

I

**ANÁLISIS DE LA POSIBLE APLICACIÓN DEL INCENTIVO DE
APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS SUBREGIONES II Y III
DEL DEPARTAMENTO DE RISARALDA**

**ANGELA VIVIANA ARCILA AGUDELO
BRENDA SILVANA DÍAZ MORALES**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL
PEREIRA
2020**

**ANÁLISIS DE LA POSIBLE APLICACIÓN DEL INCENTIVO DE
APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS SUBREGIONES II Y III
DEL DEPARTAMENTO DE RISARALDA.**

**ANGELA VIVIANA ARCILA AGUDELO
BRENDA SILVANA DÍAZ MORALES**

Trabajo de Grado para Optar por el título de Administradora Ambiental

Director

MSc. PhD. DARWIN HERNÁNDEZ SEPÚLVEDA

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL**

PEREIRA

2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL DIRECTOR

PEREIRA, NOVIEMBRE, 2020

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi madre Liliana Agudelo Ramírez y a mi padre Diego Arcila Parra por darme todo de ellos, por educarme, amarme y guiarme por el mejor camino.
Gracias por ser mi luz.

A mis hermanas Nathaly, Alejandra, Lina y Dahyana por su amor, apoyo, lealtad y valiosos consejos. Gracias por ser mi hogar

A mis amigos Nataly y Diego por su tiempo, compañía y cariño incondicional en esta aventura llamada universidad. Gracias por ser mi polo a tierra.

Gracias Bren, porque en gran medida este proyecto es por ti.

Angela Viviana Arcila Agudelo

Agradezco principalmente a Dios por guiarme en el camino.

A mi madre María Eugenia Morales Ortiz por su amor y apoyo incondicional durante estos años, siempre ha sido mi motor y mi mayor inspiración para alcanzar mis metas, gracias a ella me he convertido en lo que soy.
A mi familia por estar presente.

A mis amigos y colegas Mauricio y Julio por hacer parte de esta linda etapa.
Gracias por su compañía y su amistad.

A los docentes, compañeros y personas que durante este proceso dejaron huella.

Brenda Silvana Díaz Morales

A nuestro director de grado Darwin Hernández por ser el mejor maestro, colega y amigo, por ser tan paciente, compartirnos su conocimiento con todo el cariño del mundo, y siempre guiarnos para ser mejores personas y profesionales.

A la Facultad de Ciencias Ambientales y a cada uno de los docentes por otorgarnos el conocimiento para la vida.

Le agradecemos a usted por leernos y fortalecer nuestra investigación.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
3. JUSTIFICACIÓN.....	6
4. OBJETIVOS.....	7
4.1. Objetivo General	7
4.2. Objetivos Específicos	7
5. MARCO GEOGRÁFICO	7
6. MARCO TEÓRICO	10
7. MARCO NORMATIVO	15
8. METODOLOGÍA	23
9. RESULTADOS Y ANÁLISIS	25
9.1. Generación y manejo	25
9.2. Barreras y oportunidades	42
9.3. Alternativas	47
10. CONCLUSIONES.....	56
11. REFERENCIAS.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de las subregiones del departamento de Risaralda.....	9
Figura 2. Etapas del manejo de residuos sólidos	11

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción total de residuos sólidos urbanos proyectada al 2024 por municipio	27
Tabla 2. Producción según composición de residuos sólidos proyectada al 2024 ...	30
Tabla 3. Valor promedio de comercialización de residuos con potencial de aprovechamiento.....	33
Tabla 4. Proyección de residuos con potencial de aprovechamiento año 2020	35
Tabla 5. Rutas selectivas actuales en los municipios de interés	36
Tabla 6. Posible recaudo por la aplicación del IAT en el año 2019.....	39
Tabla 7. Cantidad de recicladores de oficio, organizaciones y población capacitada	41
Tabla 8. Barreras y oportunidades.	43
Tabla 9. Alternativas y propuestas	48
Tabla 10. Cantidad de recicladores de oficio por conglomerados	51
Tabla 11. Posible recaudo anual por comercialización conglomerado 1.....	53
Tabla 12. Posible recaudo anual por comercialización conglomerado 2.....	54
Tabla 13. Posible recaudo anual por comercialización conglomerado 3.....	55

RESUMEN

La generación y manejo ineficientes de residuos sólidos ha causado impactos negativos en el ambiente, de manera que la desarticulación de la relación sociedad naturaleza vista como un sistema complejo, puede entenderse como el resultado del dominio ejercido por el carácter social sobre la dinámica natural del entorno biofísico; evidenciando de esta manera la importancia de la variable ambiental en los procesos de planificación. En las subregiones II y III del departamento de Risaralda se llevó a cabo el proceso investigativo para la posible aplicación del Incentivo al Aprovechamiento y Tratamiento enmarcado en el Decreto 2412 de 2018, que mediante el desarrollo de la metodología por objetivos se definió la dinámica actual de la generación y manejo de residuos sólidos. Asimismo, se identificaron las barreras y oportunidades que permitieron la identificación de las posibles alternativas orientadas al fortalecimiento de la planificación y la inclusión de los recicladores de oficio bajo un enfoque regional en la Gestión Integral de Residuos Sólidos, con el fin de incentivar el aprovechamiento y desincentivar la disposición final a través de la aplicación efectiva del incentivo.

Palabras clave: *Aprovechamiento, gestión, residuos sólidos.*

ABSTRACT

The inefficient generation and management of solid waste have caused negative impacts on the environment, so that the breakdown of the relationship between society and nature, seen as a complex system, can be understood as the result of the dominance exercised by the social character over the natural dynamics of the biophysical environment, thus demonstrating the importance of the environmental variable in planning processes. In sub-regions II and III of the department of Risaralda, the research process for the possible application of the Incentive for Use and Treatment was carried out following the framework outlined in Decree 2412 of 2018, which through the development of an objectives - based methodology defined the current dynamics of the generation and management of solid waste. Moreover, barriers and opportunities were identified that allowed for the identification of possible alternatives aimed at strengthening the planning and the inclusion of recyclers under a regional approach in the Integrated Solid Waste Management, in order to encourage the use and discourage the final disposal through the effective application of the incentive.

Keywords: *Use, management, solid waste.*

1. INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos (RS) que se generan en los municipios provienen de las actividades antrópicas (domésticas, comerciales, industriales), del barrido y limpieza de vías y áreas públicas, cuya gestión está a cargo de las administraciones municipales. En lo relacionado con la generación y manejo, la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) se ha enfocado en la disposición final dejando a un lado la actividad de aprovechamiento, convirtiéndose en un problema creciente ya que dicha actividad está sujeta a la informalidad de los recicladores de oficio, por lo que es necesario plantear acciones que conlleven a la formalización e inclusión en la prestación del servicio público de aseo.

En ese sentido, el presente trabajo expone los resultados del proceso de investigación realizado en las subregiones II y III del departamento de Risaralda, en el cual se presentan los objetivos de la investigación para el análisis de la aplicación efectiva del Incentivo al Aprovechamiento y Tratamiento (IAT) definido en el Decreto 2412 de 2018 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT, 2018). El primero enmarcado en la definición de la dinámica actual de generación y manejo de RS en los municipios de interés, el segundo y el tercero basados en la identificación de las barreras y oportunidades, y alternativas que conduzcan al aprovechamiento y tratamiento mediante la aplicación del IAT en las entidades territoriales estudiadas. En el marco teórico se exponen los principales conceptos que orientaron el proceso investigativo, resaltando el concepto de ambiente, sistema, y GIRS. Posteriormente, se expone la metodología por objetivos utilizada para el desarrollo de la investigación que permitió el cumplimiento de los objetivos, por medio del análisis de información secundaria suministrada por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER) y extraída de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) municipales.

Seguido a ello, en la última fase se realizó el análisis de las posibles alternativas a implementar, diseñadas a partir del marco normativo y de los resultados obtenidos en el segundo objetivo. Además, se construyeron las conclusiones frente al proceso investigativo, desarrollo teórico y resultados. Así mismo, factores como los vacíos en la información secundaria obtenida; y la identificación del nuevo coronavirus (COVID-

19), limitaron el proceso investigativo frente al conocimiento de la gestión que actualmente se lleva a cabo en los municipios de interés, al igual que de la participación de los actores sociales e institucionales al no considerar completamente las visiones y perspectivas de la actividad de aprovechamiento en las zonas de estudio.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los RS han generado impactos negativos al ambiente debido a su manejo ineficiente; por lo que se requiere encontrar soluciones dirigidas al aprovechamiento de residuos, que permita reducir los riesgos tanto al medio ambiente como a la salud humana (Penagos et al., 2011). Hoy en día, la sociedad produce gran cantidad de RS, los cuales provienen de diferentes actividades realizadas en los sectores residenciales, comerciales, de construcción y demolición, industriales e institucionales. Dentro de los RS se encuentran los residuos sólidos no biodegradables aprovechables, residuos no aprovechables y residuos biodegradables, siendo este último un tipo de residuo que requiere de atención, debido a los impactos sanitarios y ambientales que puede generar por la producción de lixiviados y emisión de gases de efecto invernadero una vez son dispuestos en los rellenos sanitarios (Marmolejo et al., 2012).

A pesar de que las prioridades de acuerdo al Consejo Nacional de Política Económica y Social - Documento CONPES 3874 (Departamento Nacional de Planeación, 2016) y a la Estrategia Nacional de Economía Circular (Gobierno Nacional, 2018) para la gestión de los RS sean reducir la generación de residuos y optar por el aprovechamiento, esto se ha implementado parcialmente, y el país se ha orientado en dos eslabones de la cadena de manejo integral, la recolección y el transporte, sin considerar los beneficios económicos y ambientales del aprovechamiento (Marmolejo et al., 2012). De manera que, es a través de la Resolución 0754 de 2014 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - MVCT, 2014a) por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los PGIRS, que sirven como instrumentos que pueden ser utilizados en la planeación a nivel municipal y regional, puesto que en ellos se dispone un modelo de manejo de RS con objetivos, proyectos, metas y programas con el fin de acatar las políticas y normativas que dispone el Estado colombiano.

Por otra parte, la contaminación generada por los RS produce efectos significativos sobre el ambiente, lo que ha llevado a buscar alternativas que faciliten desincentivar la disposición final e incentivar el aprovechamiento de los residuos que tengan este potencial. Actualmente, la disposición final de RS de la mayoría de los municipios del departamento de Risaralda se está llevando a cabo en el relleno sanitario La Glorita, el cual recibe un promedio de 828 toneladas diarias de residuos¹, de las cuales 39,13 (ton/día) son provenientes de ocho de los diez municipios de interés para el presente trabajo investigativo (Apia, Balboa, Belén de Umbría, La Celia, La Virginia, Mistrató, Pueblo Rico, Santuario), mientras que el municipio de Quinchía dispone 5,99 (ton/día) en el relleno sanitario Río Grande ubicado en su jurisdicción y Guática 2,37 (ton/día) en el relleno sanitario La Esmeralda de Manizales. Por ello, surge la necesidad de generar alternativas con fines de incentivar el aprovechamiento y tratamiento de RS, que propendan la optimización de los recursos económicos de cada municipio bajo un esquema regional.

De tal manera, la generación, manejo y disposición final de dichos residuos generan impactos negativos en el ambiente que inciden en la salud de las personas. En ese sentido, el presente trabajo busca analizar la posible aplicación del Decreto 2412 de 2018 del Incentivo al Aprovechamiento y Tratamiento de Residuos Sólidos (MVCT, 2018) en los municipios de las subregiones II y III del departamento de Risaralda que, según la Ley 1551 de 2012 se encuentran en la sexta categoría de municipios, clasificándolos como municipios básicos debido a su población e ingresos económicos, los cuales son insuficiente para llevar a cabo proyectos con fines de inclusión y aprovechamiento de sus RS generados (Congreso de la República, 2012). No obstante, el fin último del trabajo investigativo fue proponer alternativas que conduzcan a la aplicación efectiva de este decreto, por lo que su cumplimiento estará a cargo de cada administración municipal que deberán adelantar acciones para el logro de lo estipulado por la norma.

¹ Corresponde al promedio dispuesto durante el año 2019. Dato suministrado por ATESA de Occidente S.A E.S.P.

3. JUSTIFICACIÓN

La gestión de RS en países en desarrollo se ha caracterizado por ser una práctica de manejo ineficiente, puesto que además de que los recursos son limitados, no existen sistemas de control ambiental y los niveles de conciencia de los actores involucrados son bajos (Organización de las Naciones Unidas - ONU, 2000). El servicio público de aseo percibe tarifas que reflejan los costos reales de la prestación del servicio necesarios para incrementar de manera significativa los niveles de calidad y cobertura (Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico - CRA, 2017); la recolección y la disposición final se lleva a cabo de manera insegura (Brenes, 2014), con altos contenidos de materiales aprovechables, y la presencia de residuos biodegradables (Ullca, 2006). Por otra parte, el reciclaje sigue siendo una actividad vulnerable y fuertemente dependiente de la disponibilidad de mercados para los productos reciclables (Terraza y Sturzenegger, 2010).

