos 12.000 millones de toneladas de basura plástica en vertederos y el medio ambiente en todo el mundo”. Ahora bien, a pesar de que el reciclaje permite ahorrar recursos de manera sustancial y ser una fuente de empleo

para una gran cantidad de personas, a la fecha, solo se ha reciclado el 9% de los 9.000 millones de toneladas de desechos plásticos que se han producido a lo largo de la historia. (PNUD, 2021)

A nivel mundial la tasa de reciclaje varía mucho según el país. Sin embargo, según la Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA), la tasa media mundial de reciclaje ronda el 14%. Esto significa que sólo se recicla el 14% de todos los residuos producidos en el mundo. Los países con mayores tasas de reciclaje son Alemania (56,1%), Austria (53,8%) y Corea del Sur (53,6%). En cambio, los países con los índices de reciclaje más bajos son México (3,6%), Turquía (2%) y Kuwait (0,1%).

Se estima que Colombia produce unos 12 millones de toneladas de basura anualmente, de las cuales solo se recicla el 17% según cifras de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. De forma más específica el 45.23 % de los residuos generados corresponde a ocho ciudades: Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Cartagena, Cúcuta, Soacha y Soledad. (Superservicios, 2021)

Sobre los datos de aprovechamiento de residuos sólidos, la Superservicios registró que en 2018 se reportaron 974.039 toneladas, en el 2019 fueron 1.407.785 toneladas y en 2020 1.903.269 toneladas aprovechadas por 494 prestadores del servicio público de aseo, lo que significa que en el país ha venido incrementándose el reciclaje desde la separación en la fuente. De acuerdo con información del Departamento Nacional de Estadísticas (DANE), la tasa de reciclaje y nueva utilización fue del 14,46 % para el 2020 del total de residuos sólidos y productos residuales generados, comparando el valor con el año 2019 la tasa presentó un aumento de 2,1 puntos porcentuales.

Otro dato importante reportado por el Ministerio de Medio Ambiente fue el aprovechamiento de 163 mil toneladas año (ton/año) de materiales plásticos. Las ciudades de Bogotá y Medellín transformaron 13 mil toneladas/mes de residuos plásticos, apoyadas en la labor de los recicladores de oficio y cerca de 260 industrias transformadoras. Para el año 2023, Medellín contaba con 29 empresas dedicadas al aprovechamiento y 5.503 recicladores censados, señalando un incremento de 2.423 personas recuperadoras de material reciclable y 9 empresas formalizadas desde el último

censo realizado en 2019 por la Secretaría de Medio Ambiente y Gestión y Control Territorial de la Alcaldía de Medellín.

A nivel nacional el aprovechamiento de residuos reciclables depende de varios factores como densidad poblacional, crecimiento económico, educación y políticas medioambientales que garanticen la eficiencia del servicio y condiciones justas para todos los actores involucrados. De esta manera a través del tiempo se han establecido diversas normativas nacionales asociadas al aprovechamiento de los residuos. (Tabla 1)

**Tabla 1.** *Normatividad colombiana asociada al aprovechamiento de los residuos.*

Normatividad	Descripción
Decreto 2981 de 2013	El presente decreto aplica al servicio público de aseo de que trata la Ley 142 de 1994, a las personas prestadoras de residuos aprovechables y no aprovechables, a los usuarios, a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.
Resolución 754 de 25/11/2014	Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, estudios de factibilidad sobre aprovechamiento de residuos, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS. Mediante esta Resolución los Municipios y Distritos deben adoptar la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS. Estudios de factibilidad sobre aprovechamiento de residuos para determinar la viabilidad de proyectos y su sostenibilidad en el tiempo, considerando aspectos sociales, ambientales, operativos, financieros y comerciales. Como mínimo los factores descritos en el artículo 92 del Decreto 2981 de 2013
Resolución CRA 720 de 2015	“Por la cual se establece el régimen de regulación tarifaria al que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de más de 5.000 suscriptores en áreas urbanas, la metodología que deben utilizar para el cálculo de las tarifas del

	servicio público de aseo y se dictan otras disposiciones”.
Decreto 1077 de 26/05/2015 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del sector Vivienda, Ciudad y Territorio	Específica y textualmente en el título 2. Servicio público de aseo. “Artículo 2.3.2.1.1. Definiciones. 57. Caracterización de los residuos. Determinación de las características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos, identificando sus contenidos y propiedades. (Decreto 838 de 2005, art. 1). Artículo 2.3.2.2.3.89. Aprovechamiento en el marco de los PGIRS. Artículo 2.3.2.2.3.90. Programa de aprovechamiento. Artículo 2.3.2.2.3.91. Viabilidad de los proyectos de aprovechamiento.
Decreto 596 de 2016	Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con el esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio y se dictan otras disposiciones
Resolución 0276 de 2016	Por la cual se reglamentan los lineamientos del esquema operativo de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y del régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio acorde con lo establecido en el capítulo 5 del título 2 de la parte 3 del Decreto número 1077 de 2015, adicionado por el Decreto número 596 del 11 de abril de 2016.
Estrategia Nacional de Economía Circular- ENEC Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	La estrategia nacional de economía circular introduce nuevos elementos para fortalecer el modelo de desarrollo económico, ambiental y social del país, a partir de la lógica de “producir conservando y conservar produciendo”. En línea con los fundamentos del desarrollo sostenible y tendencias internacionales, con la estrategia se promueve la eficiencia en el uso de materiales, agua y energía, teniendo en cuenta la capacidad de recuperación de los ecosistemas y el uso circular de los flujos de materiales.
CONPES 3874 de 2016 Departamento Nacional de Planeación	Política Nacional para la gestión de los residuos sólidos y se destacan los intereses sociales, económicos, ambientales y sanitarios de dicha gestión.
Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	La Política de Producción y Consumo Sostenible se orienta a cambiar los patrones insostenibles de producción y consumo por parte de los diferentes actores de la sociedad nacional, lo que contribuirá a reducir la contaminación, conservar los

	recursos, favorecer la integridad ambiental de los bienes y servicios y estimular el uso sostenible de la biodiversidad, como fuentes de la competitividad empresarial y de la calidad de vida.
Decreto 1784 de 2017 Nivel Nacional	Modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015, mediante el cual se reglamentan las condiciones para realizar actividades de disposición final y tratamiento de residuos sólidos en la prestación del servicio público de aseo. El objetivo del decreto es promover y facilitar la planificación, construcción y operación de rellenos sanitarios en el país y los procesos para el tratamiento de residuos sólidos.
Resolución 1397 de 2018	Por la cual se adiciona a la Resolución 668 de 2016 sobre el uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 1407 de 2018	Gestión de envases y empaques
Decreto 2412 de 2018 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Por el cual se adiciona el capítulo 7, al título 2, de la parte 3, del libro 2, del Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, Decreto 1077 del 26 de mayo de 2015, que reglamenta parcialmente el artículo 88 de la Ley 1753 de 2015, en lo referente al incentivo al aprovechamiento de residuos sólidos (IAT) y se dictan otras disposiciones.
CONPES 3934 de 2018 Departamento Nacional de Planeación	“Política de Crecimiento Verde” este documento de política establece que para mantener e incrementar el ritmo de crecimiento económico que necesita el país, y así atender las problemáticas sociales, en materia de pobreza, desigualdad y construcción de paz, se requiere la búsqueda de nuevas fuentes de crecimiento que sean sostenibles a partir de la oferta de capital natural para la producción de bienes y servicios ambientales, representada en más de 62.829 especies registradas, 24,8 millones de hectáreas con aptitud forestal y un potencial eólico de 29.500 Megavatios.
Resolución 938 de 2019 Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Reglamenta el Decreto 1784 del 2 de noviembre de 2017 en lo relativo a las actividades complementarias de tratamiento y disposición final de residuos sólidos en el servicio público de aseo y señala los elementos que deberán considerarse por las entidades territoriales para efectos de definir la potencialidad de las áreas disponibles para el desarrollo de los proyectos de

	nuevos rellenos sanitarios o ampliación de los existentes.
Resolución 2184 de 2019 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por la cual se modifica la Resolución 668 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones. En el artículo 4 se establece el código de colores para la separación de residuos sólidos en la fuente. (Verde, Blanco y Negro).
Resolución 1344 de 2020	<p>Por la cual se adiciona un párrafo al artículo 4 de la Resolución 2184 de 2019 y se dictan otras disposiciones.</p> <p>Esta norma extendió el plazo para implementar el código de colores para la presentación de residuos sólidos no peligrosos en bolsas u otros recipientes, hasta el 1 de julio de 2022, para las actividades de qué trata el artículo 2.8.10.2 del Decreto 780 de 2016.</p> <p>Durante este periodo, estas actividades podrán ir implementando de forma gradual la transición entre el código de colores utilizado y el definido por la Resolución 2184 de 2019. Esta implementación gradual deberá evidenciarse en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos generados en la atención en salud y otras actividades”.</p>
Resolución 1342 de 2020	<p>Por la cual se modifica la Resolución 1407 de 2018 y se toman otras consideraciones. Introdujo una modificación al marco normativo aplicable a la gestión ambiental de envases y empaques.</p> <p>Los cambios se relacionan con: el ámbito de aplicación de la norma; las fechas límite para la presentación de planes e informes de avance; la metodología para evaluar el cumplimiento; la certificación de eficiencia y retorno y las obligaciones del consumidor final.</p>

Fuente. *PGIRS 2020. Capítulo Aprovechamiento.*

### 3. Metodología

Para el desarrollo exitoso de este proyecto se implementaron una serie de fases determinantes, las cuales permitieron identificar las necesidades actuales en el ámbito del aprovechamiento de material reciclable en la ciudad de Medellín, la primera fase proporcionó información clave sobre la situación existente y lugares dedicados a la actividad de aprovechamiento;

posteriormente se incluyó una recopilación sobre las cantidades de residuos recolectados, costos y tratamientos existentes; información que permitió llevar a cabo la georreferenciación de las estaciones de clasificación y aprovechamiento (ECAS) y barrios cubiertos por las rutas selectivas, para finalmente consolidar un informe que fue socializado con el equipo de la Subsecretaría y aportó bases sólidas para la toma de decisiones e implementación de mejoras a nivel municipal. El detalle de cada fase se muestra a continuación.

### **3.1. Identificación de las empresas y estaciones de clasificación y aprovechamiento (ECAS) en la ciudad de Medellín.**

Se buscó en las bases de datos de la Subsecretaría de Servicios Públicos adscrita a la Secretaría de Gestión y Control Territorial información sobre las empresas y las estaciones de clasificación y aprovechamiento en el Distrito, luego se verificaron números de identificación, ubicaciones y teléfonos de contacto en la página de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

### **3.2. Recolección de información para el desarrollo del estudio de mercado**

Para la recolección de información se creó un formulario mediante Kobotoolbox, herramienta usada para la recolección de datos, que facilita la aplicación de cuestionarios en contextos poco favorables, con el fin de recolectar información. La encuesta estaba conformada por cuatro secciones claves, la primera de ellas es información general sobre la empresa (Anexo 1) (nombre, representante legal, teléfono de contacto, correo, dirección, área, comunas y barrios cubiertos y cantidad de recicladores de oficio asociados).

Para la segunda parte del formulario, se debía completar la información de una matriz donde se hace referencia al tipo de material recibido en la estación de clasificación y aprovechamiento y las condiciones físicas del mismo. (Anexo 2).

Seguidamente, se encontraba la segunda matriz donde se solicitaba a cada empresa legalizada información sobre la demanda de material aprovechable, es decir, que cantidad y en qué condiciones vende el material reciclable a las estaciones de aprovechamiento especializadas, empresas transformadoras, terceros y/o mayoristas. (Anexo 3).

Como información final requerida, las organizaciones debían completar una última matriz con los costos asociados a la venta del material reciclable tales como recolección y transporte, almacenamiento, alistamiento o pre-tratamiento y transporte hasta el punto de comercialización de las estaciones de aprovechamiento especializadas, empresas transformadoras, terceros y/o mayoristas. (Anexo 4).