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2019) la actividad de aprovechamiento se encuentra sujeta a la informalidad, inseguridad sanitaria y en muchas ocasiones a la pobreza extrema, presentando condiciones que deben ser tenidas en cuenta dentro del necesario planteamiento de acciones encaminadas a la inclusión y formalización tanto de los prestadores como del servicio en general (MVCT, 2014b). Estos países aún se encuentran superando la visión tradicional de manejo de residuos dentro de un enfoque lineal con soluciones al “final del tubo”, el cual en vez de mejorar se ha vuelto más difícil de manejar (WCED, 1986), siendo cada vez más complejo para las autoridades municipales y haciendo necesario pensar en la búsqueda de alternativas que desafíen el concepto tradicional de gestión de residuos (Zaman, 2014 como se citó en Hernández, 2019).

Frente a esta necesidad surge el concepto de Economía Circular (EC) como posible alternativa que reconoce las dinámicas asociadas a la generación y manejo de RS como un sistema complejo (Ossa, 2017), que debe ser abordado de manera holística en contextos sociales, económicos, jurídicos, institucionales y operativos. Así pues, dentro del ámbito jurídico, emerge en Colombia la reglamentación para el IAT establecido en el Decreto 2412 de diciembre de 2018, con el objetivo de apoyar el proceso de cambio en el comportamiento y dinámica de la gestión de RS actual,

teniendo en cuenta las realidades de cada población, por medio de la selección de alternativas que se ejecuten en el corto y mediano plazo, logrando mantenerse en el tiempo, mientras se reduce la cantidad de RS dispuestos en rellenos sanitarios, significando beneficios sociales, ambientales y económicos (MVCT, 2018).

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Proponer alternativas que conduzcan a la aplicación del incentivo al aprovechamiento de residuos sólidos en el marco del Decreto 2412 de 2018 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - MVCT) en los municipios de las subregiones II y III del departamento de Risaralda.

4.2. Objetivos Específicos

- Definir la dinámica actual de generación y manejo de residuos sólidos ordinarios en los municipios de interés.
- Identificar barreras y oportunidades en los municipios de interés, frente a la aplicación del incentivo al aprovechamiento de residuos sólidos definido en el Decreto 2412 de 2018 (MVCT).
- Identificar alternativas que conduzcan al tratamiento y aprovechamiento de residuos sólidos, mediante la aplicación del incentivo definido en el Decreto 2412 de 2018 (MVCT).

5. MARCO GEOGRÁFICO

El departamento de Risaralda es uno de los 32 departamentos de Colombia, cuenta con una población de 978.182 habitantes (Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, 2005), localizado en el centro-occidente del país. Limita al norte con los departamentos de Antioquia y Caldas, al sur con el Quindío y el Valle del Cauca, al oriente con el Tolima, al noroccidente con el Chocó y al occidente con el

Valle del Cauca; junto con el departamento de Caldas y Quindío conforman la región del Eje Cafetero.

El departamento cuenta con una extensión de área aproximada de 3.592 Km² (Gobernación de Risaralda, 2018), está ubicado en el sector central de la región andina y centro occidente del país, en medio de dos grandes ejes de desarrollo económico como el departamento de Antioquia y el Valle del Cauca, extendiéndose entre la cordillera central y occidental (Hurtado et al., 2014). En Risaralda se ha consolidado una unidad de planificación que diferencia los territorios según sus características biofísicas, económicas y sociales. Por tanto, la gestión ambiental en este departamento ha sido diseñada y materializada en distintos escenarios que articulan atributos naturales, ecosistémicos, socioeconómicos y político administrativos, que van desde lo regional hasta lo local (Agudelo y Calderón, 2015).

De acuerdo a lo anterior, se reconocen en el departamento de Risaralda tres subregiones bien diferenciadas constituyendo el marco orientador para priorizar la gestión ambiental conforme a las características, necesidades y problemáticas de cada una.

- La Subregión I: Corresponde a la Vertiente Oriental del río Cauca, en la que se localizan los municipios de Pereira, Dosquebradas, Santa Rosa y Marsella. Tiene como principal referente hidrográfico las cuencas de los ríos Otún y Consotá.
- La Subregión II: Hace referencia a la Vertiente Occidental del río Cauca, en la que se encuentran los municipios de La Virginia, Apia, Santuario, Balboa, La Celia, Guática, Belén de Umbría y Quinchía. Su principal referente hidrográfico es la cuenca del río Risaralda.
- La Subregión III: Pertenece a la Vertiente del Pacífico Risaraldense, en la que se ubican los municipios de Mistrató y Pueblo Rico. Su principal referente hidrográfico es la cuenca del río San Juan.

El presente trabajo se enfocó en los municipios de las subregiones II y III del departamento de Risaralda, como se observa en la Figura 1:

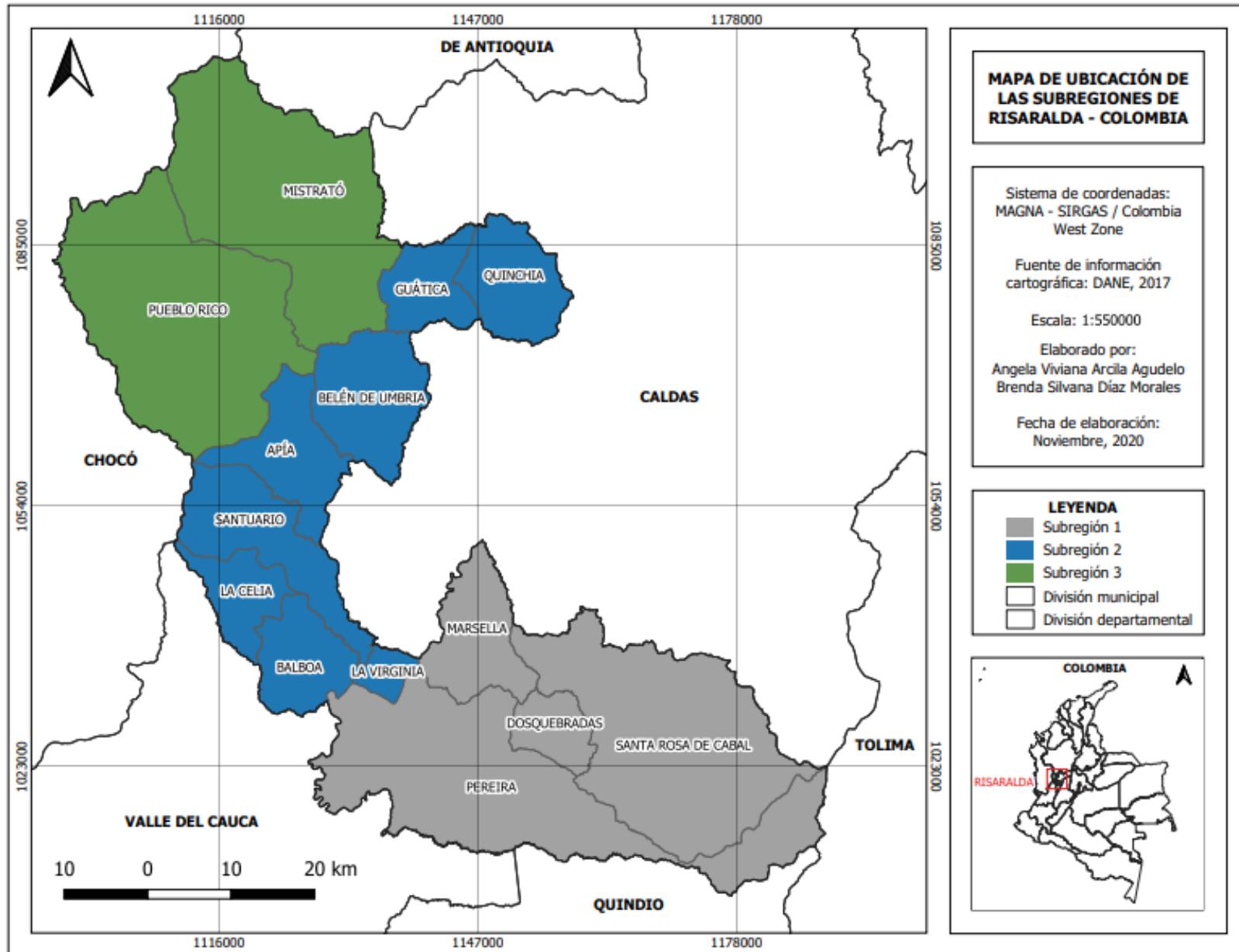


Figura 1. Mapa de ubicación de las subregiones del departamento de Risaralda.

6. MARCO TEÓRICO

En las últimas dos décadas del siglo XX y las primeras del XXI se han identificado problemas ambientales que en su articulación pueden configurar una problemática ambiental. Para su entendimiento se tiene en cuenta que la Red de Formación Ambiental para Colombia comprende al ambiente como la resultante de la relación entre la sociedad y la naturaleza (Sáenz, 2007), al mismo tiempo que Ángel Maya (2003) lo define como la relación que se da entre los ecosistemas y las culturas, la cual desde un enfoque sistémico se percibe como compleja e integral.

El hombre en el proceso de adaptación y satisfacción de sus necesidades ha generado la ruptura en el equilibrio de esta relación, ocasionando problemas ambientales, entendidos como la expresión material, bajo la forma de síntomas de una problemática ambiental (González, 1996, como se citó en Díaz, 2007). En otras palabras, los problemas ambientales pueden evidenciarse en procesos de contaminación (agua, suelo, aire, entre otros), y en las consecuencias sobre la sociedad (salud, vivienda, servicios públicos, entre otros); mientras que la problemática ambiental trasciende los fenómenos inmediatos para indagar sobre las causas (Díaz, 2007) y emerge de la escisión entre la sociedad y la naturaleza (Sáenz, 2007).

Castañares (2009) en su libro *Sistemas complejos y gestión ambiental: el caso del Corredor Biológico Mesoamericano México* menciona a Rolando García puesto que concibe la manera de abordar la problemática ambiental como un caso concreto de sistema complejo, cuyas características determinantes son la heterogeneidad, la interdependencia, la interdefinibilidad y las interrelaciones entre sus componentes y que al ser un sistema abierto (Ossa, 2017) carece de límites precisos permitiendo intercambios permanentes con el medio externo (García, 2006).

El crecimiento acelerado de la población con enfoques culturales consumistas y la demanda irracional de los recursos naturales (Franco, 2013, como se citó en Domínguez et al., 2019), han ocasionado un aumento en la generación de RS, así como la reducción de la vida útil de los rellenos sanitarios y el desperdicio del potencial de aprovechamiento de los residuos que allí se disponen. A partir de ahí surge la necesidad de disminuir la generación de residuos, además de propender por su

disposición final adecuada y segura. Hoy en día este es uno de los temas de mayor importancia a nivel mundial, llevando así a la búsqueda de alternativas que permitan el correcto reaprovechamiento y disposición de los RS generados.

El Banco Mundial indica que la GIRS revela la necesidad de una selección y aplicación objetiva y práctica de los elementos necesarios para hacerle frente a los problemas que emergen en los territorios en relación a la generación y manejo de residuos (Hoorweg y Bhada-Tata, 2012). Tales elementos se refieren a la aceptación y aprobación de la población local ante las acciones y proyectos que se formulen, condiciones de trabajo digno, y diseño de una política o instrumento de la autoridad local que haga efectiva la gestión de los RS (Galvis, 2016).

Por tanto, las administraciones municipales en Colombia deben formular y adoptar su PGIRS, el cual es el instrumento de planeación municipal que contiene los objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos para el manejo de los RS de su jurisdicción en su proyección hacia el futuro (MVCT, 2014b), que cumpla con la metodología prevista en la Resolución 0754 de 2014, expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Las etapas que constituyen el manejo de RS, y deben estar contempladas en los PGIRS, son la generación, recolección, transporte, transferencia, aprovechamiento y disposición final (MVCT, 2014a) como se observa en la Figura 2 adaptada de Jaramillo (2002).

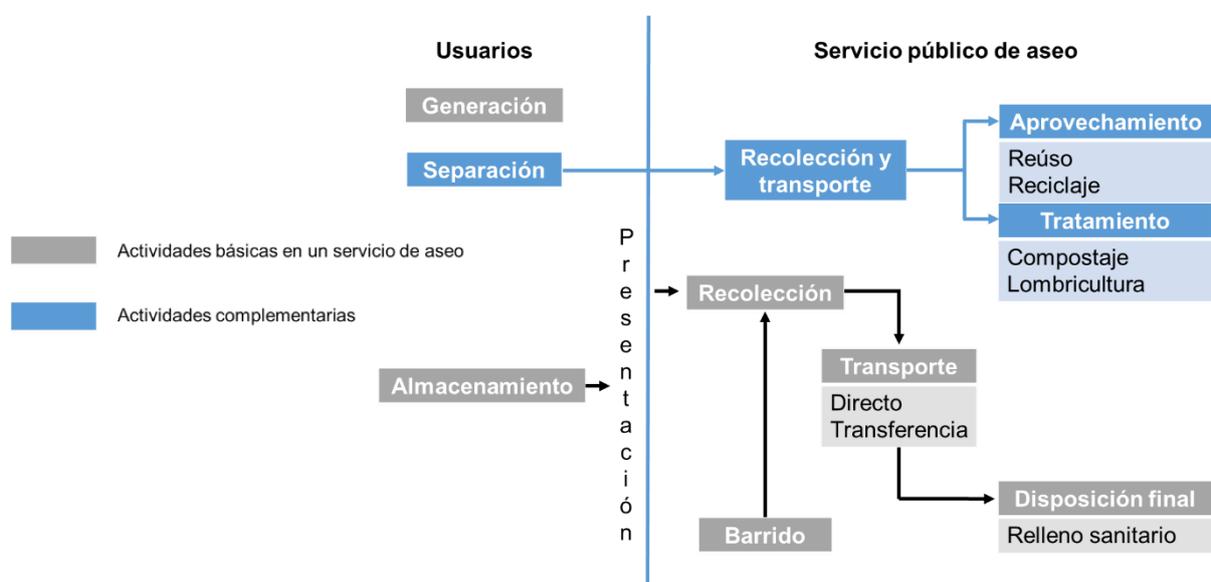


Figura 2. Etapas del manejo de residuos sólidos

En ese sentido, la generación constituye la primera etapa del manejo de RS en relación directa con las actividades antrópicas, como el crecimiento poblacional, los cambios en los modelos de consumo, el incremento de la actividad industrial y comercial, entre otros factores (Ojeda et al., 2008). La participación y sensibilización de la población son de las acciones más importantes (Dong et al, 2001 como se citó en Sáenz y Urdaneta, 2014), debido a que se promueve la necesidad de reducir la cantidad de residuos generada por cada individuo, pues es primordial realizar cambios que conlleven a una disminución en la generación de residuos per cápita (Tello et al., 2010).

Por otro lado, la recolección de RS se define como el conjunto de actividades que incluye la recogida y transporte de los residuos desde los lugares destinados para almacenamiento por parte de los generadores hasta el sitio donde será su disposición, ya sea una instalación de procesamiento, tratamiento, transferencia o un relleno sanitario. Para esta actividad las Empresas Prestadoras de Servicio Público (ESP) de aseo y municipios destinan la mayor parte de su presupuesto, en la mayoría de los casos representa entre 80 y 90% del costo total del servicio de aseo (Jaramillo, 2002).

En aquellos municipios donde la distancia desde el punto de recolección hasta el de disposición final es superior a 20 km, suelen utilizarse estaciones de transferencia y medios de transporte vial. La transferencia es el traslado de residuos sólidos desde un vehículo de recolección pequeño a uno de mayor capacidad; sin embargo, el servicio resulta más costoso por los problemas económicos presentados en el sistema (Jaramillo, 2002).

Según el Decreto 2981 de 2013, la etapa de aprovechamiento se define como la actividad complementaria del servicio público de aseo que comprende la recolección de residuos aprovechables separados en la fuente por los usuarios, el transporte selectivo hasta la estación de clasificación y aprovechamiento o hasta la planta de aprovechamiento, así como su clasificación y pesaje (MVCT, 2013). Mientras que el tratamiento busca reducir el volumen, peso de los residuos y la recuperación de subproductos.

En el marco de la GIRS los residuos biodegradables tienen relevancia, ya que representan un porcentaje significativo en la generación de los distintos usuarios del

servicio público de aseo, y a su vez cuentan con un potencial de tratamiento con fines de aprovechamiento (Alcaldía de Bogotá, 2014). Según el Decreto 1784 de 2017, esta etapa propende la obtención de beneficios ambientales, sanitarios y económicos, al procesar los residuos biodegradables a través de operaciones y procesos mediante los cuales se modifican las características físicas, biológicas o químicas para potencializar su uso (MVCT, 2017a).

La última etapa en el manejo de RS es la disposición final, definida en el Decreto 0838 de 2005 como el proceso por el cual se aíslan y confinan los residuos en especial los no aprovechables, de forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente (MAVDT, 2005).

Así pues, el modelo de GIRS posibilita que su estudio sea a través de sistemas complejos y multidimensionales. Guerrero et al (2015) resalta la importancia de tres elementos al desarrollar un sistema de gestión de residuos. Los elementos son los actores sociales involucrados con un interés sobre el manejo de RS, las etapas de los flujos de materiales desde la generación hasta el tratamiento y la disposición final, y las dimensiones (operativa, jurídica, institucional, económica y social) a través de las cuales se analiza el sistema.

No obstante, la práctica de recuperación de residuos no biodegradables aprovechables ha estado en manos de la población recicladora, quien lo ha hecho de manera informal durante varios años (Parra, 2015). En Colombia la actividad del reciclaje se analiza desde los recicladores de oficio también conocidos como los recuperadores, cuya característica principal es su vulnerabilidad social, pues la mayoría se encuentran en condiciones de pobreza en aspectos de alimentación, salud y vivienda que inciden en la falta de bienestar, bajos ingresos, y la amplia problemática social que los acoge (Asqueta, 2013).

De esta manera, la pobreza afecta de forma considerable las condiciones de vida de los recicladores, pues no cuentan con los recursos para acceder al sistema de salud, siendo este servicio de vital importancia cuando se trabaja en un ambiente de basuras y contaminación que puede afectar la integridad física. Por ello, es necesario la demanda de las protecciones necesarias para que los recicladores puedan llevar a

cabo su trabajo reduciendo su exposición y su riesgo (Rodríguez y Vergara, 2015). Así mismo, no se evidencia la inclusión de los recicladores en los PGIRS municipales, cuyas jornadas de trabajo son prolongadas, contando con rudimentarios medios de trabajo y sus ingresos económicos dependen de la cantidad del material recolectado y de los intermediarios que les fijan el precio de los materiales y las formas de pago (Terraza y Sturzenegger, 2010). No obstante, las basuras pasaron de ser un material sin ningún valor a ser la fuente de subsistencia para estas personas (Bravo et al., 2011).

Uno de los problemas principales de esta actividad radica en que la sociedad, aunque está dispuesta, no está educada ni preparada para realizar la separación de residuos en la fuente como el hogar, el trabajo, la universidad, y demás sitios de generación. Los RS están en todos los lugares, así mismo debería reciclarse o al menos separarse en todos los ámbitos posibles. De este modo, la generación de RS está ligada a la responsabilidad ciudadana, lo que significa que no existen vías apropiadas de información, educación y disposición final de residuos que orienten a la población frente a esta situación (Torres, 1993 como se citó en Bravo et al., 2011).

Para hacerle frente a esta realidad, resulta de gran importancia contemplar una cultura de no basura, la cual según Correa (2003) se define como el conjunto de costumbres y valores de una comunidad que tiendan a la reducción de las cantidades de RS generados por sus habitantes en especial los no aprovechables y el aprovechamiento de los residuos potencialmente reutilizables. De manera que, la cultura de la no basura favorece el desarrollo de la GIRS, pues sus acciones están encaminadas al uso y destino adecuado para cada material según sus características y necesidades (volumen, costo, tratamiento, recuperación, aprovechamiento, comercialización o disposición final) desde el punto de vista ambiental.

En esa misma línea, la cultura del reciclaje surge ante el inexistente control en las acciones de las sociedades que generan presiones ambientales sobre su entorno (Rodríguez y Vergara, 2015). En relación con esto, se debe avanzar al cambio de una economía lineal por una economía circular, la cual busca que el valor de los materiales se mantenga durante el mayor tiempo posible en el ciclo productivo. Lo ideal es la

reducción de RS y que el uso de materiales sea el mínimo para prolongar su vida útil dentro de la economía, con el fin de volverlos a utilizar repetidamente y seguir creando valor. Los residuos biodegradables, al ser sometidos a técnicas de tratamiento, pueden ser utilizados como abono de suelos en la agricultura o también se pueden utilizar como una forma de energía renovable para su uso en procesos industriales. Mientras que los residuos sólidos no biodegradables aprovechables se reutilizan aprovechando los materiales de los mismos para su reincorporación en nuevos productos.

El proceso de generación y manejo de RS está enmarcado dentro de la normatividad colombiana, de la cual Corredor (2010) expone que:

“El país cuenta con un importante conjunto de políticas públicas y de desarrollo normativo en relación con el manejo de residuos sólidos, el cual ha sido armónico con los lineamientos internacionales sobre la materia. No obstante, pese a los esfuerzos realizados en el manejo de los residuos sólidos y en especial en el aprovechamiento de los mismos, los resultados obtenidos no han sido satisfactorios, pues se evidencian limitaciones referidas a la escasa viabilidad técnica y financiera de las iniciativas de aprovechamiento, se mantiene la informalidad en la vinculación de personal y el manejo de los residuos es inadecuado, entre otros aspectos”.

En este sentido, el Gobierno Nacional a través del Decreto 2412 de 2018 espera incorporar los conceptos de economía circular mediante un instrumento económico que permita el recaudo de recursos económicos asociados a la disposición final, con destinación específica a proyectos de aprovechamiento y tratamiento de RS (MVCT, 2018).

7. MARCO NORMATIVO

Para el establecimiento de las alternativas que conduzcan al tratamiento y aprovechamiento de RS, mediante la aplicación del incentivo definido en el Decreto 2412 de 2018 (MVCT, 2018), fue necesario que estas conservaran coherencia con los principales referentes normativos legales que rigen la GIRS a nivel nacional, regional y local.

Los antecedentes jurídicos del marco normativo de la GIRS en Colombia, tienen su origen con el Código Sanitario Nacional - Ley 9 de 1979 y el Decreto-Ley 2811 de 1974, los cuales la dividieron entre la perspectiva sanitaria y la de carácter ambiental; más adelante con la expedición de la Constitución Política de 1991, la Ley 99 de 1993 y la Ley 142 de 1994 se instauró una amplia reglamentación agrupada en normas de carácter general y reglamentación específica de las que se extraen los elementos significativos para el desarrollo de una correcta GIRS (MVCT, 2014b).

En esa línea, la Constitución Política estableció el derecho a un medio ambiente sano como derecho colectivo, promovió la participación ciudadana y dio paso a la organización empresarial en los servicios públicos; desarrollado posteriormente en la Ley 142 de 1994, la cual estableció el ordenamiento institucional para el sector, las condiciones para la creación de operadores del servicio, los indicadores de continuidad, calidad y cobertura, así como dio paso al desarrollo del marco regulatorio. Igualmente definió el servicio público de aseo como “la recolección municipal de residuos, principalmente sólidos y las actividades complementarias de transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de tales residuos” (Art. 14).

A continuación, se exponen los principales documentos de política y marco jurídico representado por las leyes, decretos y resoluciones que aplican al manejo de residuos sólidos y al servicio público de aseo.

- **Constitución Política de Colombia de 1991**

La Constitución Política de Colombia de 1991 elevó a norma constitucional la consideración, manejo y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente, otorgándole un carácter de interés superior a través de los siguientes principios fundamentales (Constitución Política, 1991):

- Derecho a un ambiente sano

La Constitución Política en su artículo 79 consagra que: “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La Ley garantizará la participación de la

comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”.

➤ El medio ambiente como patrimonio común

La Constitución Política incorpora este principio al establecer como obligación al Estado y a las personas la protección de las riquezas culturales y naturales (Art. 8), asimismo es deber de las personas proteger los recursos naturales y velar por la conservación del ambiente (Art. 95). El artículo 63 consagra que “los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, el patrimonio arqueológico de la Nación y los demás bienes que determine la Ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables”.

- **Ley 99 de 1993**

Crea el Ministerio del Medio Ambiente, el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y reforma el Sector Público encargado de la gestión ambiental. En su primer artículo la política ambiental colombiana establece que el desarrollo económico y social del país estará orientado por el desarrollo sostenible, y la formulación de las políticas que tendrán en cuenta el resultado de procesos de investigación científica, fomentará la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables (Congreso de la República, 1993).

Para asegurar el interés colectivo del medio ambiente y de garantizar el manejo armónico y la integridad del patrimonio natural de la Nación, el artículo 63 menciona las entidades territoriales en el ejercicio de sus funciones que deben estar sujetas a los principios de armonía regional para ejercer funciones constitucionales y legales relacionadas con el medio ambiente y los recursos naturales renovables, de manera coordinada y armónica, con sujeción a las normas de carácter superior y a las directrices de la Política Nacional Ambiental. Además, indica el principio de gradación normativa, por el cual las reglas que dicten las entidades territoriales en relación con

el medio ambiente y los recursos naturales renovables respetarán el carácter superior y la preeminencia jerárquica de las normas dictadas por autoridades y entes de superior jerarquía o de mayor ámbito en la comprensión territorial de sus competencias; y rigor subsidiario, las normas y medidas de policía ambiental podrán hacerse sucesiva y respectivamente más rigurosas, pero no más flexibles.