Con el objetivo de apoyar a las empresas con el diligenciamiento del formulario se creó un cronograma para agendar visitas a cada empresa legalizada. Antes de realizar cada visita se llamó al número registrado por la organización para validar disponibilidad de tiempo por parte del operario, administrador o representante legal y garantizar un encuentro efectivo. Debido a que no todas las visitas con las empresas se lograron concretar de manera presencial, se programaron reuniones virtuales para la recolección de información.

### **3.3.Consolidación y análisis de la información recolectada sobre las estaciones de clasificación y aprovechamiento**

La información recolectada mediante el formulario diligenciado por cada empresa fue revisada para garantizar datos coherentes y veracidad en las respuestas suministradas. En caso de que se presentara alguna irregularidad o dato atípico se contactó la organización mediante correo electrónico o número celular con el fin de rectificar y aclarar la información.

Como forma de validación, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios cuenta con una base de datos pública sobre las toneladas aprovechadas mes a mes y la ubicación de cada estación de clasificación y aprovechamiento, por lo tanto, se llevó a cabo una comparación de datos entre la información recolectada mediante el formulario y las bases de datos de la SUI para garantizar razonabilidad y congruencia en la información recolectada.

Adicionalmente, la herramienta Kobotoolbox tiene la opción de exportar las respuestas del formulario a un archivo tipo Excel, logrando así, una visión general del análisis de mercado de

cada empresa y la generación de gráficos que permitieron identificar y comparar información entre empresas de forma más simple.

### **3.4. Georreferenciación de las organizaciones de recicladores de oficio y sus rutas de recolección**

Para el desarrollo de esta fase se empleó la información de ubicación geográfica recolectada a través del formulario y la herramienta Google Earth, se llevó a cabo la localización de los puntos de todas las empresas de aprovechamiento del Municipio de Medellín que participaron en el estudio de mercado; luego estos puntos fueron proyectados a un sistema de información geográfico, específicamente el software QGIS, en el cual se realizó una clasificación por tonalidades, asignando un color diferencial para cada organización, además se cargó al software un archivo tipo Shape File descargado desde la página de Geo Medellín con toda la información de comunas, corregimientos y barrios de la Ciudad.

El levantamiento de información con ayuda de los sistemas de información geográfica permitió tener una perspectiva más amplia sobre los cambios que se han presentado en el Distrito desde la última recolección de información en el año 2020 con relación al aprovechamiento e identificar visualmente que zonas del municipio presentan carencias en el sistema de recolección de residuos reciclables.

Como producto final, se presentó un mapa donde se podrán apreciar las 16 comunas y 5 corregimientos de Medellín y la distribución espacial de las empresas de material reciclable legalizadas.

#### 4. Resultados y Análisis

##### 4.1. Identificación de las empresas y estaciones de clasificación y aprovechamiento (ECAS) en la ciudad de Medellín.

Revisadas las bases de datos de la Subsecretaría de Servicios Públicos y comparadas con la información disponible en la página de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios; se pudo evidenciar que en el Distrito de Medellín hay 29 empresas dedicadas al aprovechamiento de material reciclable, que son apoyadas y asesoradas por el personal de la Subsecretaría. El detalle de las empresas se muestra en la tabla a continuación.

**Tabla 2.** *Empresas de Aprovechamiento Distrito de Medellín.*

NOMBRE	SIGLAS
Asociación de Empresarios del Material Recuperado	ASEMAR
Asociación de Recicladores ASOFUTURO	ASOFUTURO
Asociación de Recicladores de Antioquia	ARRECICLAR
Asociación de Recicladores Eco Recicla	ECORECICLA
Asociación de Recicladores Huella Natural E.S.P	HUELLA NATURAL
Asociación de Recicladores Nativos	NATIVOS
Asociación de Recicladores Reciclo	ASORECICLO
Asociación de Recuperadores Desarrollo Verde	DESARROLLO VERDE
Asociación de Recuperadores Global	ASOREGLOBAL
Asociación ECOVITAL	ECOVITAL
Asociación Recircular	RECIRCULAR
Asociación Recolectora de Reciclaje de Colombia	ASOREDECOL
Cooperativa Multiactiva de Recicladores de Medellín	RECIMED
Cooperativa Multiactiva Las Violetas	COOMULVI
Cooperativa Trabajo Asociado Manos Solidarias	COOTRAMAS
Corporación Cívica Juventudes de Antioquia	COCJANT
Corporación de Aprovechamiento de Reciclables	CORAPRORECICLA
Corporación de Reciclaje Nuevo Occidente	CORPOCCIDENTE
Corporación Innovar Recicla	-
Corporación Nacional Eco Residuos	ECO RESIDUOS
Corporación Nacional para el Ambiente	CORNAMBIENTE
Corporación para la Recuperación y Aprovechamiento de Residuos	CORASEARES
Corporación Unidos por Colombia	COUNICOL
Economía recicladora por Medellín	ECONMEDELLIN
Empresas Varias de Medellín	EMVARIAS
Fundación Aburra Verde E.S.P	ABURRA VERDE

---

<b>NOMBRE</b>	<b>SIGLAS</b>
Fundación Recuperambiente E.S.P	RECUPERAMBIENTE
Ciclo Total	CICLO TOTAL
Unión de Recicladores de Antioquia	UNIRANT

---

Fuente. *Elaboración propia.*

#### **4.2.Recolección de información para el desarrollo del estudio de mercado**

Antes de enviar el formulario del estudio de mercado a las empresas, se convocó a una reunión en las instalaciones de la Alcaldía de Medellín con el fin de transmitirles la razón del desarrollo del estudio, la importancia de su participación y el procedimiento para recolectar la información. La reunión se llevó a cabo el 07 de marzo del presente año y asistieron 17 de las 29 empresas.

**Figura 1.** *Reunión socialización estudio de mercado con las empresas de aprovechamiento.*



Fuente. *Elaboración propia.*

Posteriormente, vía correo electrónico el día 08 de abril del 2024 se envió a todas las empresas legalizadas un instructivo en formato PDF paso a paso para el diligenciamiento del formulario y el link para acceder al mismo. Adicionalmente se contactó la totalidad de las empresas vía

llamada telefónica para recordarles de que se trataba el estudio y ofrecer ayuda para responder toda la información allí solicitada, la asesoría se podía brindar de forma presencial en la Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA) de la empresa o de forma virtual mediante una reunión en línea, según las preferencias de cada representante legal o administrador.

Durante los meses de abril y mayo, se llevaron a cabo reuniones tanto virtuales como presenciales con las empresas que aceptaron recibir ayuda, asesoría y orientación por parte del equipo de la Subsecretaría de Servicios Públicos para completar el formulario.

El cierre oficial del formulario se llevó a cabo el 31 de mayo del 2024, es decir que estuvo disponible durante 37 días calendario para ser diligenciado por cada una de las empresas. A pesar de que todas las organizaciones fueron contactadas, se les reitero repetidamente la importancia de su participación y se les ofreció asesoría personalizada tanto de forma presencial como virtual; lastimosamente solo participaron 15 de las 29 empresas, es decir el 51,72%. Cabe resaltar que no todas las empresas que enviaron el formulario, contestaron toda la información allí contenida, es decir, algunas empresas señalaron que la última sección, la relacionada con los costos, era información sensible y que no podían proporcionar los valores; otras simplemente estuvieron dispuestas a colaborar con las comunas y barrios cubiertos por las rutas selectivas de los recicladores de oficio; y finalmente, hubo empresas que proporcionaron la totalidad de la información sin manifestar inconformidades.

El detalle de las empresas que participaron se detalla en la Tabla 3.

**Tabla 3.** *Empresas participantes en el estudio de mercado.*

<b>NOMBRE</b>	<b>SIGLAS</b>
Asociación de Empresarios del Material Recuperado	ASEMAR
Asociación de Recicladores de Antioquia	ARRECICLAR
Asociación de Recicladores Eco Recicla	ECORECICLA
Asociación de Recicladores Huella Natural E.S.P	HUELLA NATURAL
Asociación de Recicladores Reciclo	ASORECICLO
Asociación de Recuperadores Desarrollo Verde	DESARROLLO VERDE
Asociación de Recuperadores Global	ASOREGLOBAL
Corporación de Aprovechamiento de Reciclables	CORAPRORECICLA
Corporación de Reciclaje Nuevo Occidente	CORPOCCIDENTE
Corporación Nacional Eco Residuos	ECO RESIDUOS

Corporación Nacional para el Ambiente	CORNAMBIENTE
Corporación para la Recuperación y Aprovechamiento de Residuos	CORASEARES
Economía recicladora por Medellín	ECONMEDELLIN
Fundación Recuperambiente E.S.P	RECUPERAMBIENTE
Unión de Recicladores de Antioquia	UNIRANT

---

Fuente. *Elaboración propia.*

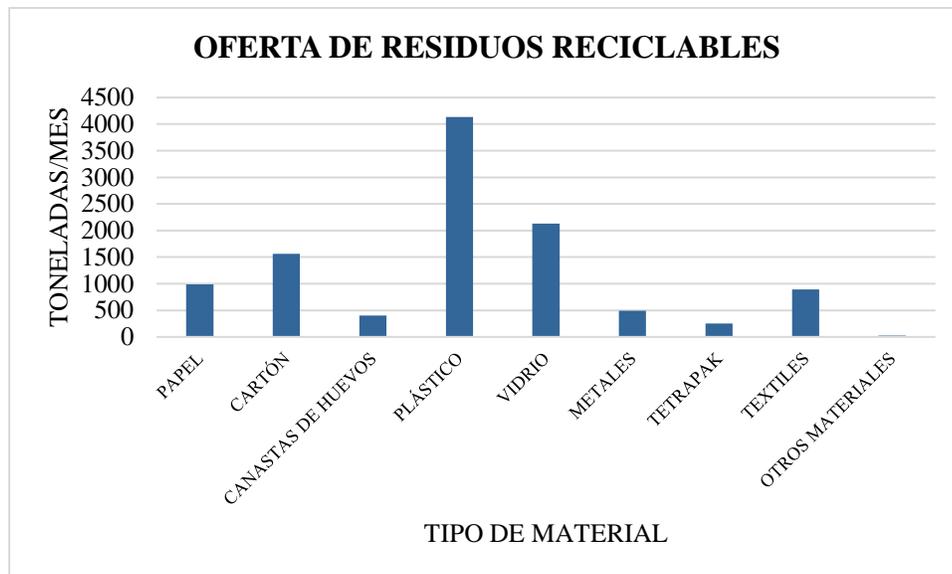
#### **4.3.Consolidación y análisis de la información recolectada sobre las estaciones de clasificación y aprovechamiento (ECA).**

A partir de la información recolectada mediante Kobotoolbox y siguiendo paso a paso el Anexo 1 de la Resolución 0754 de 2014, “Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos”, se realizó un análisis de mercado de residuos aprovechables para determinar la viabilidad del aprovechamiento, teniendo en cuenta la última caracterización de residuos sólidos, la disponibilidad de espacio en las estaciones de clasificación y aprovechamiento, la demanda de residuos aprovechables y los costos asociados a la actividad.

La caracterización de residuos sólidos llevada a cabo desde el 03 de octubre del año 2023 que inicio el trabajo de campo hasta el 01 de febrero con el análisis y tabulación de información permitió identificar la oferta de residuos aprovechables del Distrito a partir de la producción diaria de residuos, extrayendo un resultado para cada uno de los seis estratos socioeconómicos, los cinco corregimientos que participaron en el estudio y el promedio ponderado a nivel Ciudad.

Del 100% de los residuos generados en la ciudad, 28,9% (10879,074 ton/mes) corresponden a residuos reciclables, la distribución detallada por tipo de material se puede observar en la figura a continuación.

**Figura 2.** *Oferta de residuos reciclables en el Distrito de Medellín.*

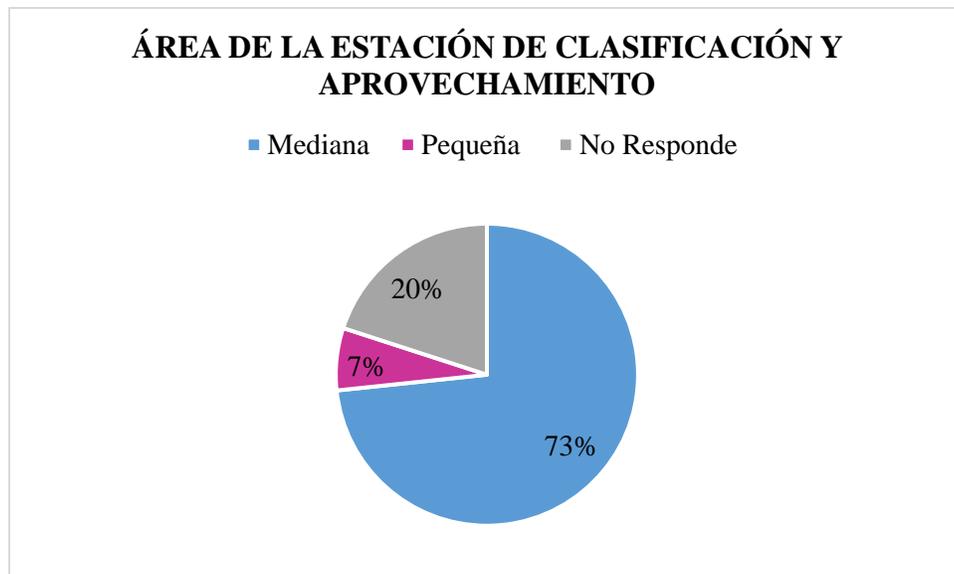


Fuente. *Elaboración propia.*

La Figura 2 evidencia que el material más representativo es el plástico, con 4.135 toneladas por mes, este valor supera en un 194% al vidrio, que alcanza 2.133 toneladas mensuales, y en un 264% al cartón, con 1.564 toneladas por mes. Lo anterior es un hecho preocupante, ya que, tanto el cartón como el vidrio son materiales más voluminosos y pesados debido a sus propiedades físicas, y pese a esto, la diferencia en toneladas es muy representativa, lo que indica que el consumo de plástico en el Distrito es muy elevado. Además, es importante considerar que los tiempos de biodegradabilidad del plástico son mucho mayores en comparación con el cartón, lo cual agrava el impacto ambiental del alto consumo de plástico.

Respecto a la disponibilidad de espacio en las estaciones de clasificación y aprovechamiento, de los 15 prestadores que participaron en el estudio, tres no dieron información sobre el área en metros cuadrados de las estaciones; un prestador reporta que su ECA tiene un área menor a 150 m<sup>2</sup>, es decir, es pequeña; nueve poseen áreas entre los 150 m<sup>2</sup> y 999 m<sup>2</sup>, es decir, medianas; y ninguna de las empresas participantes cuenta con un área superior a los 1000 m<sup>2</sup>. A continuación se muestra el detalle de la distribución de áreas en metros cuadrados.

**Figura 3.** Área de las estaciones de Clasificación y Aprovechamiento



Fuente. *Elaboración propia.*

Después de tabular la información recibida de las empresas a través de Kobotoolbox y filtrar los datos atípicos que numéricamente se distanciaban del resto, se procedió a agrupar los materiales en nueve categorías: papel, cartón, canastas de huevos, plástico, vidrio, metales, tetrapak, textiles y otros materiales. Esto se hizo siguiendo el mismo formato de los resultados de la caracterización para facilitar contrastes y comparaciones. Posteriormente, se realizó la suma de todas las toneladas reportadas por las ventas de cada empresa, obteniéndose la siguiente distribución de demanda de material reciclable.

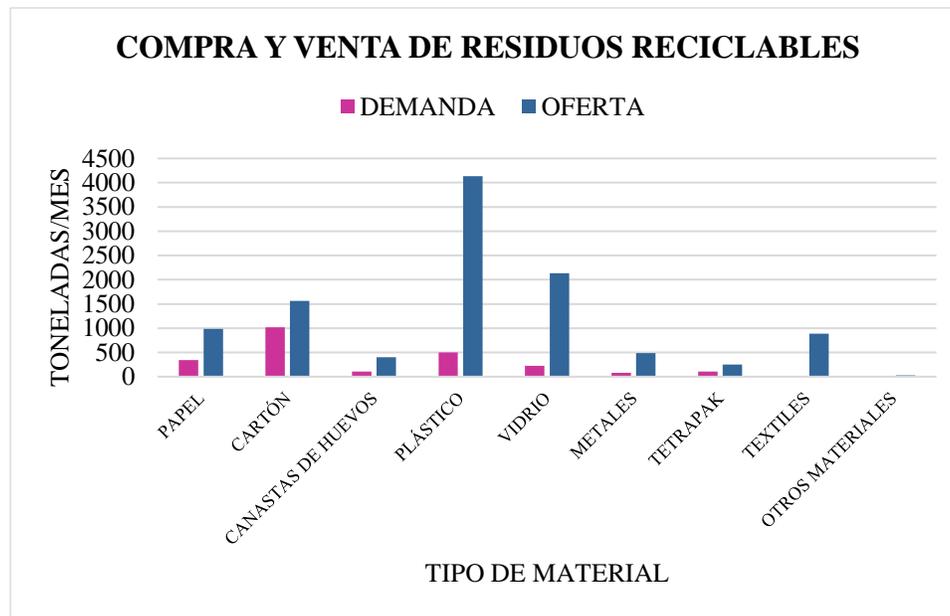
**Figura 4.** *Demanda de residuos reciclables en el Distrito de Medellín.*



Fuente. *Elaboración propia.*

La Figura 4 muestra que el material más vendido es el cartón, seguido por el plástico, papel, vidrio, tetrapak, canastas de huevo, metales, otros materiales y, por último, los textiles, con cero toneladas por mes. Es importante considerar que la venta de material reciclable pertenece a un mercado fluctuante; es decir, los precios no se mantienen constantes todos los meses y, por consiguiente, las ventas pueden variar a través del tiempo, ya que las empresas priorizan la comercialización del material mejor pagado para garantizar mayores ingresos. Adicionalmente, la clasificación y transporte de productos voluminosos, pesados y, en ocasiones, peligrosos (si están quebrados) como el vidrio, no es gestionable por todas las empresas dedicadas al aprovechamiento debido a la capacidad operativa limitada.

**Figura 5.** Comparación oferta y demanda de residuos reciclables en el Distrito de Medellín.



Fuente. *Elaboración propia.*

Ahora bien, haciendo una comparación entre la oferta y la demanda (Figura 5), se observa en principio que no hay existencia de datos negativos, es decir, que no hay ningún material que tenga más requerimientos de venta que la cantidad que está siendo captada por los recicladores de oficio. Asimismo, la diferencia de toneladas por mes entre los datos de oferta y demanda en todas las categorías de material es significativa, esto se puede deber a que no todos los hogares realizan una correcta separación en la fuente, por lo que existen cantidades de reciclaje que no son captadas por el reciclador de oficio y terminan siendo llevadas a disposición final. Además, no todos los prestadores del servicio público de aseo que hacen parte del Distrito de Medellín diligenciaron la información del estudio de mercado por lo que hay un sesgo de la totalidad de las toneladas aprovechadas en la ciudad.

Por otra parte, existen empresas privadas y bodegas o chatarrerías que también realizan compra y venta de material reciclable, pero no son asesoradas o acompañadas por el equipo de la Subsecretaría de Servicios Públicos por lo que tampoco se conoce la cantidad de toneladas aprovechadas por estos establecimientos y/o gestores privados.

En otro orden de ideas, para determinar la viabilidad del aprovechamiento, se realizó un análisis de la oferta y la demanda y estimación de ingresos por comercialización de residuos aprovechables como se muestra en la tabla a continuación.

Se plantearon dos posibles escenarios: el primero, suponiendo un escenario ideal donde toda la cantidad de residuos ofertados sería comercializada; y el segundo, asumiendo que solo se comercializaría la cantidad de toneladas de la demanda registrada durante el desarrollo del estudio.

Para obtener la columna de precios, se calculó un promedio a partir de la información proporcionada por las empresas de aprovechamiento e información de la última convocatoria de IAT del año 2023. Este promedio consideró todos los costos asociados, incluyendo recolección y transporte del material a la ECA, almacenamiento, alistamiento o pretratamiento, y transporte al punto de comercialización.

**Tabla 4.** *Ingresos anuales esperados. Totalidad de residuos ofertados comercializados.*

TIPO DE MATERIAL	CANTIDADES A COMERCIALIZAR (Ton/mes)	PRECIO PROMEDIO (\$/Ton)	INGRESOS ANUALES ESPERADOS (\$)
PAPEL	987	\$ 1.975.000	\$ 23.401.904.710
CARTÓN	1564	\$ 635.000	\$ 11.919.219.762
CANASTAS DE HUEVOS	403	\$ 52.500	\$ 253.634.844
PLÁSTICO	4135	\$ 5.660.000	\$ 280.853.576.086
VIDRIO	2133	\$ 157.500	\$ 4.032.082.889
METALES	489	\$ 5.450.000	\$ 31.989.370.140
TETRAPAK	250	\$ 249.000	\$ 747.911.970
TEXTILES	889	No registra	No registra
OTROS MATERIALES	28	No registra	No registra
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 353.197.700.401</b>

Fuente. *Elaboración propia.*

Si el primer escenario fuera real, el plástico sería el material más representativo y el que generaría mayores ingresos anuales (\$280.853.576.086), sumando un total de \$353.197.700.401 al considerar los demás materiales con información de precios promedio.

Adicionalmente, este primer análisis supone que todos los residuos reciclables generados en la Ciudad están siendo correctamente aprovechados y ningún tipo material reciclable llegaría al Relleno Sanitario.

Por otra parte, si solo se comercializará la cantidad de residuos reciclables demandados que se registraron a partir del estudio, se obtendría que, al igual que en el primer escenario, el material más representativo es el plástico. Sin embargo, debido a la gran diferencia en toneladas, el ingreso anual esperado sería de \$34.095.840.000, para un total acumulado de \$55.903.812.000, lo que indica una diferencia de \$297.293.888.401 en comparación con el supuesto inicial.

**Tabla 5.** *Ingresos anuales esperados. Totalidad de residuos demandados comercializados.*

TIPO DE MATERIAL	CANTIDADES A COMERCIALIZAR (Ton/mes)	PRECIO PROMEDIO (\$/Ton)	INGRESOS ANUALES ESPERADOS (\$)
PAPEL	344	\$ 1.975.000	\$ 8.152.800.000
CARTÓN	1016	\$ 635.000	\$ 7.741.920.000
CANASTAS DE HUEVOS	103	\$ 52.500	\$ 64.890.000
PLÁSTICO	502	\$ 5.660.000	\$ 34.095.840.000
VIDRIO	223	\$ 157.500	\$ 421.470.000
METALES	78	\$ 5.450.000	\$ 5.101.200.000
TETRAPAK	109	\$ 249.000	\$ 325.692.000
TEXTILES	0	No registra	No registra
OTROS MATERIALES	1	No registra	No registra
<b>TOTAL</b>			\$ 55.903.812.000

Fuente. *Elaboración propia.*

Es de gran importancia reiterar que el segundo escenario, presenta información incompleta sobre la demanda de material aprovechable, por que no todos los prestadores participaron en el proyecto, no todos los hogares realizan una adecuada separación en la fuente y, además, existen compras y ventas de material aprovechable por parte de empresas privadas y chatarrerías o bodegas.