Por último, en su artículo 65 se define que los municipios tienen las funciones de promover y ejecutar planes, programas y proyectos de desarrollo ambiental adoptados a nivel regional, elaborar los de nivel municipal, dictar normas para el control y la defensa del patrimonio ecológico, coordinar con las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR's) actividades de control y vigilancia.

- **Ley 1454 de 2011**

Por la cual se dictan normas orgánicas sobre ordenamiento territorial y se modifican otras disposiciones. En su artículo 14 determina la asociatividad de dos o más municipios de un mismo o varios departamentos, los cuales podrán asociarse administrativa y políticamente para organizar conjuntamente la prestación de servicios públicos y el cumplimiento de funciones administrativas propias, en un marco de acción que integre sus respectivos planes de desarrollo en un modelo de planificación integral conjunto (Congreso de la República, 2011).

- **Ley 1753 de 2015**

Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país”, en su artículo 88 referente a la eficiencia en el manejo integral de residuos sólidos menciona la creación de un incentivo al aprovechamiento de residuos sólidos en aquellas entidades territoriales en cuyo PGIRS se hayan definido proyectos de aprovechamiento viables. El valor por suscriptor de dicho incentivo, se calculará sobre las toneladas de residuos no aprovechables por suscriptor del servicio público de aseo, como un valor adicional al costo de disposición final de estos residuos. El Gobierno Nacional reglamentará la materia y su implementación podrá ser de forma gradual.

Los recursos provenientes del incentivo serán destinados a la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo para el desarrollo de infraestructura, separación en la fuente, recolección, transporte, recepción, pesaje, clasificación y otras formas de aprovechamiento; desarrolladas por los prestadores de la actividad de aprovechamiento y recicladores de oficio que se hayan organizado bajo la Ley 142 de 1994 para promover su formalización e inclusión social. Dichos recursos también se emplearán en la elaboración de estudios de pre-factibilidad y factibilidad que permitan la implementación de formas alternativas de aprovechamiento de residuos, tales como el compostaje, el aprovechamiento energético y las plantas de tratamiento integral de RS, entre otros.

- **Documento CONPES 3874 de 2016**

Documento que desarrolla la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos como política nacional de interés social, económico, ambiental y sanitario. Liderada por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio; el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; y el DNP; en articulación con el Ministerio de Educación Nacional; el Ministerio de Minas y Energía; entidades adscritas; y el DANE. Esta política se compone de cuatro ejes estratégicos (Congreso de la República, 2015):

1. Adoptar medidas encaminadas hacia (i) la prevención en la generación de residuos; (ii) la minimización de aquellos que van a sitios de disposición final; (iii) la promoción de la reutilización, aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos; y (iv) evitar la generación de gases de efecto invernadero.
2. Mejorar la cultura ciudadana, la educación e innovación en gestión integral de residuos sólidos para incrementar los niveles de separación en la fuente, de aprovechamiento y de tratamiento. Los dos ejes adicionales están relacionados con la generación de un entorno institucional propicio para la coordinación entre actores, que promueva la eficiencia en la gestión integral de residuos sólidos.

3. Asignar roles específicos y claros a las entidades participantes para que lideren las actividades correspondientes, como el tratamiento de residuos orgánicos y el fortalecimiento de los sistemas urbanos de reciclaje inclusivo, entre otros.
4. Desarrollo de acciones para mejorar el reporte de monitoreo, verificación y divulgación de la información sectorial para el seguimiento de la política pública de gestión integral de residuos sólidos.

- **Decreto 2981 de 2013**

Establece los aspectos generales, el programa para la prestación del servicio de aseo y ajusta las actividades del servicio público de aseo en la recolección, transporte, barrido, limpieza de vías y áreas públicas, corte de césped, poda de árboles en las vías y áreas públicas, transferencia, tratamiento, aprovechamiento, disposición final, y lavado de áreas públicas. Además, define el plan de gestión integral de residuos sólidos como el instrumento de planeación municipal o regional que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el manejo de los residuos sólidos, basado en la política de gestión integral de los mismos, el cual se ejecutará durante un período determinado, basándose en un diagnóstico inicial, en su proyección hacia el futuro y en un plan financiero viable que permita garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos y la prestación del servicio de aseo a nivel municipal o regional, evaluado a través de la medición de resultados. Corresponde a la entidad territorial la formulación, implementación, evaluación, seguimiento y control y actualización del PGIRS (MVCT, 2013).

- **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. Establece los siguientes criterios orientadores (MVCT, 2016):

1. Escalas diferenciales en las cuales se tenga en cuenta el tamaño del municipio, de la población recicladora de oficio y del mercado para la incorporación de los residuos aprovechables.
2. Progresividad para la formalización de los recicladores de oficio como personas prestadoras de la actividad de aprovechamiento en el servicio público de aseo en los términos del artículo 15 de la Ley 142 de 1994.
3. Colaboración entre los actores que participan en el desarrollo de la actividad como son las personas prestadoras; incluidos los recicladores de oficio en proceso de formalización, personas prestadoras de las demás actividades del servicio público de aseo, usuarios, concedentes de la facturación conjunta del servicio público de aseo, administraciones municipales, comercializadores de residuos aprovechables, así como agentes encargados de la incorporación de estos materiales en las cadenas productivas.
4. Visión de largo plazo, implementación gradual, flexible y dinámica, viabilidad administrativa, técnica, operativa y económica.
5. Responsabilidad social, ambiental y empresarial para el aprovechamiento de los residuos sólidos en el marco del servicio público de aseo.
6. Reconocimiento de la labor de los recicladores de oficio en proceso de formalización como prestadores del servicio público de aseo en la actividad de aprovechamiento.

- **Decreto 2412 de 2018**

Por el cual se hace necesario adoptar la reglamentación para la implementación del incentivo a las actividades de aprovechamiento y tratamiento dentro del servicio público de aseo. Este Decreto tiene como objeto reglamentar el Incentivo al Aprovechamiento y Tratamiento de residuos sólidos conforme a lo establecido en el artículo 88 de la Ley 1753 de 2015 y, en consecuencia, definir la manera por la cual se realizará su cálculo, facturación, recaudo, asignación y uso de recursos, así como su seguimiento y control en todo el territorio nacional. El cobro del IAT se implementará en todos los municipios y distritos, en los cuales en su PGIRS adoptado en cumplimiento de la normatividad vigente se hayan definido proyectos de aprovechamiento viables (MVCT, 2018).

- **Autodeclaración 275 de 2011**

A partir del cual se reconoce (Corte Constitucional, 2011):

1. A los recicladores como población vulnerable.
2. El reciclaje como un oficio.
3. A los recicladores de oficio como prestadores del servicio público de aseo.
4. Derecho de los recicladores al pago de la tarifa como prestadores de un servicio.
5. Derecho de los recicladores al acceso cierto y efectivo al material reciclable.
6. Obligación de los municipios a ejecutar acciones afirmativas a favor de los recicladores de oficio como población vulnerable.

- **Resolución 0754 de 2014**

Por el cual se establece la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral. Define en su artículo 9 la obligación de estructurar un Programa de Aprovechamiento, los municipios o distritos apoyarán la coordinación entre los actores involucrados en las actividades de aprovechamiento de los residuos sólidos, tales como prestadores del servicio público de aseo, recicladores de oficio, autoridades ambientales y sanitarias, comercializadores de materiales reciclables, sectores productivos y de servicios, entre otros (MVCT, 2014a).

El PGIRS evaluará la viabilidad para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos generados en plazas de mercado, corte de césped y poda de árboles y establecerá la respectiva estrategia. En caso de no ser viable este tipo de aprovechamiento, deberá documentar las razones técnicas y financieras. A efectos de promover la incorporación del material reciclable en la cadena productiva y aumentar las tasas de aprovechamiento, los municipios, distritos o regiones podrán adelantar acciones orientadas a fortalecer las cadenas de comercialización de materiales reciclables.

- **Resolución 0176 de 2020**

Reglamenta criterios de elegibilidad y aspectos de proyectos que accedan a recursos del Incentivo al Aprovechamiento y Tratamiento de Residuos Sólidos. Se podrán financiar con los recursos del incentivo los siguientes proyectos (MVCT, 2020):

- Proyectos que permitan mejoras logísticas y operacionales para incorporar valor agregado a la prestación de la actividad de aprovechamiento en el marco del Decreto 596 de 2016 o aquel que lo modifique o sustituya, previo a la reincorporación al ciclo económico, en el marco de la economía circular.
- Proyectos para el desarrollo de infraestructura asociada con recolección, transporte, pesaje y clasificación de residuos aprovechables en el marco del servicio público de aseo.
- Proyectos que contribuyan al cumplimiento del Programa de Aprovechamiento establecido en los PGIRS, en el marco del servicio público de aseo.

También, se podrán financiar con los recursos del IAT los siguientes proyectos:

- Estudios de prefactibilidad y factibilidad que permitan la implementación de proyectos de tratamiento, de acuerdo con los criterios de elegibilidad establecidos en la presente Resolución y el Anexo Técnico.
- Construcción, optimización o ampliación de infraestructura, maquinaria y equipos asociados a tratamiento térmico y biológico.

8. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del presente trabajo fue pertinente la recolección y sistematización de información cuantitativa como cualitativa para el logro de un análisis con mayor detalle y posterior a ello la toma de decisiones en relación a las alternativas que conducen al tratamiento y aprovechamiento de RS. Con la finalidad de dar

cumplimiento a los objetivos específicos propuestos para el logro del objetivo general, se plantearon las siguientes actividades para cada objetivo específico.

Objetivo 1: Definir la dinámica actual de generación y manejo de residuos sólidos ordinarios en los municipios de interés.

Se definieron aspectos relacionados con la generación y manejo de los residuos sólidos ordinarios, de la siguiente manera:

- **Generación:** Se determinó la producción y composición de los siguientes flujos que componen los residuos ordinarios en los municipios de interés; residuos biodegradables, residuos no biodegradables aprovechables y residuos no aprovechables. A partir de esta información, se estableció el potencial de aprovechamiento conforme a los lineamientos definidos en el Decreto 2412 de 2018. Para lo anterior se utilizaron fuentes de información secundaria, como los PGIRS municipales y la CARDER.
- **Manejo:** El manejo de los residuos ordinarios se estableció a partir de las dimensiones operativa, jurídica, institucional, social y económica, mediante información secundaria definida en los PGIRS.

Objetivo 2: Identificar barreras y oportunidades en los municipios de interés, frente a la aplicación del incentivo al aprovechamiento de residuos sólidos definido en el Decreto 2412 de 2018 (MVCT).

- Se realizó un ejercicio con funcionarios de las ESP de aseo de los municipios de interés, a través de la aplicación de un instrumento que permitió recolectar información relacionada con cada una de las dimensiones definidas (operativa, jurídica, institucional, social y económica), identificando barreras y oportunidades.
- Con la información recopilada se hizo un análisis estructural de problemas determinando el nivel de influencia y dependencia de cada uno de ellos como

criterio para proponer alternativas de aplicación efectiva del incentivo al aprovechamiento.

Objetivo 3: Identificar alternativas que conduzcan al tratamiento y aprovechamiento de residuos sólidos, mediante la aplicación del incentivo definido en el Decreto 2412 de 2018 (MVCT).

- Se identificaron alternativas a partir de dos criterios: Relevancia de los problemas identificados y la articulación de acciones supramunicipales desde las dimensiones operativa, institucional, social y económica.
- A partir de las alternativas identificadas se propusieron aquellas que condujeran a transformaciones deseables y factibles.

9. RESULTADOS Y ANÁLISIS

9.1. Generación y manejo

Definir la dinámica actual de generación y manejo de residuos sólidos ordinarios en los municipios de interés

La generación y manejo de RS vistos desde la perspectiva de sistemas complejos constituyen un sistema no predictivo, al ser una condición emergente de la interacción entre las dimensiones operativa, económico, social, institucional y jurídica; de manera que no es posible predecir la dinámica del sistema y debe ser abordado con un enfoque de sistema dinámico.

Se tuvo presente las partes interesadas, que, a su vez, fueron vistas como actores que influyeron en el comportamiento del sistema, entre los que se destacaron las ESP de aseo, principalmente en la actividad de no aprovechables; las administraciones municipales, los actores institucionales, los generadores de RS como usuarios del servicio público de aseo, y los recicladores de oficio, que intervienen en la cadena de valor de aprovechamiento. Los actores anteriormente mencionados tienen la capacidad de intervenir en las dimensiones, ya que presentan objetivos o intereses diferentes en términos económicos, sociales o ambientales (Meadows, 1999).

A partir de la línea base establecida por la Resolución 0754 de 2014 (MVCT, 2014a), se tuvo en cuenta los aspectos relacionados con la generación, recolección, transporte y transferencia, aprovechamiento y disposición final, para la definición de los parámetros guía en la búsqueda y obtención de información primaria y secundaria. Para ello se obtuvo información principalmente de la CARDER y los PGIRS de cada municipio, por lo cual fue posible la identificación de los aspectos relacionados con la generación, y el estudio de las dimensiones operativa, jurídica, institucional, social y económica para la definición del manejo de RS en los municipios de interés.