A pesar de la gran diferencia de dinero entre un escenario y otro, en términos generales el aprovechamiento de residuos reciclables en Medellín si es viable, sin embargo, se necesita de manera prioritaria que algún ente gubernamental regule el mercado para así, asegurar control,

transparencia, estabilidad y calidad de los materiales, promoviendo no solo el desarrollo económico sino también social y ambiental. Por otra parte, la educación de separación en la fuente en los hogares colombianos también es un factor determinante a la hora de medir el aprovechamiento de material reciclable y finalmente, se necesita una articulación entre los entes municipales, los prestadores del servicio público de aseo, las empresas privadas y las chatarrerías y bodegas, para lograr la optimización y eficiencia en los procesos.

Una valiosa oportunidad de mejora, sería realizar un estudio que permita conocer la demanda real del sector productivo en relación con el aprovechamiento de residuos sólidos, incluyendo no solo los prestadores del servicio público de aseo, sino también gestores/empresas privadas y chatarrerías o bodegas, con el fin de establecer un panorama claro y facilitar la implementación de estrategias más efectivas y acordes a la realidad del sector.

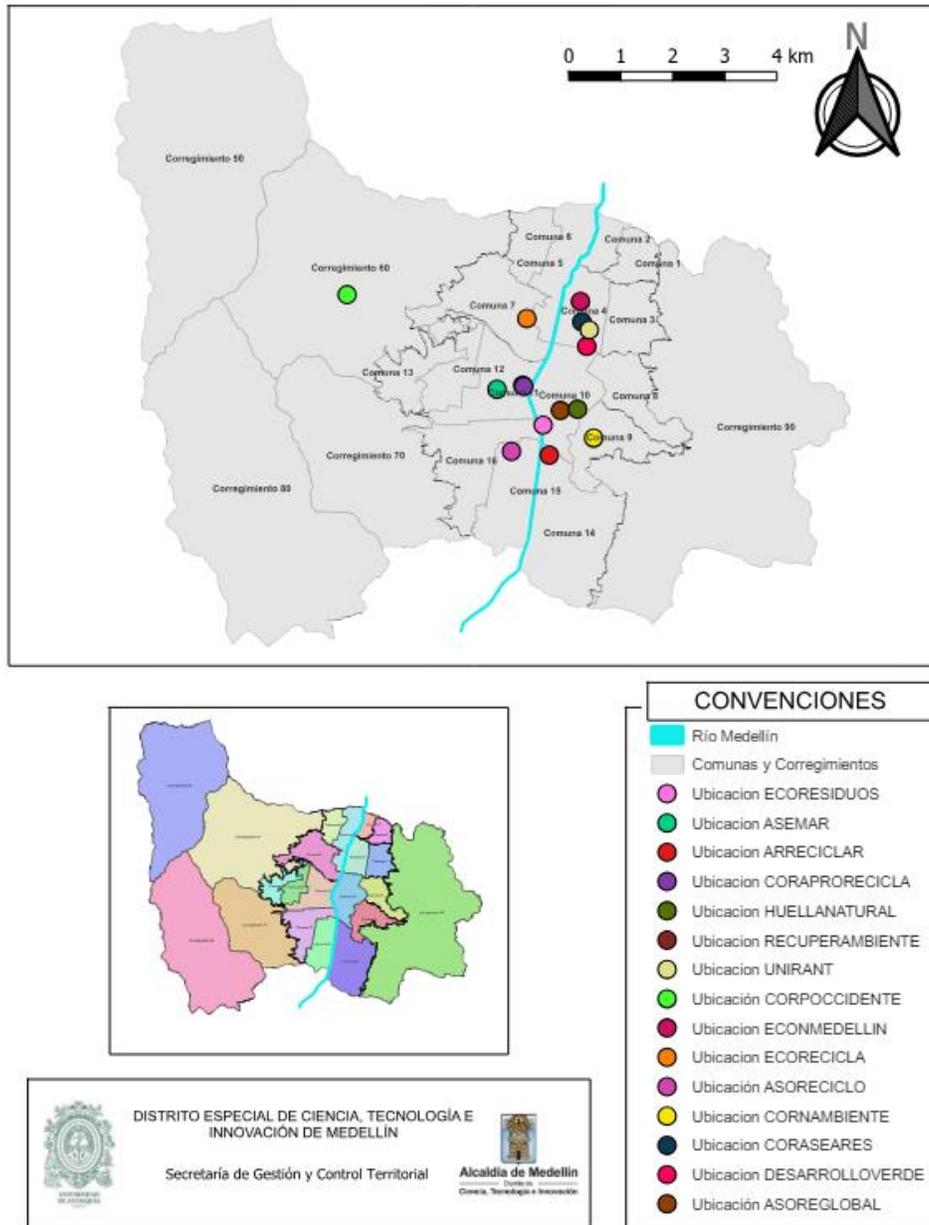
#### **4.4. Georreferenciación de las organizaciones de recicladores de oficio y sus rutas de recolección**

Las 15 empresas dedicadas a la actividad de aprovechamiento que participaron en la actividad y proporcionaron las coordenadas de la ubicación exacta de la estación de clasificación y aprovechamiento, fueron georreferenciadas en Google Earth y posteriormente proyectadas al software QGIS en un archivo tipo Shape File.

Utilizando las herramientas de simbología de QGIS y las capas con información sobre comunas, corregimientos y barrios del Distrito de Medellín, se señalaron las coberturas de cada empresa de recolección de residuos reciclables. Esto permitió identificar visualmente las zonas del municipio que carecen de rutas selectivas y aquellas que tienen múltiples empresas operando en el mismo sector. Es importante destacar que, además de crear un mapa con las ubicaciones de todas las empresas participantes, se elaboró un mapa individual por empresa con las rutas selectivas específicas (Ver Anexos 5 al 19). Esto proporciono información detallada que puede ser utilizada por las mismas organizaciones para visualizar de manera clara y concisa el estado actual del servicio de aseo e implementar mejoras o cambios si se considera necesario.

A continuación, se muestra el mapa con las ubicaciones de las empresas legalizadas (Mapa 1).

**Mapa 1.** *Ubicación empresas de Aprovechamiento Distrito de Medellín.*



Fuente. *Elaboración propia.*

A partir del Mapa 1, se puede constatar que la mayor cantidad de empresas están ubicadas en las comunas cuatro, diez y once, es decir, Aranjuez, La Candelaria y Laureles-Estadio, respectivamente. La presencia en la zona centro-oriental y nororiental se puede deber a que la principal actividad en estas áreas corresponde al sector servicios, incluyendo comercio, hotelería, restaurantes. Por lo tanto, las ECAS cumplen con el uso del suelo exigido por el decreto 0471 de 2018, donde se dispone que deben estar ubicadas en corredores de alta mixtura, no deben estar cerca de fuentes hídricas y no pueden encontrarse en riesgo medio o alto de inundaciones o movimiento en masa y, además, como el comercio rodea esta zona, el material reciclable proveniente de los otros establecimientos puede ser transportado con mayor facilidad y rapidez por los recicladores de oficio.

La zona centro-occidental, que anteriormente se caracterizaba por contar con grandes viviendas unifamiliares, ha experimentado una transformación a lo largo del tiempo. En el perímetro de la comuna, ahora se encuentran grandes centros comerciales, establecimientos comerciales y almacenes de cadena, lo que explica la presencia de Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento en Laureles-Estadio.

La distribución de las coberturas de las empresas dedicadas a la actividad de aprovechamiento en las comunas y corregimientos del Municipio se puede apreciar en la siguiente Tabla 6.

**Tabla 6.** *Distribución de empresas en las comunas y corregimientos del Distrito de Medellín.*

NÚMERO	COMUNA	EMPRESAS CON RUTAS SELECTIVAS
1	Popular	CORASEARES
		RECUPERAMBIENTE
		ARRECICLAR
		ECORESIDUOS
2	Santa Cruz	RECUPERAMBIENTE
		ECORESIDUOS
3	Manrique	CORASEARES
		DESARROLLO VERDE
		RECUPERAMBIENTE
4	Aranjuez	CORASEARES
		UNIRANT

<b>NÚMERO</b>	<b>COMUNA</b>	<b>EMPRESAS CON RUTAS SELECTIVAS</b>
		DESARROLLO VERDE
		HUELLA NATURAL
		ECORESIDUOS
<b>5</b>	Castilla	ECORECICLA
		RECUPERAMBIENTE
<b>6</b>	Doce de Octubre	ECORECICLA
		HUELLA NATURAL
<b>7</b>	Robledo	ECORECICLA
		CORNAMBIENTE
		CORASEARES
		RECUPERAMBIENTE
		CORAPRORECICLA
		ECORESIDUOS
<b>8</b>	Villa Hermosa	CORASEARES
		DESARROLLO VERDE
		ARRECICLAR
		CORNAMBIENTE
<b>9</b>	Buenos Aires	CORNAMBIENTE
		CORASEARES
		ASOREGLOBAL
		DESARROLLO VERDE
		ARRECICLAR
<b>10</b>	La Candelaria	ASORECICLO
		CORNAMBIENTE
		ASOREGLOBAL
		DESARROLLO VERDE
		CORASEARES
		RECUPERAMBIENTE
		ARRECICLAR
		HUELLA NATURAL
		ECORESIDUOS
<b>11</b>	Laureles Estadio	ASORECICLO
		CORNAMBIENTE
		RECUPERAMBIENTE
		ASEMAR
		ECORESIDUOS
<b>12</b>	La América	CORNAMBIENTE

NÚMERO	COMUNA	EMPRESAS CON RUTAS SELECTIVAS
		CORASEARES
		RECUPERAMBIENTE
		ASEMAR
		ECORESIDUOS
13	San Javier	CORASEARES
		ASOREGLOBAL
		RECUPERAMBIENTE
		CORAPRORECICLA
		ASEMAR
		ECORESIDUOS
		CORNAMBIENTE
14	El Poblado	ASORECICLO
		CORASEARES
		CORNAMBIENTE
		ASOREGLOBAL
		ARRECICLAR
		ECORESIDUOS
15	Guayabal	ASORECICLO
		CORNAMBIENTE
		ECONMEDELLÍN
		CORASEARES
		CORAPRORECICLA
16	Belén	ASORECICLO
		CORNAMBIENTE
		CORASEARES
		ASOREGLOBAL
		RECUPERAMBIENTE
60	Corregimiento de San Cristóbal	CORPOCCIDENTE
		CORASEARES
		ASOREGLOBAL
70	Corregimiento de Altavista	CORASEARES
		ARRECICLAR
80	Corregimiento de San Antonio de Prado	ECONMEDELLÍN
90	Corregimiento de Santa Elena	-
50	Corregimiento de San Sebastián de Palmitas	-

Fuente. *Elaboración propia.*

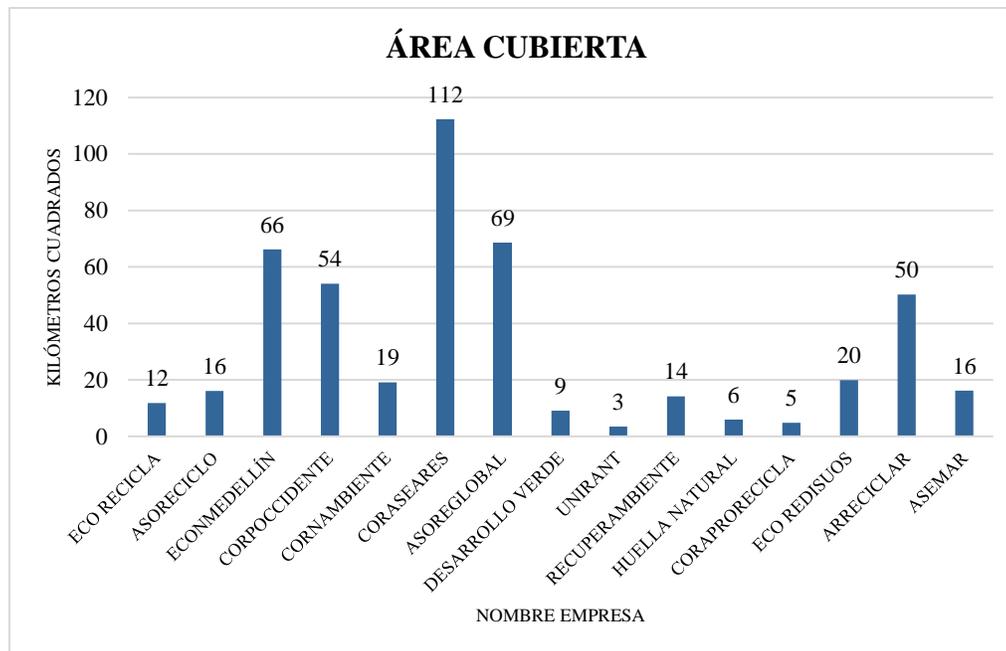
En la Tabla 6 se puede evidenciar que La Candelaria es la comuna con mayor presencia de rutas selectivas por parte de empresas legalizadas, con un total de nueve empresas que realizan la recolección de material reciclable en este sector. Adicionalmente, en las comunas Castilla y Santa Cruz solo hay presencia de dos empresas por zona, siendo los sectores con menor cobertura en comparación con el resto.