9.1.1. Generación

Para la determinación de la producción y composición de los flujos de residuos ordinarios compuestos por residuos biodegradables, residuos no biodegradables aprovechables y residuos no aprovechables en los municipios de interés, se estableció el potencial de aprovechamiento conforme a los lineamientos definidos en el Decreto 2412 de 2018 (MVCT, 2018). En ese marco, las variables asociadas al flujo de RS permitieron medir la eficiencia del sistema, puesto que se estimó la cantidad de material aprovechado y la cantidad de material dispuesto en el relleno sanitario, tomando como unidad de medida las toneladas anuales (ton/año):

- **Generación:** Se calculó a partir del número de habitantes de los municipios de interés en el año base, tasa de crecimiento poblacional, producción per cápita (PPC) e incremento de la PPC.
- **Recolección, transporte y transferencia:** Corresponde a los flujos de cada material hasta los posibles sitios del fin de vida de los RS, dependiendo de la alternativa seleccionada (tratamiento de orgánicos, aprovechamiento y disposición final).
- **Aprovechamiento:** Incluye residuos biodegradables y residuos sólidos no biodegradables aprovechables.
- **Disposición final en relleno sanitario:** Corresponde al flujo de materiales que quedará después del aprovechamiento.

Tabla 1. Producción total de residuos sólidos urbanos proyectada al 2024 por municipio

Municipio	Tasa de crecimiento poblacional (r)		Año	Población (Personas)	Producción Año 2020 (Ton/Año) ²	PPC (kg/Pers.-Día)	Producción RSU (Ton/Año)
	Pi (2005)	Pf (2020)					
Apía	Pi (2005)	7.156	2020	8.716	1.102	0,3465	1.102
	Pf (2020)	8.716	2021	8.831		0,3499	1.128
	Ti	2.005	2022	8.948		0,3534	1.154
	Tf	2.020	2023	9.067		0,3569	1.181
	r	0,0132	2024	9.187		0,3605	1.209
Balboa	Pi (2005)	1.809	2020	1.865	372	0,5459	372
	Pf (2020)	1.865	2021	1.869		0,5513	376
	Ti	2.005	2022	1.873		0,5568	381
	Tf	2.020	2023	1.876		0,5624	385
	r	0,0020	2024	1.880		0,5680	390
Belén de Umbría	Pi (2005)	12.824	2020	13.233	2.991	0,6192	2.991
	Pf (2020)	13.233	2021	13.261		0,6254	3.027
	Ti	2.005	2022	13.289		0,6317	3.064
	Tf	2.020	2023	13.316		0,6380	3.101
	r	0,0021	2024	13.344		0,6444	3.139
Guática	Pi (2005)	3.767	2020	3.982	867	0,5965	867
	Pf (2020)	3.982	2021	3.997		0,6025	879
	Ti	2.005	2022	4.012		0,6085	891
	Tf	2.020	2023	4.026		0,6146	903
	r	0,0037	2024	4.041		0,6207	916

² Valor registrado en la báscula del relleno sanitario.

Municipio	Tasa de crecimiento poblacional (r)		Año	Población (Personas)	Producción Año 2020 (Ton/Año) ³	PPC (kg/Pers.-Día)	Producción RSU (Ton/Año)
	Pi	Pf					
La Celia	Pi (2005)	3.430	2020	3.449	517	0,4109	517
	Pf (2020)	3.449	2021	3.450		0,4150	523
	Ti	2.005	2022	3.452		0,4191	528
	Tf	2.020	2023	3.453		0,4233	534
	r	0,0004	2024	3.454		0,4276	539
La Virginia	Pi (2005)	30.688	2020	31.885	6.205	0,5332	6205
	Pf (2020)	31.885	2021	31.966		0,5385	6283
	Ti	2.005	2022	32.048		0,5439	6362
	Tf	2.020	2023	32.130		0,5493	6442
	r	0,0026	2024	32.212		0,5548	6523
Mistrató	Pi (2005)	4.013	2020	4.446	1.073	0,6613	1073
	Pf (2020)	4.446	2021	4.476		0,6679	1091
	Ti	2.005	2022	4.507		0,6746	1110
	Tf	2.020	2023	4.538		0,6814	1129
	r	0,0069	2024	4.569		0,6882	1148
Pueblo Rico	Pi (2005)	2.866	2020	3.685	736	0,5472	736
	Pf (2020)	3.685	2021	3.747		0,5527	756
	Ti	2.005	2022	3.811		0,5582	776
	Tf	2.020	2023	3.875		0,5638	797
	r	0,0169	2024	3.940		0,5694	819

³ Valor registrado en la báscula del relleno sanitario.

Municipio	Tasa de crecimiento poblacional (r)		Año	Población (Personas)	Producción Año 2020 (Ton/Año) ⁴	PPC (kg/Pers.-Día)	Producción RSU (Ton/Año)
Quinchía	Pi (2005)	7.858	2020	8.370	2.188	0,7163	2188
	Pf (2020)	8.370	2021	8.405		0,7235	2220
	Ti	2.005	2022	8.441		0,7307	2251
	Tf	2.020	2023	8.476		0,7380	2283
	r	0,0042	2024	8.512		0,7454	2316
Santuario	Pi (2005)	6.864	2020	7.454	1.289	0,4739	1289
	Pf (2020)	7.454	2021	7.495		0,4787	1310
	Ti	2.005	2022	7.536		0,4835	1330
	Tf	2.020	2023	7.578		0,4883	1351
	r	0,0055	2024	7.620		0,4932	1372

La tasa de crecimiento anual se calculó mediante el método recomendado por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) para los diferentes niveles de complejidad (MAVDT, 2003), utilizando la siguiente ecuación:

$$P_f = P_{uc} * (1 + r)^{T_f - T_{uc}}$$

P_f : población correspondiente al año para el que se requiere proyectar la información.

P_{uc} : población correspondiente al último año censado con información.

r : tasa de crecimiento anual.

T_f : es el año en el cual se requiere proyectar la información.

T_{uc} : es el año correspondiente al último censo con información.

A partir de los datos del último censo realizado en el año 2005⁵, la PPC de residuos y la tasa de crecimiento anual de la PPC equivalente al 1%, se estimó la producción de RS en cada uno de los municipios para los años comprendidos entre 2020 y 2024.

⁴ Valor registrado en la báscula del relleno sanitario.

⁵ Censo general DANE, 2005.

Las dinámicas sociales y el incremento en el consumo de bienes y servicios provocan un crecimiento en la generación y disposición de RS. El diseño de proyectos para afrontar los efectos e impactos negativos generados por el manejo de residuos, deben planearse a largo plazo. Por tal razón, se proyectó la generación de RS para un periodo de cuatro años con el propósito de identificar alternativas para la aplicación efectiva del IAT en el marco del Decreto 2412 de 2018 (MVCT, 2018), como se muestra en la Tabla 2:

Tabla 2. Producción según composición de residuos sólidos proyectada al 2024

Municipio	Año	Producción RS (Ton/Año)	Biodegradables		Papeles		Plásticos		Vidrios		Metales		Otros	
			%	Ton/Año	%	Ton/Año	%	Ton/Año	%	Ton/Año	%	Ton/Año	%	Ton/Año
Apía	2020	1.102	48%	525	12%	136	12%	129	5%	50	3%	33	21%	229
	2021	1.128		537		140		132		52		34		234
	2022	1.154		550		143		135		53		35		239
	2023	1.181		563		146		138		54		36		245
	2024	1.209		576		150		141		55		36		251
Balboa	2020	372	48%	178	6%	23	12%	43	3%	9	2%	8	30%	110
	2021	376		181		24		43		9		8		111
	2022	381		183		24		44		10		8		113
	2023	385		185		24		44		10		8		114
	2024	390		187		25		45		10		8		115

Municipio	Año	Producción RS (Ton/Año)	Biodegradables		Papeles		Plásticos		Vidrios		Metales		Otros	
			%	Ton/Año	%	Ton/Año	%	Ton/Año	%	Ton/Año	%	Ton/Año	%	Ton/Año
Belén de Umbría	2020	2991	47%	1.406	15%	449	17%	508	6%	179	3%	90	12%	359
	2021	3027		1.423		454		515		182		91		363
	2022	3064		1.440		460		521		184		92		368
	2023	3101		1.457		465		527		186		93		372
	2024	3139		1.475		471		534		188		94		377
Guática	2020	867	44%	380	21%	186	9%	78	5%	45	3%	23	18%	156
	2021	879		385		188		79		46		23		158
	2022	891		390		191		80		46		23		160
	2023	903		396		193		81		47		24		162
	2024	916		401		196		83		47		24		165
La Celia	2020	517	47%	243	15%	78	17%	88	6%	31	3%	16	12%	62
	2021	523		246		78		89		31		16		63
	2022	528		248		79		90		32		16		63
	2023	534		251		80		91		32		16		64
	2024	539		253		81		92		32		16		65
La Virginia	2020	6205	47%	2916	15%	931	17%	1055	6%	372	3%	372	12%	745
	2021	6283		2953		942		1068		377		377		754
	2022	6362		2990		954		1082		382		382		763
	2023	6442		3028		966		1095		387		387		773
	2024	6523		3066		979		1109		391		391		783

Municipio	Año	Producción RS (Ton/Año)	Biodegradables		Papeles		Plásticos		Vidrios		Metales		Otros	
			%	Ton/Año	%	Ton/Año	%	Ton/Año	%	Ton/Año	%	Ton/Año	%	Ton/Año
Mistrató	2020	1073	47%	504	15%	161	17%	182	6%	64	3%	32	12%	129
	2021	1091		513		164		186		65		33		131
	2022	1110		522		166		189		67		33		133
	2023	1129		530		169		192		68		34		135
	2024	1148		539		172		195		69		34		138
Pueblo Rico	2020	736	47%	346	15%	110	17%	125	6%	44	3%	22	12%	88
	2021	756		355		113		129		45		23		91
	2022	776		365		116		132		47		23		93
	2023	797		375		120		136		48		24		96
	2024	819		385		123		139		49		25		98
Quinchía	2020	2188	47%	1039	10%	222	9%	204	5%	100	5%	107	24%	516
	2021	2220		1054		225		207		101		108		524
	2022	2251		1069		229		210		103		110		531
	2023	2283		1084		232		213		104		111		539
	2024	2316		1100		235		216		106		113		547
Santuario	2020	1289	52%	669	9%	116	12%	148	5%	59	3%	32	21%	264
	2021	1310		680		118		151		60		33		268
	2022	1330		690		120		153		61		33		273
	2023	1351		701		122		155		62		34		277
	2024	1372		712		123		158		63		34		281

De la tabla anterior se infiere que la proyección de los RS generados en los municipios de interés tiene un potencial de aprovechamiento de 6.476 toneladas anuales para el año 2020 y un potencial de tratamiento con fines de aprovechamiento de 8.207 toneladas para el mismo año, con la posibilidad de incrementar de manera progresiva las cifras de los mismos, distribuidas de la siguiente manera:

Papeles: 2.412 Ton/Año (\$/Año)

Plásticos: 2.561 Ton/Año (\$/Año)

Vidrios: 955 Ton/Año (\$/Año)

Metales: 548 Ton/Año (\$/Año)

Biodegradables: 8.207 Ton/Año ⁶

Otros: 2.658 Ton/Año⁷

Tabla 3. Valor promedio de comercialización de residuos con potencial de aprovechamiento

Material	Generación (Ton/Año)	Valor promedio en el mercado (\$/Ton)*	Valor total (\$/Año)
Papeles	2.412,00	219.444	529.298.928
Plásticos	2.561,00	500.000	1.280.500.000
Vidrios	955,00	80.000	76.400.000
Metales	548,00	3.153.333	1.728.026.484
Total	6.476,00		3.614.225.412

No obstante, es importante aclarar que la recuperación efectiva de los materiales aprovechables se puede lograr con la articulación entre las administraciones municipales y las ESP de aseo mediante capacitaciones y acompañamiento permanente a los habitantes de los municipios en el aspecto de separación en la fuente para optimizar la implementación de las rutas selectivas.

Por esta razón, es fundamental que desde las administraciones municipales se adelanten proyectos dirigidos a la ciudadanía en general enfocados a la correcta

⁶ Residuos sin precio en el mercado.

⁷ Residuos cuya destinación debe ser el relleno sanitario.

separación de RS en la fuente, pues es el generador quien decide qué hacer con este. Por ello es primordial incidir en la cultura de reciclaje ya que, si se continúa con la dinámica de generación de RS, sin acciones para mejorar su aprovechamiento o tratamiento, y con patrones de producción y consumo insostenibles, para los próximos años habrá emergencias sanitarias en la mayoría de ciudades del país.

9.1.2. Manejo

El manejo actual de los residuos sólidos ordinarios implica la planeación y cobertura de las actividades desarrolladas desde la generación hasta la disposición final. La eficiencia en su gestión no sólo depende de los municipios e instituciones responsables, sino también de los hábitos y costumbres de la población (MVCT, 2017b), resaltando la importancia de la participación activa de los generadores en las prácticas de manejo en la fuente.

Asimismo, se estableció a partir del análisis de información primaria y secundaria las dimensiones operativa, jurídica, institucional, social y económica, que posteriormente sirvieron de base para la identificación de barreras y oportunidades para la aplicación efectiva del IAT definido en el Decreto 2412 de 2018.

9.1.2.1. Dimensión operativa

En América Latina ha prevalecido el manejo de los RS bajo el esquema de recolección y disposición final dejando a un lado el aprovechamiento, reciclaje y tratamiento, así como la disposición final ambientalmente adecuada (AIDIS, 2018). Para el contexto regional esta realidad no es ajena, pues en la actualidad los municipios pertenecientes a la zona de estudio están bajo una estructura operativa eficiente en términos de recolección, transporte y disposición final, pero desligada de la condición óptima en términos ambientales.

Dentro del proceso de planeación y ejecución de los PGIRS de cada administración no se evidenció una distinción de los tres flujos de residuos sólidos ordinarios que supere el ámbito conceptual; aunque se explica en qué consisten, no se establecen acciones que contemplen el verdadero potencial de aprovechamiento y permitan la continuidad del ciclo de vida de cada residuo. Para el caso de los residuos

biodegradables es necesario el tratamiento con fines de aprovechamiento ya sea por un proceso aerobio o anaerobio. Además, los residuos no biodegradables aprovechables requieren de rutas selectivas y programas de inclusión para los recicladores de oficio puesto que intervienen en la cadena de valor; mientras que los residuos no aprovechables deben tener una disposición final adecuada.

Lo anterior como consecuencia del marco normativo actual en cuanto a la estructura tarifaria puesto que está diseñada para privilegiar la disposición final, pasando por alto el tema de aprovechamiento. Esta dimensión está relacionada con la dimensión social y cultural ya que influye en el comportamiento de la generación y manejo de los RS.

Tabla 4. Proyección de residuos con potencial de aprovechamiento año 2020

Municipios	Biodegradables		Papel - Cartón		Plásticos		Vidrios		Metales	
	%	Ton/año	%	Ton/año	%	Ton/año	%	Ton/año	%	Ton/año
Apía	48%	521	12%	163	12%	184	5%	64	3%	33
Balboa	48%	372	6%	23	12%	43	3%	9	2%	8
Belén de Umbría	47%	2991	15%	449	17%	508	6%	179	3%	90
Guática	44%	867	21%	186	9%	78	5%	45	3%	23
La Celia	47%	517	15%	140	17%	217	6%	62	3%	16
La Virginia	47%	2916	15%	931	17%	1055	6%	372	3%	186
Mistrató	47%	504	15%	161	17%	182	6%	64	3%	32
Pueblo Rico	47%	346	15%	110	17%	125	6%	44	3%	22
Quinchía	47%	1039	10%	222	9%	204	5%	100	5%	107
Santuario	52%	669	9%	116	12%	148	5%	59	3%	32

Tal como se observa en la Tabla 4, la generación de residuos sólidos biodegradables y no biodegradables aprovechables de los municipios de interés para el año 2020 representa un potencial de aprovechamiento expresado en 6.476 toneladas anuales con un valor de \$3.614'225.412; que, mediante la aplicación del Decreto 2412 de 2018 pueden establecerse proyectos desde las ESP de aseo, priorizando a las organizaciones de recicladores de oficio según lo estipulado por la norma. Sin embargo, dicho potencial está siendo subvalorado ya que la estructura operativa

carece de rutas selectivas para el aprovechamiento de RS tal como se evidencia en la Tabla 5.

Tabla 5. Rutas selectivas actuales en los municipios de interés

Municipios	Existencia de rutas selectivas	Frecuencia
Apía	Si	Quincenal
Balboa	No	-
Belén de Umbría	Si	-
Guática	Si	-
La Celia	No	-
La Virginia	No	-
Mistrató	Si	2
Pueblo Rico	No	-
Quinchía	Si	1
Santuario	Si	1

Los datos presentados denotan la necesidad de establecer rutas selectivas dentro de los PGIRS para garantizar la recolección y transporte de manera diferenciada de los flujos ya citados. Solo los municipios de Apía, Mistrató, Quinchía y Santuario hacen mención en sus PGIRS de la existencia de rutas selectivas con un promedio de frecuencia de una vez por semana. Las situaciones anteriormente identificadas pueden ser vistas como una consecuencia de la capacidad institucional en relación al limitado presupuesto de la administración para contar con servicios diferenciados para el manejo de RS en su territorio (aprovechables y no aprovechables). En ciertos casos los municipios pueden asociarse entre sí para atender una o la totalidad de las etapas del manejo de los RS, creando un esquema regional para la optimización de los recursos económicos recaudados con la aplicación de la norma. Otro factor que influye en dichas situaciones es la falta de continuidad en los procesos debido a los diferentes cambios que se realizan de acuerdo a las nuevas administraciones.

9.1.2.2. Dimensión jurídica

El marco normativo desarrollado en Colombia en relación al manejo de los RS es lo suficientemente amplio, lo cual posibilita la existencia de diferentes esquemas de desarrollo empresarial y modalidades de competencia (MVCT, 2014b). El servicio público de aseo ha registrado avances a partir de las reformas institucionales (Constitución Política de 1991 y la Ley 142 de 1994), que fortalecieron la descentralización y posibilitaron la prestación del servicio a través de empresas públicas o privadas de manejo independiente (MVCT, 2014b).

En efecto, la dimensión jurídica es la que más claridad brindó frente al IAT enmarcado en el Decreto 2412 de 2018, ya que define la manera por la cual se realizará su cálculo, facturación, recaudo, asignación y usos de recursos, así como su seguimiento y control en todo el territorio nacional, para lograr su aplicación efectiva. Los recursos provenientes de este incentivo están destinados a la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo, con el propósito de reducir la cantidad de residuos dispuestos en rellenos sanitarios.

Las administraciones municipales acceden a este recurso económico a través de los proyectos presentados anualmente por las ESP de aseo y los recicladores de oficio que se hayan organizado, bajo la Ley 142 de 1994 para promover su formalización e inclusión social en la actividad de aprovechamiento (Congreso de la República, 1994). Lo anterior hace que esta dimensión haya presentado mayor estabilidad frente a las otras por pertenecer a los sistemas duros (Ossa, 2017) gracias a su claridad, puesto que no da cabida a interpretaciones o dudas y evita situaciones de incertidumbre. Por lo tanto, la dimensión jurídica le confiere comportamiento predictivo al sistema con la fijación y obligatorio cumplimiento de parámetros y metas establecidas.

9.1.2.3. Dimensión institucional

La eficiencia en la GIRS depende de la participación activa tanto de actores institucionales como de los actores sociales, por lo tanto, es importante influir en los ciudadanos una cultura de separación en la fuente, de manera que la sensibilización de la comunidad y la empatía de la sociedad contribuya al efectivo desarrollo de las soluciones planteadas (Moghadam et al., 2009, como se citó en Guerrero et al., 2015).

Por ello, el trabajo para el cumplimiento de la GIRS debe ser la suma de esfuerzos de los diferentes actores, demostrando la importancia de abordar esta dimensión como elemento transversal a la prestación del servicio público de aseo.

Sin embargo, se evidenciaron las deficiencias en la gestión desde las administraciones municipales e instituciones, pues en algunos casos se ve afectada por falta de capacidad organizacional y en otros por carencia de conocimiento profesional. Además, la información disponible es muy escasa para el dominio público (Chung y Lo, 2008), puesto que la información suministrada fue limitada, desactualizada e incompleta, por lo tanto, para el ámbito académico dificultó la comprensión de la gestión municipal de los RS.

La administración de los recursos provenientes de la aplicación del IAT definido en el Decreto 2412 de 2018 está a cargo del comité integrado por el Alcalde municipal, el Gobernador o sus delegados y el Ministro de Vivienda, Ciudad y Territorio o su delegado. Siendo así el MVCT, la Gobernación de Risaralda y las Alcaldías municipales las instituciones que guardan relación directa con la aplicación efectiva de esta norma, resaltando que la CARDER como autoridad ambiental ejerce vigilancia y control a los programas de aprovechamiento siendo garante del proceso (MVCT, 2018).

Cabe mencionar que las acciones de las administraciones de los municipios de interés en relación al manejo de los RS se interrumpen puesto que se inicia una nueva administración cada cuatro años, permeando el proceso de planificación y ejecución por los intereses y vacíos de conocimiento del personal encargado. Lo anterior impide la existencia de una cultura de planificación regional en la que se optimice la actividad de aprovechamiento, pues en los PGIRS únicamente se incorpora el enfoque regional para la disposición final, pero no como un principio sino como un fin; la ley les exige esta estructura de disposición final, y por esta razón la mayoría de los municipios de interés disponen sus residuos en el relleno sanitario de Pereira.

9.1.2.4. Dimensión económica

La tarifa actual del servicio público de recolección, transporte y disposición final no internaliza los costos ambientales generados en el proceso, de manera que, se está

pagando la tarifa a un servicio a partir de una estructura de costos en la que no está incorporada la dimensión ambiental. En ese sentido, es más barato financieramente disponer los residuos en un relleno sanitario que aprovecharlos, pero si se realizara una valoración ambiental, sería más costoso disponer que aprovechar dichos residuos (Téllez, 2012). Lo ideal es que se adapte un indicador como la Huella de Carbono que permita valorar e incorporar los costos ambientales en una nueva estructura tarifaria.

El Decreto 2412 de 2018 como instrumento económico se incorporó en la dimensión financiera y económica, al cobrar una sobretasa por cada tonelada dispuesta en el relleno sanitario. Ese dinero se destina para actividades de aprovechamiento, promoviendo la economía circular e impactando positivamente en las dinámicas de manejo de RS, aprovechamiento (papeles, plásticos, vidrios y metales) y tratamiento de residuos biodegradables a partir de alternativas aeróbicas o anaeróbicas.

Tabla 6. Posible recaudo por la aplicación del IAT en el año 2019

Subregión	Municipio	Residuos dispuestos (Ton/año)	VIAT	Valor (\$/año)
2	Apía	1102,18	6625	7.301.863
2	Balboa	371,58	6625	2.461.691
2	Belén de Umbría	2990,92	6625	19.814.630
2	Guática	867	6625	5.743.813
2	La Celia	517,25	6625	3.426.744
2	La Virginia	6205,19	6625	41.108.937
3	Mistrató	1073,17	6625	7.109.674
3	Pueblo Rico	735,98	6625	4.875.815
2	Quinchía	2188,44	6625	14.498.257
2	Santuario	1289,43	6625	8.542.381

Los valores expuestos en la Tabla 6 hacen referencia a los residuos dispuestos (ton) por cada municipio al año 2019, seguido del Valor del Incentivo al Aprovechamiento y Tratamiento de Residuos Sólidos (VIAT) que corresponde al 0.80% del salario mínimo mensual vigente del mismo año, finalizando con el recaudo económico que

cada municipio hubiese obtenido con la aplicación efectiva del IAT, valor que se logra al multiplicar el total de toneladas dispuestas por el VIAT. El dinero total recaudado por las subregiones II y III para el año 2019 hubiera sido de \$114'883.805.

Solo a través de las ESP de aseo las administraciones municipales acceden a este recurso económico cuya destinación es específica para programas de aprovechamiento y tratamiento de RS con la posibilidad de consolidar esquemas regionales para estas etapas de la GIRS, dado que para algunos municipios este recaudo no alcanza una suma significativa que le permita llevar a cabo programas de aprovechamiento de gran alcance, por lo que cobra fuerza el enfoque regional. De alguna manera esta dimensión terminó volviéndose el parámetro de referencia que, a pesar de ser un concepto intangible, domina el sistema.

9.1.2.5. Dimensión social

La dimensión social y cultural involucró a dos actores que guardan relación directa; quien genera el residuo y los recicladores de oficio. La palabra cultural hace referencia al papel fundamental que juegan los generadores de residuos, de manera que se relaciona con el comportamiento de cada una de las personas en relación al manejo en la fuente. En los municipios de interés no se evidenciaron prácticas de separación en la fuente, acciones que conduzcan a la minimización en la generación de residuos, ni una cultura de reciclaje. Para el análisis se tuvo como referencia los datos proporcionados por Hernández (2017) en la encuesta realizada a 354 generadores del municipio de Pereira en el año 2017, donde se reflejó la disposición por separar en la fuente a cambio de educación ambiental, pero no estuvieron de acuerdo con un aumento en la tarifa.