Además, se puede observar la duplicidad de comunas atendidas debido a la convergencia de recicladores y prestadores de la actividad de aprovechamiento en los mismos lugares, lo que origina la transposición de sus rutas selectivas y de los barrios que atienden. Esta situación, en primer lugar, podría producir una ineficiencia operativa, ya que múltiples empresas realizan esfuerzos redundantes en áreas que podrían ser cubiertas de manera más efectiva por un único prestador. Esto también puede llevar a una competencia desleal entre las empresas, provocando conflictos y dificultando la coordinación adecuada. Asimismo, la superposición de rutas selectivas puede resultar en una menor cobertura global, ya que los recursos se concentran en ciertos barrios mientras otros quedan desatendidos.

Haciendo énfasis en los cinco corregimientos, San Cristóbal es el corregimiento con mayor presencia de empresas, CORASEARES, CORPOCCIDENTE y ASOREGLOBAL específicamente; seguido por Altavista con CORASEARES y ARRECICLAR y San Antonio de Prado con ECONMEDELLÍN como prestador de servicio público de aseo, sin embargo, en los dos corregimientos restantes (Santa Elena y San Sebastián de Palmitas) no hay ninguna empresa que realice recolección de material reciclable.

En otro orden de ideas, con ayuda de la calculadora de campos se calculó el área de cada polígono con el fin de poder determinar la cantidad aproximada de kilómetros cuadrados cubiertos por las organizaciones mediante las rutas selectivas. Posteriormente, esta información fue exportada a Excel y se sintetizó en forma de gráfico para ser analizada y comparada de forma más simple.

**Figura 6.** Área cubierta en kilómetros cuadrados por las empresas de aprovechamiento.



Fuente. *Elaboración propia.*

Según la Figura 6, se destaca que CORASEARES es la empresa con la mayor cobertura, abarcando 112 km<sup>2</sup>, a pesar de que este dato se encuentra numéricamente distante de los demás, se conservara ya que fue la información suministrada por el prestador. En contraste, UNIRANT presenta la menor área cubierta, con solo 3 km<sup>2</sup>. Estas variaciones notables en la cobertura pueden atribuirse a diversos factores, tales como:

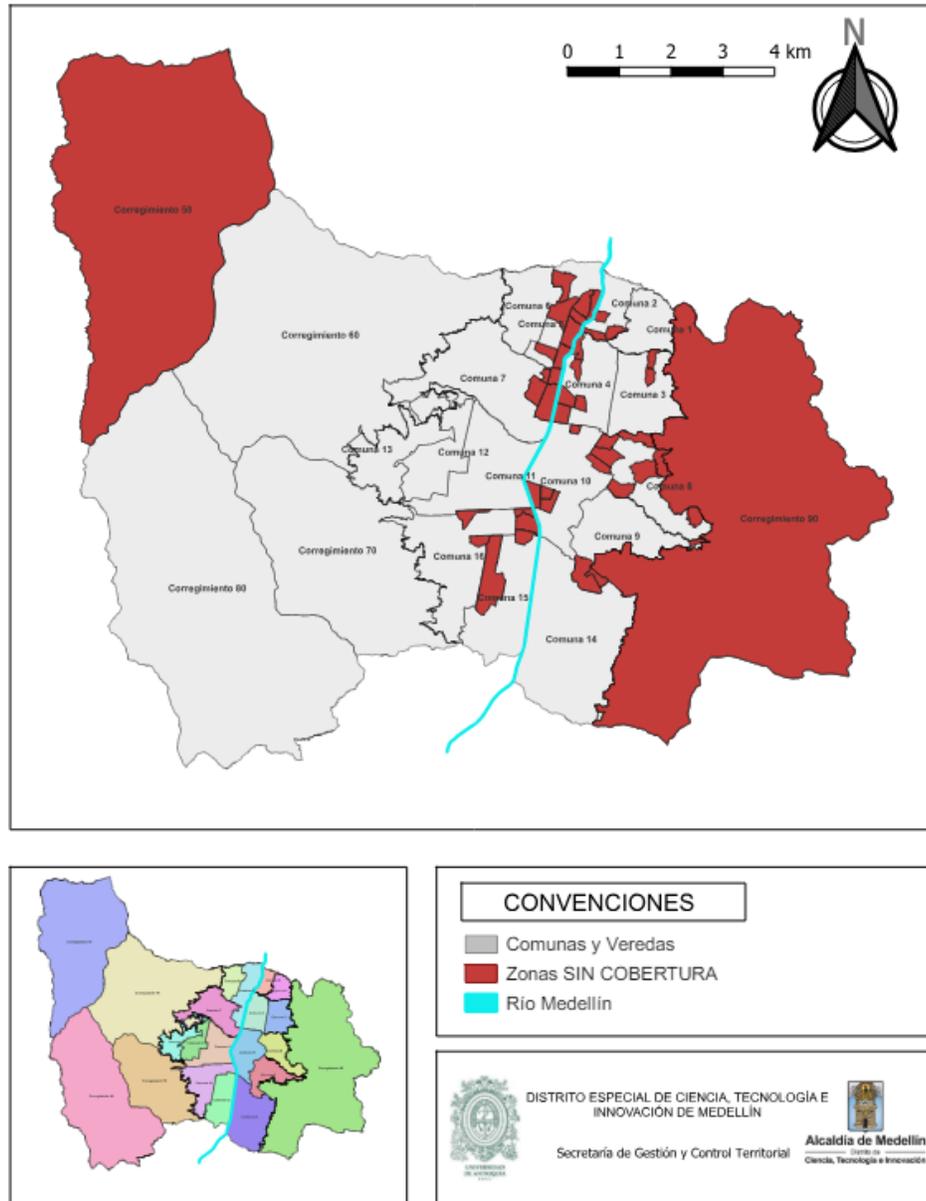
- **Cantidad de Recicladores de Oficio:** La cantidad de personal dedicado a la recolección de material reciclable influye directamente en la captación de material. A mayor número de recicladores, mayor será la cantidad de material recolectado y aprovechado.
- **Área de la Estación de Clasificación y Aprovechamiento:** El tamaño de las estaciones de clasificación y aprovechamiento es crucial. Un mayor espacio para almacenar residuos permite manejar y aprovechar una mayor cantidad de material reciclable.

- **Educación y Conciencia Ciudadana:** El nivel de educación y conciencia ambiental de la población impacta significativamente. Cuantas más personas realicen una separación adecuada y entreguen el material reciclable a los recicladores de oficio, menor será la cantidad de residuos que llegan a disposición final y mayor será el aprovechamiento.
- **Medio de Transporte:** El tipo de transporte utilizado por los recicladores también es determinante. Los recicladores que emplean tracción humana tienen una capacidad de transporte limitada en comparación con aquellos que utilizan tracción mecánica, lo cual afecta la cantidad de residuos que pueden recolectar y transportar.

En promedio, las empresas consultadas cubren aproximadamente 31 kilómetros cuadrados. Esta media refleja una amplia variabilidad en la cobertura de rutas selectivas, que puede ser atribuida a factores como la capacidad operativa, la disponibilidad de recursos, y la eficiencia en la gestión de residuos de cada empresa. Además, señala la importancia de estrategias más uniformes y equitativas para mejorar la recolección de material aprovechable en todo el Distrito de Medellín.

A continuación, se muestra el mapa con los sectores que, de acuerdo con la información de las empresas consultadas, carecen del servicio de rutas selectivas de material aprovechable (Mapa 2). Es importante que una vez logre conseguirse la información de la totalidad de empresas, se actualice este mapa pues sirve para analizar las acciones a realizar con el fin de aumentar la cobertura del servicio y llevar un control periódico de esta cobertura como lo establece la Resolución 754 de 2014 en la línea base del PGIRS.

**Mapa 2.** Zonas sin rutas selectivas de material reciclable en el Distrito de Medellín.



Fuente. *Elaboración propia.*

A partir del Mapa 2 (zonas sin cobertura, acorde con las empresas consultadas), se puede observar que, en las comunas de Santa Cruz, Manrique, Aranjuez, Castilla, Villa Hermosa, Buenos Aires, Candelaria, Guayabal y Belén, hay barrios que carecen de rutas selectivas.

Además, en los corregimientos de San Sebastián de Palmitas y Santa Elena no existe ninguna empresa que preste el servicio de aseo en estas zonas.

**Tabla 7.** *Áreas sin rutas selectivas en el Distrito de Medellín.*

COMUNA/CORREGIMIENTO	ÁREA TOTAL (KM2) DE LA COMUNA	ÁREA (KM2) SIN COBERTURA	PORCENTAJE DESATENDIDO
Santa Cruz	2,195	0,500	23%
Manrique	5,094	0,297	6%
Aranjuez	4,881	0,379	8%
Castilla	6,061	3,004	50%
Villa Hermosa	5,715	2,317	41%
Buenos Aires	6,050	0,903	15%
Candelaria	7,358	0,466	6%
Guayabal	7,285	0,230	3%
Belén	8,852	0,568	6%
Corregimiento de San Sebastián de Palmitas	57,765	57,765	100%
Corregimiento de Santa Elena	74,090	74,090	100%
<b>TOTAL</b>	<b>185,348</b>	<b>140,519</b>	<b>76%</b>

Fuente. *Elaboración propia.*

De acuerdo con la Tabla 7 presentada anteriormente, se puede concluir que la comuna con mayor área sin cobertura es la comuna número cinco con el 50% del área total de la comuna, es decir, Castilla, con 3,004 kilómetros cuadrados que carecen de rutas selectivas de material reciclable. Por el contrario, Guayabal es la comuna que tiene menor cantidad de área sin cobertura (3% del área total de la comuna) en comparación con las demás, con solo 0,230 kilómetros cuadrados.

En total, en Medellín hay 8,664 y 131,856 kilómetros cuadrados que podrían ser intervenidos por las empresas legalizadas en las comunas y corregimientos respectivamente, para un total de 140,519 km<sup>2</sup>. Lo que representa una oportunidad de crecimiento para las empresas y mayores oportunidades de trabajo para los recicladores de oficio.

Es importante aclarar que este análisis se realizó únicamente con las 15 empresas que participaron en el estudio. Por lo tanto, es posible que las áreas sin cobertura sean menores al igual que la

presencia de otras empresas en las diferentes comunas y corregimientos, pero debido a la falta de información sobre las demás organizaciones no fue viable extraer conclusiones adicionales.

Adicionalmente, la presencia de múltiples empresas en una comuna o barrio no garantiza una cobertura completa. Las rutas selectivas de cada empresa pueden variar, y la recolección por parte de los recicladores no necesariamente se realiza en las mismas calles o sectores del área. Por tal motivo, una oportunidad valiosa para realizar mejores análisis y determinar con exactitud las carencias en el servicio de recolección de material aprovechable sería profundizar en las rutas de cada prestador y determinar con precisión las vías atendidas.

En comparación con el seguimiento y la revisión del PGIRS 2020 y el análisis realizado hace cuatro años para georreferenciar los barrios atendidos por los dieciséis prestadores vigentes del servicio de aprovechamiento, se pueden observar una serie de cambios notables.

Cinco empresas (CORPRESAP, CORPOSENDEROS, PREMAM, ARPA y CAMPOSANTO) que estaban incluidas en la última revisión y que tenían influencia en algunas comunas, actualmente ya no son prestadoras del servicio. COPRESAP y CAMPOSANTO ahora se encuentran bajo la sombrilla de ARRECICLAR, es decir, la tarifa por aprovechamiento y las toneladas aprovechadas son reportadas a través de ARRECICLAR. ARPA ahora es una organización de recicladores de oficio y PREMAM y CORPOSENDEROS ya no existen. La deserción de estos prestadores pudo haber sido causada por diversos factores, tales como la falta de recursos, cambios en la normativa, problemas operativos, competencia con otras empresas del sector, entre otros. De las once empresas restantes, seis (EMVARIAS, COOMULVI, COCJANT, CICLO TOTAL, COOTRAMAS y RECIMED) continúan operando a la fecha, sin embargo, no participaron en el estudio de mercado, por lo que no se dispone de información sobre las comunas y barrios que atienden.

Las otras cinco empresas (ARRECICLAR, ASEMAR, HUELLA NATURAL, RECUPERAMBIENTE y CORAPRORECICLA) siguen vigentes y participaron en la revisión y actualización llevadas a cabo en el primer semestre del presente año. De estas, tres

(ARRECICLAR, RECUPERAMBIENTE y ASEMAR) han mantenido o incrementado las comunas cubiertas mediante las rutas selectivas, mientras que las otras dos (HUELLA NATURAL y CORAPRORECICLA) han disminuido su cobertura. Las variaciones en las coberturas pueden ser causadas por problemas financieros, falta de infraestructura, problemas operativos, competencia, entre otros.

El incremento de empresas en comparación con el año 2020 ha sido considerable, ya que actualmente hay 29 empresas legalizadas que prestan el servicio público de aseo, en contraste con las 16 de hace cuatro años, lo que representa un aumento del 44,82%. Este incremento puede atribuirse a que parte de la población ha identificado una oportunidad de negocio en los residuos aprovechables, creando nuevas empresas, y a un aumento en la conciencia y educación ambiental sobre el reciclaje desde los hogares colombianos, lo que incrementa el material disponible para los recicladores de oficio.

Respecto a la cobertura, se observa una similitud entre el análisis realizado durante el año 2020 y el análisis actual en la zona urbana. En términos generales, los barrios o sectores que no cuentan con rutas selectivas son pocos, y como se mencionó anteriormente, hay empresas que operan incluso en las mismas comunas y barrios. Sin embargo, la principal diferencia entre ambos estudios radica en la presencia de empresas en los corregimientos. Según el mapa de barrios atendidos publicado en el PGIRS 2020, ninguna empresa implementaba rutas selectivas en alguno de los cinco corregimientos del Distrito. En contraste, en este análisis reciente, se evidencia la presencia de empresas en tres (San Cristóbal, Altavista y San Antonio de Prado) de los cinco corregimientos. Este incremento indica que los prestadores del servicio público de aseo están ampliando sus horizontes, lo que podría resultar en un crecimiento directo en las toneladas aprovechadas.

## 5. Conclusiones

La caracterización de residuos sólidos, realizada entre octubre de 2023 y febrero de 2024, reveló que del 100% de los residuos generados en el Distrito, un 28,9% (10879,074 toneladas/mes) corresponde a residuos reciclables. El material más representativo es el plástico, seguido por el vidrio y el cartón. La cantidad de plástico generada (4135 toneladas/mes) supera significativamente a otros materiales como el vidrio (2133 toneladas/mes) y el cartón (1564 toneladas/mes). Esta situación es motivo de preocupación debido a que el cartón y el vidrio son materiales más pesados y voluminosos por sus propiedades físicas, y, aun así, el material más representativo es el plástico, lo que indica que el uso de plásticos en Medellín es muy elevado.

Respecto a la demanda de residuos reciclables, el cartón es el material más vendido según la información proporcionada por los prestadores que participaron en el estudio. Sin embargo, el análisis no cuenta con un panorama completo, ya que no existe información de toneladas aprovechadas por parte de los 14 prestadores restantes, ni de los gestores/empresas privadas y chatarrerías o bodegas que también venden material.

En un escenario ideal, donde toda la cantidad de residuos ofertados es comercializada, se espera un ingreso estimado anual de \$353.197.700.401, siendo el plástico el material más representativo y con mayores ingresos (\$280.853.576.086), lo que representa el 80% del total acumulado. En contraste, en un escenario donde solo se comercializa la cantidad de toneladas demandadas registrada en el estudio, el ingreso anual esperado sería de \$55.903.812.000, lo que indica una diferencia de \$297.293.888.401 entre ambos escenarios. Este análisis señala que no reciclar representa una pérdida económica significativa. El material reciclable que actualmente se dispone en el relleno sanitario, traducido en el dinero que se podría obtener a partir de la actividad de aprovechamiento, podría ser utilizado en beneficio de la población recicladora, apoyar los objetivos de desarrollo sostenible, beneficiar a los prestadores del servicio público de aseo, entre otros. Adicionalmente se resalta la importancia de la regulación del mercado y la inversión en estudios que permitan identificar ideas alternativas e innovadoras a partir de los materiales reciclables.

La georreferenciación de las 15 empresas dedicadas al aprovechamiento de residuos sólidos en Medellín y su proyección en QGIS revelan que las comunas cuatro (Aranjuez), diez (La Candelaria) y once (Laureles-Estadio) concentran la mayor cantidad de Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento. Esto puede explicarse por la intensa actividad comercial en estas zonas, que facilita la recolección y transporte de material reciclable.

El análisis detallado de las coberturas por empresa, mediante mapas individuales y colectivos, permitió identificar no solo las zonas atendidas, sino también aquellas sin servicio de recolección selectiva. La elaboración de estos mapas proporciona a las empresas una herramienta visual valiosa para optimizar y expandir sus rutas.

El estudio de las áreas cubiertas por cada empresa evidenció una variabilidad significativa. Empresas como CORASEARES abarcan hasta 112 km<sup>2</sup>, mientras que otras como UNIRANT cubren apenas 3 km<sup>2</sup>. Estos contrastes se atribuyen a factores como la cantidad de recicladores de oficio, el tamaño de las estaciones de clasificación y aprovechamiento, la educación y conciencia ambiental de la población, y el tipo de transporte utilizado. Esta variabilidad señala la importancia de analizar las prácticas individuales de cada empresa para identificar oportunidades de optimización y mejora en el sistema general de recolección y aprovechamiento de residuos.

Algunos barrios de las comunas de Santa Cruz, Manrique, Aranjuez, Castilla, Villa Hermosa, Buenos Aires, La Candelaria, Guayabal y Belén, así como los corregimientos de San Sebastián de Palmitas y Santa Elena, presentan áreas sin rutas selectivas de material reciclable. En total, se identificaron 140,519 km<sup>2</sup> sin cobertura, lo que representa una oportunidad significativa para la expansión de las empresas existentes y la creación de nuevas rutas selectivas.

La presencia de múltiples empresas en la misma comuna no garantiza una cobertura completa ni una recolección eficiente. La superposición de rutas selectivas y la duplicidad de servicios indican la necesidad de una mejor planificación y coordinación entre los prestadores del servicio público de aseo y las autoridades locales. La actualización constante de los mapas de cobertura y la revisión

periódica de las rutas selectivas son esenciales para optimizar el servicio de recolección y maximizar el aprovechamiento de residuos.

Finalmente, comparado con el seguimiento y actualización del PGIRS 2020, se ha observado un incremento en el número de empresas legalizadas, pasando de 16 a 29, lo que representa un aumento del 44,82%. Este crecimiento puede estar relacionado con el reconocimiento de oportunidades de negocio en el sector de residuos aprovechables y una mayor conciencia ambiental entre la población. Sin embargo, también se evidenció la salida de cinco empresas y la disminución de la cobertura en algunas de las empresas participantes en ambos estudios, lo que sugiere la necesidad de apoyo financiero y operativo continuo por parte de los entes gubernamentales e incluso empresas privadas especializadas que utilicen los residuos reciclables como materia prima.

## **6. Recomendaciones**

Para mejorar la gestión de residuos reciclables en Medellín y minimizar el impacto ambiental, es fundamental fortalecer la educación y concientización ambiental entre la población, promoviendo campañas educativas que fomenten la correcta separación de residuos en la fuente y la entrega oportuna de residuos susceptibles a aprovechamiento al reciclador de oficio de la zona. Adicionalmente, se debe incentivar la inversión en infraestructura y tecnología, mejorando las estaciones de clasificación y aprovechamiento y dotándolas de herramientas tecnológicas avanzadas para optimizar el proceso de reciclaje. Es crucial regular el mercado del material reciclable para asegurar la estabilidad y calidad de los materiales reciclables, promoviendo un desarrollo económico, social y ambiental equilibrado, al igual que fomentar la colaboración y coordinación entre las empresas de aprovechamiento y las autoridades locales para evitar la duplicidad de rutas y mejorar la eficiencia del servicio. También es necesario desarrollar estrategias específicas para aumentar la cobertura en las zonas desatendidas identificadas en el estudio, asegurando que todas las áreas del Distrito de Medellín cuenten con un servicio adecuado de recolección de residuos reciclables.

Finalmente, es determinante la participación de todas las empresas dedicadas al aprovechamiento de residuos en este tipo de estudios. La colaboración integral entre entes municipales, prestadores del servicio público de aseo, empresas privadas y chatarrerías es fundamental para optimizar y eficientizar los procesos de reciclaje. Además, permitirá contar con un panorama completo de las ubicaciones de las empresas y sus respectivas rutas selectivas. Esta información, combinada con las acciones de fortalecimiento educativo, inversión en infraestructura, coordinación interinstitucional y expansión de cobertura mencionadas anteriormente, contribuirá a una gestión de residuos más eficiente y sostenible en la ciudad de Medellín.

## Referencias

Alcaldía de Medellín (2014). *Plan de desarrollo local. Comuna 10*. Recuperado de: [https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano\\_2/PlandeDesarrollo\\_0\\_15/InformacinGeneral/Shared%20Content/Documentos/comunas/COMUNA10\\_LA%20CANDELARIA.pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano_2/PlandeDesarrollo_0_15/InformacinGeneral/Shared%20Content/Documentos/comunas/COMUNA10_LA%20CANDELARIA.pdf)

Alcaldía de Medellín (2014). *Plan de desarrollo local. Comuna 4*. Recuperado de: [https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano\\_2/PlandeDesarrollo\\_0\\_15/InformacinGeneral/Shared%20Content/Documentos/comunas/COMUNA4\\_ARANJUEZ.pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano_2/PlandeDesarrollo_0_15/InformacinGeneral/Shared%20Content/Documentos/comunas/COMUNA4_ARANJUEZ.pdf)

Alcaldía de Medellín (2024). *Informe de la caracterización de residuos sólidos generados en el sector residencial del área urbana y rural del Municipio de Medellín y sus cinco corregimientos*. Recuperado de: <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/MedioAmbiente/Programas/Shared%20Content/Documentos/2019/Informe%20-Residencial%20Final.pdf>

Alcaldía de Medellín (2019). *Ficha informativa Comuna 11. Laureles-Estadio*. Recuperado de: <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/PlaneacionMunicipal/IndicadoresEstadisticas/2017/Shared%20Content/Comuna11%20Laureles.pdf>

Alcaldía de Medellín (2019). *Ficha informativa Comuna 4. Laureles-Estadio*. <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/PlaneacionMunicipal/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2021/Comuna%204%20Aranjuez-Ficha%20Informativa.pdf>

Alcaldía de Medellín (2020). *Revisión y Actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Capítulo 7, Aprovechamiento*. Recuperado de: <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/Catastro/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2022/7%20Aprovechamiento.pdf>

Alcaldía de Medellín (2020). *Revisión y Actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Capítulo 8, Inclusión de Recicladores*. Recuperado de: <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/Catastro/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2022/8%20Inclusi%c3%b3n%20de%20recicladores%20v8.pdf>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. DANE (2022). *Cuenta ambiental y económica de flujos de materiales – residuos sólidos*. Recuperado de: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/cuentas\\_ambientales/cuentas-residuos/Bt-Cuenta-residuos-2020p.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/cuentas_ambientales/cuentas-residuos/Bt-Cuenta-residuos-2020p.pdf)

Environment, U. N. (2017). *Solid waste management. UNEP - UN Environment Programme*. Recuperado de: <https://www.unep.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/cities/solid-waste-management>.