El problema se centra en el cambio cultural orientado en dos componentes básicos: comportamiento y actitudes asociados al manejo ciudadano de los residuos. Ambos componentes son tratados simultánea pero diferenciadamente, pues mientras que las estrategias de influencia social generan cambios de comportamiento, las de comunicación persuasiva producen cambios en las actitudes. Independientemente de sus propiedades y de su relación, conjuntamente dan cuenta de la relación entre

ciertos sujetos, en este caso los ciudadanos, y un determinado objeto, su residuo (Guevara y Guevara, 2015).

De la misma manera, el otro factor social hizo referencia a la participación de los recicladores de oficio en el manejo de los RS en la actividad de aprovechamiento, en la que se resaltaron sus aportes en la recuperación de materiales reciclables, disminución de la disposición final alargando la vida de los rellenos sanitarios y extendiendo los servicios de recolección selectiva (SOCIEUX, 2018). La dimensión social y cultural estuvo enmarcada principalmente por los patrones de comportamiento de quien genera el residuo y por las dinámicas de aprovechamiento en cabeza de los recicladores de oficio. En la siguiente tabla se evidencia la cantidad de recicladores de oficio y de organizaciones en cada municipio de interés.

Tabla 7. Cantidad de recicladores de oficio, organizaciones y población capacitada

Municipios	Cantidad de recicladores de oficio	Cantidad de organizaciones	Población capacitada en temas de separación en la fuente en el último año
Apía	4	1	1778
Balboa	3	0	550
Belén de Umbría	6	0	269
Guática	5	0	420
La Celia	8	0	0
La Virginia	62	0	1030
Mistrató	5	0	927
Pueblo Rico	5	0	0
Quinchía	19	1	700
Santuario	6	1	1050

Para el municipio de la Virginia se observó una cantidad considerable de recicladores de oficio debido a que es el municipio con mayor extensión, en contraste con el resto de los municipios de interés, los cuales presentaron una baja cantidad de recicladores. Por otro lado, solo en los municipios de Apía, Quinchía y Santuario se encontraron organizaciones formalizadas, mientras que en los otros municipios no se

registró la existencia de estas. Sin embargo, la información obtenida de la CARDER y de la revisión de los PGIRS municipales fue limitada, desactualizada e incompleta, de manera que fue difícil comprender el avance en la gestión de residuos sólidos que se está llevando a cabo en los municipios frente a la inclusión de recicladores de oficio.

En relación a la población capacitada en temas de separación en la fuente, se resaltan las acciones por parte de las administraciones municipales, pues en el año 2019 se capacitaron un total de 6.724 personas en el sector educativo, residencial, entre otros. Por lo tanto, para el caso de los RS quien controla el sistema es quien genera el residuo, ya que tiene la capacidad de decidir su destinación (reciclaje, aprovechamiento o disposición final).

De acuerdo a la Resolución 0754 de 2014 (MVCT, 2014a) se define la obligación de estructurar un programa de aprovechamiento y un programa de inclusión de recicladores dentro de cada uno de los PGIRS municipales, siendo uno de los puntos de partida para la aplicación efectiva del IAT establecido por el Decreto 2412 de 2018.

9.2. Barreras y oportunidades

Identificar barreras y oportunidades en los municipios de interés, frente a la aplicación del incentivo al aprovechamiento de residuos sólidos definido en el Decreto 2412 de 2018 (MVCT).

El análisis de las dimensiones permitió la identificación de las barreras y oportunidades frente a la aplicación del IAT enmarcadas en el Decreto 2412 de 2018. Se tenía previsto realizar un ejercicio individual con funcionarios de cada administración en los municipios de interés, a través de la aplicación de un instrumento que permitiera recolectar información relacionada con cada una de las dimensiones definidas (operativa, jurídica, institucional, social y económica) identificando barreras y oportunidades, pero factores externos como el nuevo coronavirus (COVID-19), obligó a los países a adoptar medidas de aislamiento y cuarentena para detener la transmisión y prevenir su propagación; limitando el proceso investigativo frente al cumplimiento de la recolección de información primaria que sirviera de base para el análisis de barreras y oportunidades de cada dimensión

determinando el nivel de influencia y dependencia de cada una de ellas como criterio para proponer alternativas de aplicación efectiva del incentivo al aprovechamiento.

De acuerdo a la información consultada en fuentes secundarias como los PGIRS de los municipios de interés, fue posible la identificación de las barreras y oportunidades de cada dimensión analizada como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Barreras y oportunidades.

Dimensión	Barreras	Oportunidades
Operativa	El esquema actual de prestación de servicio está enfocado en la recolección de no aprovechables.	Existencia de organizaciones de recicladores de oficio.
	Ausencia de rutas selectivas.	Potencial de aprovechamiento de residuos.
		Adopción de rutas selectivas.
Jurídica	Enfoque en las etapas de recolección y disposición final.	Existencia de un marco normativo amplio y completo.
	La decisión jurídica de incorporar la separación en la fuente y el aprovechamiento recae en las administraciones municipales.	Clara definición en la norma de la actividad de aprovechamiento.
Institucional	Presupuesto limitado.	Comité para el incentivo al aprovechamiento y tratamiento de residuos.
	No hay continuidad en los procesos de planificación y gestión.	
	Planificación sin enfoque regional.	Optimización de recursos bajo un esquema regional.

Dimensión	Barreras	Oportunidades
Económica	Resistencia a pagar más por el servicio.	Fuente de recursos alterna de obligatorio cumplimiento Decreto 2412 de 2018.
	La tarifa actual no incorpora costos ambientales.	Los recursos recaudados tienen destinación específica. Programas de aprovechamiento a corto, mediano y largo plazo con enfoque regional.
Social	Manejo histórico de residuos.	La comunidad está a la expectativa de los programas de aprovechamiento.
	Resistencia ante prácticas de separación en la fuente.	Disposición de la comunidad a apoyar a los recicladores de oficio.
	Falta de educación ambiental.	El tema ambiental como motivación para la separación en la fuente.

9.2.1. Análisis

9.2.1.1. Dimensión operativa

La principal barrera de esta dimensión estuvo relacionada con la estructura de un esquema lineal que consiste en la recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos. Dicha estructura se vio reflejada en que solamente en los municipios de Apía, Guática, Mistrató, Quinchía y Santuario existe una estructura operativa de separación en la fuente y recolección selectiva, mientras que en los demás municipios el servicio público de aseo está estructurado a partir de los residuos no aprovechables; inclusive en los municipios donde sí hay recolección selectiva se cobra una tarifa bajo un esquema de no aprovechamiento.

Por otro lado, las oportunidades en esta dimensión estuvieron enfocadas a la adopción de rutas selectivas para potenciar el aprovechamiento de las 6.476 toneladas anuales de RS a través de las organizaciones de recicladores de oficio establecidas e impulsar la formalización de las organizaciones en los siete municipios

que no registraron, permitiendo la continuidad del ciclo, aumentando la eficiencia y la vida útil de los materiales. De manera que, la transformación de la economía lineal hacia una economía circular implica un proceso de cambio y ajuste del paradigma productivo y de consumo tanto de empresas como de consumidores (Gobierno Nacional, 2018).

9.2.1.2. Dimensión jurídica

A pesar de la existencia de un marco normativo amplio y completo enfocado al aprovechamiento de los residuos, la decisión jurídica de incorporar la separación en la fuente y el aprovechamiento de los residuos recae sobre las administraciones municipales, lo cual fue una barrera ya que los municipios no cuentan con la cultura de planificación regional y en sus estructuras sigue predominando el enfoque hacia los residuos no aprovechables, sin integrar el esquema de aprovechamiento.

Lo anterior como punto de partida para la aplicación del Decreto 2412 de 2018 el cual prioriza la actividad de aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos, definiendo los pasos a seguir para el correcto recaudo y asignación de los recursos económicos en los municipios. Esto se ve respaldado por la existencia de un marco normativo que reglamenta y a su vez regula la prestación del servicio público de aseo como lo establece Decreto 2981 de 2013, incorporando el aprovechamiento como una actividad complementaria del servicio, así como la Resolución 0754 de 2014 la cual define la obligación de estructurar un programa de aprovechamiento y un programa de inclusión de los recicladores en los PGIRS.

9.2.1.3. Dimensión institucional

En esta dimensión las barreras identificadas hicieron alusión a los procesos de planificación y gestión que continuamente se interrumpen tras los cambios de gobierno cada cuatro años, renovando los funcionarios encargados de la GIRS de cada municipio, quienes en ocasiones llegan con vacíos de conocimiento no solo en el proceso correcto de planificación sino también en el entendimiento de las dinámicas contextualizadas sobre RS en cada jurisdicción. Adicional a esto, las administraciones

de los municipios de interés planifican de acuerdo a sus intereses de forma individual, dejando de lado la opción de llevar a cabo las etapas de generación y manejo de RS bajo un enfoque regional, el cual les ayudaría a hacerle frente al limitado presupuesto para desincentivar la disposición final e incentivar el aprovechamiento de residuos.

El Decreto 2412 de 2018 establece claramente la administración del recaudo de la aplicación IAT a través del Comité conformado por el Alcalde municipal o distrital, el Gobernador o sus delegados y el Ministro de Vivienda, Ciudad y Territorio o su delegado para la asignación de recursos el incentivo a los proyectos que cumplan con los criterios de elegibilidad (MVCT, 2018). Lo anterior se identificó como una oportunidad, pues se define claramente quienes son los encargados de evaluar y seleccionar los proyectos para la asignación de los recursos que le competan. Asimismo, las administraciones municipales pueden optimizar los recursos recaudados por el IAT bajo un esquema regional.

9.2.1.4. Dimensión económica

El Decreto 2412 de 2018 como instrumento económico se incorporó en la dimensión financiera y económica, al cobrar una sobretasa por cada tonelada dispuesta en el relleno sanitario, incremento que se ve reflejado en la tarifa del servicio público de aseo. Sin embargo, se evidenció resistencia a pagar más por el servicio, convirtiéndose en una barrera, aunque los resultados demostraron que los ciudadanos están abiertos a temas ambientales en relación a la separación en la fuente. Adicional a esto, la estructura de la tarifa actual del servicio no incorpora costos ambientales generados en el proceso, por lo cual se está pagando la tarifa a un servicio a partir de una estructura de costos en la que no se incorpora la dimensión ambiental.

El IAT se reconoció como una fuente de recursos alterna de obligatorio cumplimiento para que los municipios puedan acceder a este dinero a través de los proyectos presentados por las ESP de aseo, contribuyendo al cumplimiento de los programas de aprovechamiento e inclusión de recicladores de oficio definidos en los PGIRS, ya que este recaudo tiene una destinación específica.

9.2.1.5. Dimensión social

Los estilos de vida urbanos favorecen la generación de RS, a los que históricamente se les ha dado un manejo lineal que interrumpe el ciclo de vida de los materiales con potencial de aprovechamiento como lo son los papeles, plásticos, vidrios y metales, ocupando un mayor espacio en los sitios de disposición final. Lo anteriormente mencionado está relacionado con la falta de intervención por parte de las instituciones competentes en temas de educación ambiental, principalmente en el aspecto de separación en la fuente, pues este es el punto de partida para la aplicación efectiva del Decreto 2412 de 2018, bajo el enfoque de economía circular; cuya transición implica un cambio del paradigma de “tomar, hacer y desechar” hacia un modelo que utiliza la mínima cantidad de recursos posibles para satisfacer la calidad de vida (Gobierno Nacional, 2018).

Ante esta realidad se presentó como oportunidad la expectativa que tiene la comunidad ante los programas de aprovechamiento, por lo que están dispuestos a apoyar a los recicladores de oficio y ven como motivación el cuidado del ambiente para separar en la fuente. Se resalta el papel de la ciudadanía como base fundamental para llevar a cabo el proceso de aprovechamiento y tratamiento, para la obtención de los resultados esperados en la aplicación efectiva del IAT.

9.3. Alternativas

Identificar alternativas que conduzcan al tratamiento y aprovechamiento de residuos sólidos, mediante la aplicación del incentivo definido en el Decreto 2412 de 2018 (MVCT).

Para la identificación de las alternativas que conduzcan al tratamiento y aprovechamiento de residuos sólidos, mediante la aplicación del incentivo definido en el Decreto 2412 de 2018 reglamentado en la Resolución 0176 de 2020 se adoptó un enfoque supramunicipal, a través del cual se busquen economías de escala y esquemas asociativos para la aplicación efectiva de los recursos económicos recaudados en el marco del IAT, a partir del equilibrio entre aspectos operativos,

económicos, sociales e institucionales, según los resultados del segundo objetivo en relación a las barreras y oportunidades determinadas.

El objetivo del enfoque supramunicipal es la asociatividad como un acuerdo de voluntades entre entidades territoriales que se unen para realizar acciones conjuntas con el fin de alcanzar objetivos comunes, que no podrían lograr individualmente y así lograr el mejoramiento del nivel de vida de sus comunidades (Ministerio del Interior, 2014). La asociatividad se fundamenta entonces en la necesidad para el desarrollo de estrategias a través de esquemas asociativos, dando aplicación a los mecanismos de colaboración, cooperación y los principios que señala la Ley 1454 de 2011, en donde cada entidad territorial, manteniendo su independencia jurídica y autonomía administrativa, decide participar en un esfuerzo conjunto con las otras, para la búsqueda de objetivos comunes (Ministerio del Interior, 2014).