H. Haberl, M. Fischer-Kowalski, F. Krausmann, V. Winiwarter (2016). *Social ecology: society-nature relationships through time and space*. Recuperado de: <https://link-springer-com.udea.lookproxy.com/book/10.1007/978-3-319-33326-7>

Jing Guo, Saleem Ali, Ming Xu. (2023), *Recycling is not enough to make the world a greener place: Prospects for the circular economy*. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2950155523000253>

Kaza, Silpa; Yao, Lisa C.; Bhada-Tata, Perinaz; Van Woerden, Frank (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Recuperado de:

<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/d3f9d45e-115f-559b-b14f-28552410e90a>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022). *Hoy no se habla de basura, sino de residuos que son insumos para productos*. Recuperado de: <https://www.minambiente.gov.co/hoy-no-se-habla-de-basura-sino-de-residuos-que-son-insumos-para-productos-minambiente/>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2021). *El estilo de vida de hoy en día es insostenible*. Recuperado de: <https://www.undp.org/es/guatemala/blog/el-estilo-de-vida-de-hoy-en-dia-es-insostenible>

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2021). *Informe Nacional de disposición final de residuos sólidos*. Recuperado de: [https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/informe\\_df\\_2020%20%281%29.pdf](https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/informe_df_2020%20%281%29.pdf)

United Nations. (s/f). *Datos y cifras*. Recuperado de: <https://www.un.org/es/actnow/facts-and-figures>

## Anexos

### Anexo 1. Fracción sección datos generales. Formulario Kobotoolbox.

KoboToolbox



**Estudio de Mercado-Empresas de Aprovechamiento**

<b>BIENVENIDO</b> <i>Este formulario tiene como objetivo recolectar datos sobre las rutas selectivas de los recicladores asociados a las organizaciones y las condiciones de recolección, transporte, tratamiento y venta del material reciclable. De antemano muchas gracias por su disposición y colaboración</i>	
<b>FECHA</b> yyyy-mm-dd	*
<b>NOMBRE ORGANIZACIÓN</b> <i>Por favor escriba el nombre completo de su organización. NO SIGLAS</i>	*
<b>NOMBRE RESPONSABLE</b> <i>Por favor escriba el nombre completo del representante legal o administrador de la organización</i>	*
<b>TELÉFONO DE CONTACTO</b> <i>Por favor escriba el número de celular del representante legal o administrador de la organización</i>	*
<b>CORREO ELECTRÓNICO DE LA ORGANIZACIÓN</b> <i>Por favor escriba el correo electrónico de la organización</i>	*
<b>DIRECCIÓN</b> <i>Por favor indique la dirección de la principal Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA) de la organización</i>	*

Fuente. *Herramienta Kobotoolbox.*

**Anexo 2.** *Fracción matriz tipo de material recibido y condiciones físicas. Formulario*

*Kobotoolbox.*

MATERIAL RECIBIDO. ¿EN QUE CONDICIONES Y QUE TIPO DE MATERIAL RECIBE EN SU ESTACIÓN DE CLASIFICACIÓN Y APROVECHAMIENTO ?	CANTIDAD (TONELADA/MES)	CONDICIONES DE RECEPCIÓN DEL MATERIAL	ACTIVIDADES DESARROLLADAS
<b>PLÁSTICO PEAD 2</b>		<input type="checkbox"/> LAVADO <input type="checkbox"/> EMPACADO <input type="checkbox"/> SEPARADO POR COLORES <input type="checkbox"/> NO APLICA <input type="checkbox"/> BENEFICIADO <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/> NINGUNO	<input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/> NO APLICA <input type="checkbox"/> PESAJE <input type="checkbox"/> COMPACTACIÓN <input type="checkbox"/> CLASIFICACIÓN <input type="checkbox"/> ALISTAMIENTO
<b>PLÁSTICO PVC 3</b>		<input type="checkbox"/> LAVADO <input type="checkbox"/> EMPACADO <input type="checkbox"/> SEPARADO POR COLORES <input type="checkbox"/> NO APLICA <input type="checkbox"/> BENEFICIADO <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/> NINGUNO	<input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/> NO APLICA <input type="checkbox"/> PESAJE <input type="checkbox"/> COMPACTACIÓN <input type="checkbox"/> CLASIFICACIÓN <input type="checkbox"/> ALISTAMIENTO
<b>PAPEL ARCHIVO</b>		<input type="checkbox"/> LAVADO <input type="checkbox"/> EMPACADO <input type="checkbox"/> SEPARADO POR COLORES <input type="checkbox"/> NO APLICA <input type="checkbox"/> BENEFICIADO <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/> NINGUNO	<input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/> NO APLICA <input type="checkbox"/> PESAJE <input type="checkbox"/> COMPACTACIÓN <input type="checkbox"/> CLASIFICACIÓN <input type="checkbox"/> ALISTAMIENTO

Fuente. *Herramienta Kobotoolbox.*

**Anexo 3. Fracción matriz tipo de material vendido y condiciones físicas. Formulario**

*Kobotoolbox*

RESOLUCIÓN N 0754 DE 2014. DEMANDA DE MATERIAL APROVECHABLE. ¿CUÁNTO Y EN QUE CONDICIONES VENDE EL MATERIAL RECICLABLE?	EMPRESA	CANTIDADES MÍNIMAS REQUERIDAS (TON/MES)	REQUERIMIENTO DE LA CALIDAD DEL MATERIAL	REQUISITOS LEGALES	PRECIO POR KILO	INCLUYE TRANSPORTE AL PUNTO DE ENTREGA	PUNTO DE ENTREGA	TIEMPO DE PAGO
COBRE	*	*	<input type="checkbox"/> PICADO <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/> LAVADO <input type="checkbox"/> SEPARADO POR COLORES <input type="checkbox"/> NINGUNO <input type="checkbox"/> EMPACADO <input type="checkbox"/> COMPACTADO	<input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/> FACTURACIÓN ELECTRÓNICA <input type="checkbox"/> CERTIFICADO BANCARIO <input type="checkbox"/> RUT	*	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO	*	<input type="radio"/> MENSUAL <input type="radio"/> SEMANAL <input type="radio"/> MAYOR A UN MES <input type="radio"/> CONTADO

Fuente. *Herramienta Kobotoolbox.*

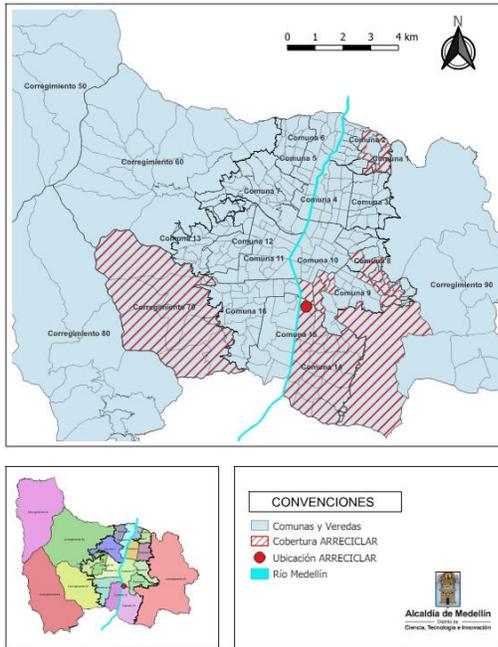
**Anexo 4.** *Fracción matriz costos asociados a la venta de material aprovechable. Formulario*

*Kobotoolbox.*

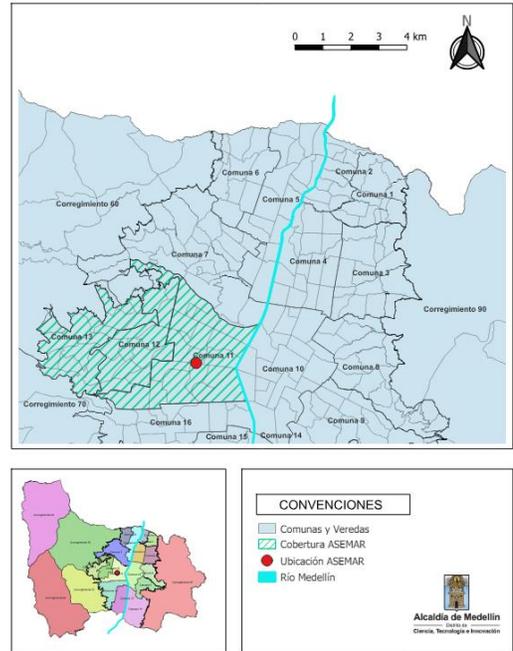
COSTOS. ¿CUANTO LE CUESTA VENDER EL MATERIAL RECICLABLE A CENTROS DE ACOPIO ESPECIALIZADOS, EMPRESAS MAYORISTAS O TRANSFORMADORAS?	RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE A LA ECA (PRECIO/KILO)	ALMACENAMIENTO (PRECIO/KILO)	ALISTAMIENTO O PRE- TRATAMIENTO (PRECIO/KILO)	TRANSPORTE AL PUNTO DE COMERCIALIZACIÓN (PRECIO/KILO)
PLÁSTICO PEBD 4	*	*	*	*
PLÁSTICO PP 5	*	*	*	*
PAPEL ARCHIVO	*	*	*	*
CHATARRA	*	*	*	*
PLÁSTICO PS 6	*	*	*	*
CANASTAS DE HUEVOS	*	*	*	*
OTROS MATERIALES	*	*	*	*
PLÁSTICO PEAD 2	*	*	*	*
PLÁSTICO OTROS	*	*	*	*
PAPEL REVISTA	*	*	*	*
COBRE	*	*	*	*

Fuente. *Herramienta Kobotoolbox.*

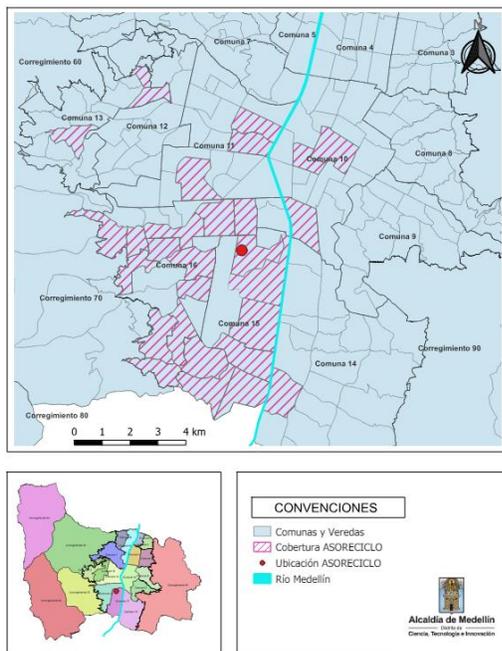
**Anexo 5. Cobertura ARRECICLAR**



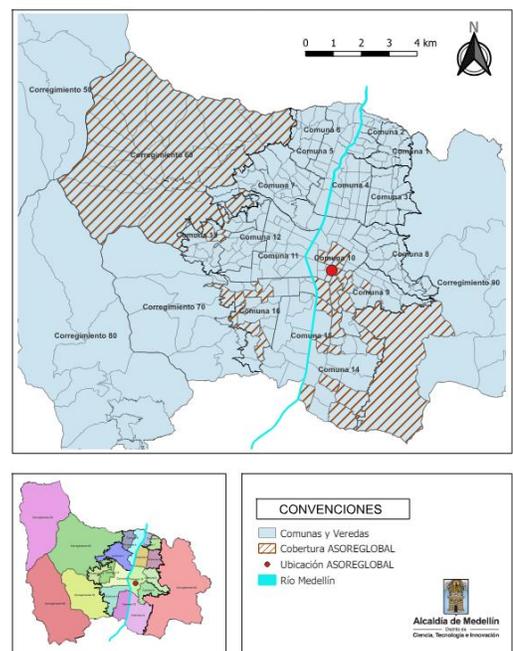
**Anexo 6. Cobertura ASEMAR**



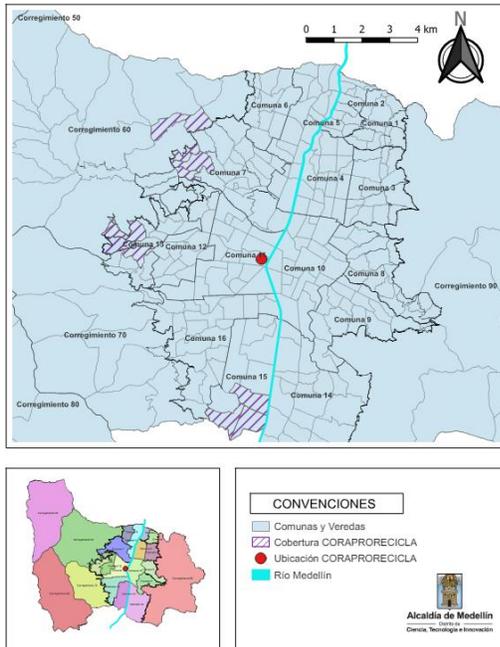
**Anexo 7. Cobertura ASORECICLO**



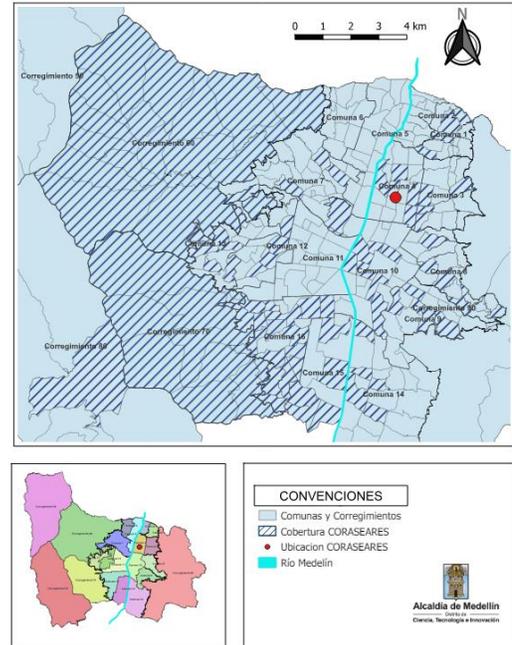
**Anexo 8. Cobertura ASOREGLOBAL**



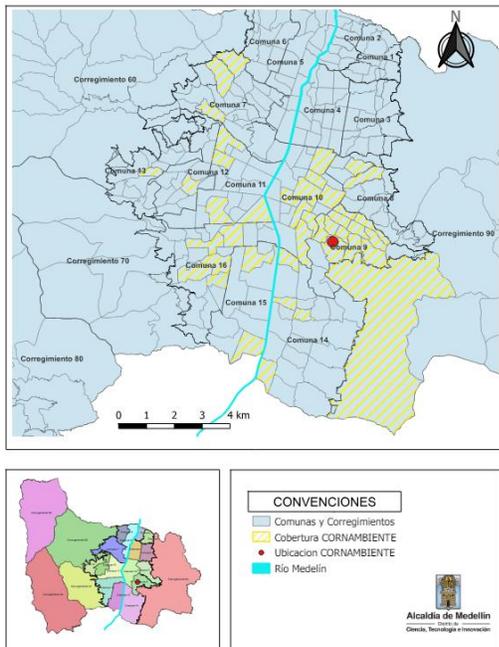
**Anexo 9. Cobertura CORAPRORECICLA**



**Anexo 10. Cobertura CORASEARES**



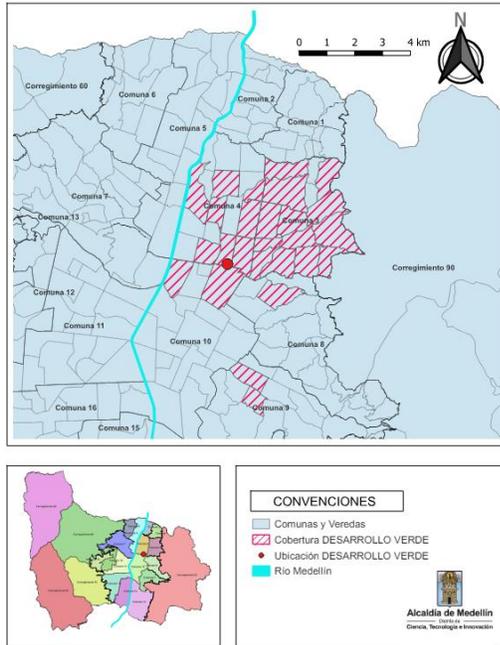
**Anexo 11. Cobertura CORNAMBIENTE**



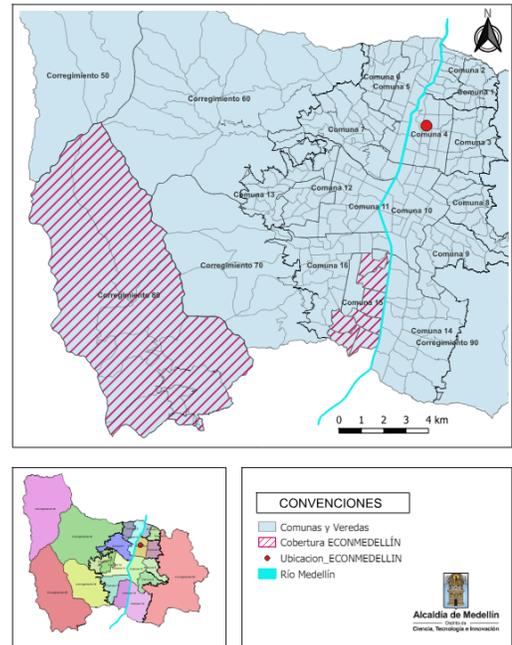
**Anexo 12. Cobertura CORPOCCIDENTE**



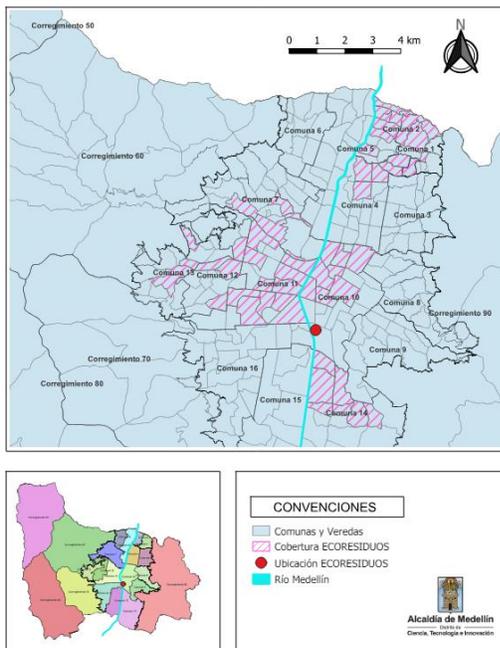
**Anexo 13. Cobertura DESARROLLO VERDE**



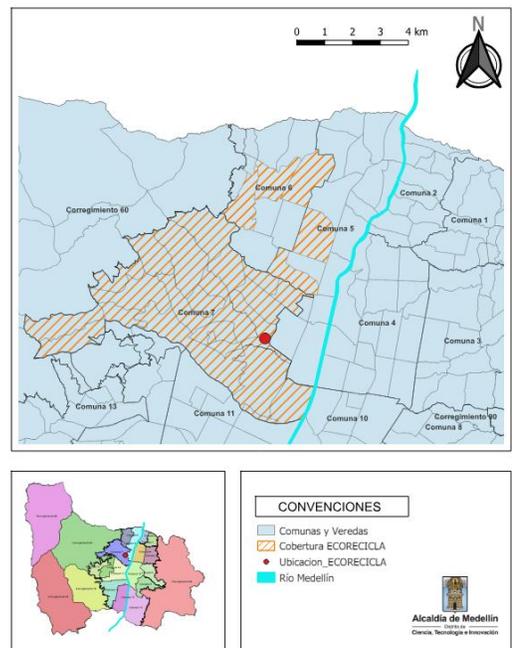
**Anexo 14. Cobertura CORPOCCIDENTE**



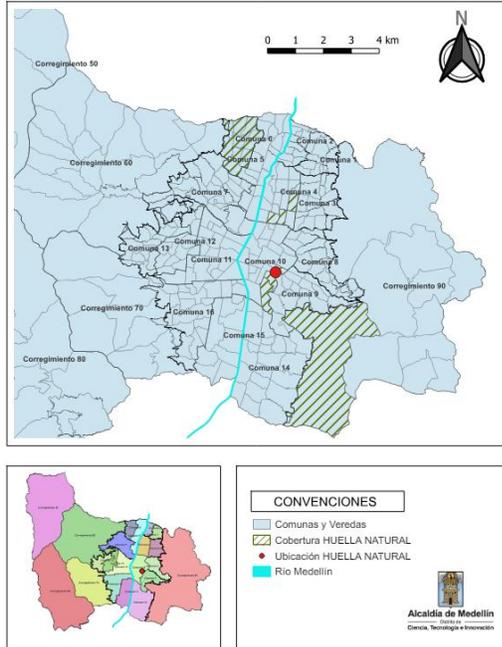
**Anexo 15. Cobertura ECORESIDUOS**



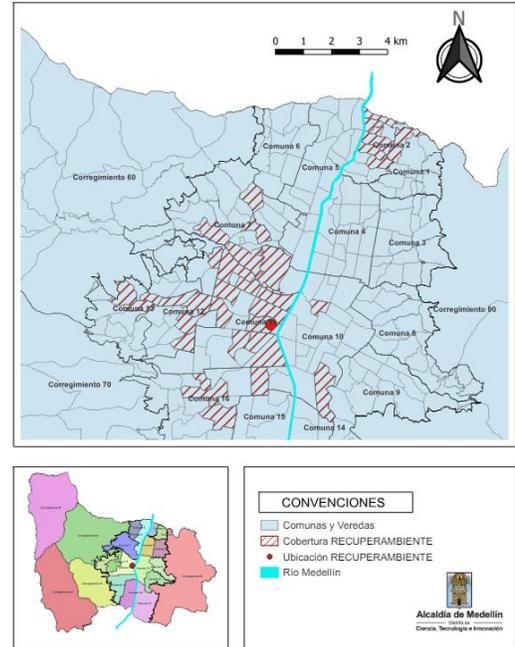
**Anexo 16. Cobertura CORPOCCIDENTE**



**Anexo 17. Cobertura HUELLA NATURAL**



**Anexo 18. Cobertura RECUPERAMBIENTE**



**Anexo 19. Cobertura UNIRANT**