En ese marco, se plantearon las siguientes alternativas por cada aspecto en la Tabla 9.

Tabla 9. Alternativas y propuestas

Aspectos	Alternativas supramunicipales	Propuesta
Operativos	Recolección y transporte de residuos para su aprovechamiento y tratamiento bajo un esquema regional.	Crear conglomerados para la implementación de la alternativa: Conglomerado 1: Apía, Santuario y Pueblo Rico. Conglomerado 2: Belén de Umbría, Mistrató, Guática y Quinchía. Conglomerado 3: La Virginia, Balboa y La Celia.
Sociales	Separación en la fuente para la aplicación efectiva del Decreto 2412 de 2018.	Fomentar la educación ambiental en temas de separación en la fuente con apoyo de las administraciones municipales y las empresas prestadoras del servicio público de aseo en el marco de la responsabilidad social empresarial.
	Conformación de un esquema organizacional de recicladores de oficio que permita, a través de alianzas, el cumplimiento de los principios definidos en el Decreto 596 y la Resolución 0276 de 2016.	Formar alianzas supramunicipales para la conformación de una figura organizacional de recicladores de oficio que les permita adquirir el IAT.

Aspectos	Alternativas supramunicipales	Propuesta
Económicos	Recaudo de ingresos asociados a la aplicación efectiva del IAT.	Optimizar los recursos económicos bajo un enfoque regional para potencializar el aprovechamiento.
Institucional	Apoyo por parte de las instituciones del orden departamental.	Sumar esfuerzos de los diferentes actores para incentivar la actividad de aprovechamiento en la prestación del servicio público de aseo.

9.3.1. Aspecto operativo

Alternativa supramunicipal 1: *Recolección y transporte de residuos para su aprovechamiento y tratamiento bajo un esquema regional.*

Para el aspecto operativo se propuso la creación de los siguientes conglomerados: Conglomerado 1 conformado por los municipios de Apía, Santuario y Pueblo Rico; conglomerado 2 conformado por los municipios Belén de Umbría, Mistrató, Guática y Quinchía y conglomerado 3 conformado por los municipios La Virginia, Balboa y La Celia, para la implementación de la alternativa de recolección y transporte de residuos para su aprovechamiento y tratamiento bajo un esquema regional.

A partir de la estimación del posible recaudo que cada municipio hubiese obtenido con la aplicación del IAT para el año 2019, el análisis se realizó por conglomerados asociando los municipios de interés en tres grupos, donde el primero estuvo conformado por Apía, Pueblo Rico y Santuario, recaudando un total de \$20'720.058; un segundo grupo constituido por Balboa, La Celia y La Virginia, percibiendo un total de \$46'997.372; y un tercer grupo formado por Belén de Umbría, Guática, Mistrató y Quinchía, el cual recibiría un total de \$47'166.374. De tal manera que se optimicen los recursos económicos bajo un enfoque regional, permitiendo a los municipios con recaudo por debajo de los \$5'000.000, más oportunidades para potencializar el aprovechamiento en sus territorios. La aplicación efectiva de este incentivo en el año 2019 hubiese permitido un recaudo total a nivel regional de \$114'883.805, para que las ESP de aseo lleven a cabo los proyectos presentados en la etapa de aprovechamiento de la prestación del servicio público de aseo (Tabla 6).

Para que se realice una efectiva recolección de residuos con potencial de aprovechamiento y tratamiento bajo un enfoque regional, se requiere dentro de la etapa de recolección y transporte la existencia de rutas selectivas para potenciar el aprovechamiento de las 6.476 toneladas anuales de RS generadas, así como de la existencia de una Estación de Clasificación y Aprovechamiento (ECA) y el uso de un camión recolector de residuos aprovechables por cada conglomerado, según los días y horarios pactados entre los miembros de las organizaciones, de tal manera que se optimicen los recursos económicos reduciendo costos operativos provenientes de arrendamientos y otros vehículos recolectores.

9.3.2. Aspecto social

Alternativa supramunicipal 2: *Enfoque a partir de dos actores principales, quienes dinamizan la generación y manejo de residuos sólidos.*

Alternativa supramunicipal 2.1: *Separación en la fuente para la aplicación efectiva del IAT*

Para el aspecto social en relación a los generadores de residuos, se propuso fomentar la educación ambiental en temas de separación en la fuente con apoyo de las administraciones municipales y las ESP de aseo en el marco de la responsabilidad social empresarial. En tal sentido, se resaltó la importancia de la ciudadanía al cumplir un rol fundamental para la aplicación efectiva del IAT, de manera que, si no se realizan prácticas de separación de residuos en la fuente ni se promueve una cultura de reciclaje, no es posible la recolección por parte de las ESP de aseo de los residuos con potencial de aprovechamiento.

Por lo tanto, a través de la incorporación de buenas prácticas de separación en la fuente en los PGIRS es posible incrementar los índices de aprovechamiento en el marco de proyectos presentados al comité técnico del IAT. Se resalta entonces las administraciones municipales y las ESP de aseo como fuentes de financiación para realizar acciones enfocadas a la educación ambiental puesto que la destinación de

los recursos recaudados por el IAT es única y exclusivamente para la actividad de aprovechamiento.

Alternativa supramunicipal 2.2: *Conformación de un esquema organizacional de recicladores de oficio que permita, a través de alianzas, el cumplimiento de los principios definidos en el Decreto 596 y la Resolución 0276 de 2016.*

Se planteó para el aspecto social formar alianzas supramunicipales que conlleven a la conformación de una figura organizacional de recicladores de oficio en cada conglomerados establecido, de tal forma que se puedan potencializar los índices de aprovechamiento mediante proyectos que se presentados al comité técnico del IAT, debido a que la Autodeclaración 275 de 2011 (Corte Constitucional, 2011) reconoció el reciclaje como un oficio, a los recicladores de oficio como población vulnerable y como prestadores del servicio público de aseo en la actividad de aprovechamiento, de manera que se deben incluir bajo dicha condición.

En la siguiente tabla se observa la cantidad de recicladores de oficio por cada conglomerado.

Tabla 10. Cantidad de recicladores de oficio por conglomerados

Municipios		Cantidad total de recicladores de oficio	Cantidad total de recicladores de oficio
Conglomerado 1	Apía	4	15
	Pueblo Rico	5	
	Santuario	6	
Conglomerado 2	Belén de Umbría	6	35
	Mistrató	5	
	Guática	5	
	Quinchía	19	
Conglomerado 3	Balboa	3	73
	La Celia	8	
	La Virginia	62	

Según los datos, la cantidad de recicladores bajo un enfoque regional permitiría la creación de organizaciones de primer nivel en los municipios que aún no cuentan con registro de alguna organización formalizada, con la posibilidad de unir esfuerzos desde las organizaciones ya existentes para la creación de una organización de segundo nivel en los conglomerados como alternativa de fortalecimiento que, mediante acciones afirmativas y aportes bajo condición por parte de las entidades territoriales accedan a mejores ingresos.

Por otra parte, este enfoque por conglomerados permite que los recicladores tengan la capacidad académica y técnica para presentar proyectos ante el comité del IAT al contar con el apoyo de instituciones académicas y administrativas, así como mejorar los canales de comercialización de materiales, con la ayuda de las entidades de orden regional, que les facilite la obtención del ingreso por la venta del material recuperado.

9.3.3. Aspecto económico

Alternativa supramunicipal 3: *Recaudo de ingresos asociados a la aplicación efectiva del IAT.*

Para el aspecto económico se propuso optimizar los recursos recaudados bajo un enfoque regional para potencializar el aprovechamiento de residuos. Este recurso económico tiene una destinación específica para el desarrollo de los proyectos de aprovechamiento y tratamiento llevados a cabo por las ESP de aseo para desarrollar acciones conjuntas que le permitan a los municipios cuyos recaudos no serían significativos ejecutar programas de aprovechamiento por conglomerados, de manera que cobra fuerza el esquema supramunicipal.

Además de lo que recibiría cada conglomerado directamente por la aplicación efectiva de IAT como fuente de recursos alterna de obligatorio cumplimiento, se estimaron los posibles ingresos por la comercialización de los materiales recuperados, teniendo como base el año 2019 con proyecciones al 2020, como se evidencia en las siguientes tablas:

Tabla 11. Posible recaudo anual por comercialización conglomerado 1

Municipios	Papel - Cartón			Plásticos			Vidrios			Metales				
	Generación (Ton/año)	Valor promedio en el mercado (\$/Ton)	Valor total (\$/Año)	Generación (Ton/año)	Valor promedio en el mercado (\$/Ton)	Valor total (\$/Año)	Generación (Ton/año)	Valor promedio en el mercado (\$/Ton)	Valor total (\$/Año)	Generación (Ton/año)	Valor promedio en el mercado (\$/Ton)	Valor total (\$/Año)		
Apía	163	219.444	35.769.372	184	500.000	92.000.000	64	80.000	5.120.000	33	3.153.333	104.059.989		
Pueblo Rico	110		24.138.840	125		62.500.000	44		3.520.000	22		69.373.326		
Santuario	116		25.455.504	148		74.000.000	59		4.720.000	32		100.906.656		
Total recaudado			85.363.716	Total recaudado			228.500.000	Total recaudado			13.360.000	Total recaudado		274.339.971

Si se efectúa correctamente la separación en la fuente y su respectiva recolección, los municipios de Apía, Pueblo Rico y Santuario recaudarían un total de \$85'363.716 provenientes de la comercialización de papel y cartón; \$228'500.000 de plásticos; 13'360.000 de vidrios; y \$ 274'339.971 de metales, para una sumatoria anual de \$601'563.687.

Tabla 12. Posible recaudo anual por comercialización conglomerado 2.

Municipios	Papel - Cartón			Plásticos			Vidrios			Metales				
	Generación (Ton/año)	Valor promedio en el mercado (\$/Ton)	Valor total (\$/Año)	Generación (Ton/año)	Valor promedio en el mercado (\$/Ton)	Valor total (\$/Año)	Generación (Ton/año)	Valor promedio en el mercado (\$/Ton)	Valor total (\$/Año)	Generación (Ton/año)	Valor promedio en el mercado (\$/Ton)	Valor total (\$/Año)		
Belén de Umbría	449	219.444	98.530.356	508	500.000	254.000.000	179	80.000	14.320.000	90	3.153.333	283.799.970		
Mistrató	161		35.330.484	182		91.000.000	64		5.120.000	32		100.906.656		
Guática	186		40.816.584	78		39.000.000	45		3.600.000	23		72.526.659		
Quinchía	222		48.716.568	204		102.000.000	100		8.000.000	107		337.406.631		
Total recaudado			124.863.636	Total recaudado			232.000.000	Total recaudado			16.720.000	Total recaudado		510.839.946

Por otro lado, los municipios de Belén de Umbría, Mistrató, Guática y Quinchía recibirían un total de \$888'423.582, divididos en papel y cartón con \$124'863.636; plásticos \$232'000.000; vidrios \$16'720.000; y metales \$510'839.946.

Tabla 13. Posible recaudo anual por comercialización conglomerado 3.

Municipios	Papel - Cartón			Plásticos			Vidrios			Metales				
	Generación (Ton/año)	Valor promedio en el mercado (\$/Ton)	Valor total (\$/Año)	Generación (Ton/año)	Valor promedio en el mercado (\$/Ton)	Valor total (\$/Año)	Generación (Ton/año)	Valor promedio en el mercado (\$/Ton)	Valor total (\$/Año)	Generación (Ton/año)	Valor promedio en el mercado (\$/Ton)	Valor total (\$/Año)		
Balboa	23	219.444	5.047.212	43	500.000	21.500.000	9	80.000	720.000	8	3.153.333	25.226.664		
La Celia	140		30.722.160	217		108.500.000	62		4.960.000	16		50.453.328		
La Virginia	931		204.302.364	1055		527.500.000	372		29.760.000	186		586.519.938		
Total recaudado			240.071.736	Total recaudado			657.500.000	Total recaudado			35.440.000	Total recaudado		662.199.930

Finalmente, para el caso de los municipios de Balboa, La Celia y La Virginia podrían recaudar una suma de \$240'071.736 por la venta del papel y cartón; \$657'500.000 de plásticos; \$35'.440.000 de vidrios; y \$662'199.930 de metales, para un total de \$1.595'211.666.

Los datos presentados anteriormente reflejan la situación objetivo que se podría lograr con la aplicación efectiva del IAT, puesto que el monto reflejado hace referencia a las ton/año de residuos no biodegradables aprovechables generadas, más no a las ton/año realmente aprovechadas; resaltando la importancia del correcto desarrollo de cada etapa en la generación y manejo de RS, pues al ser un proceso dinámico requiere que todos los elementos del sistema funcionen adecuadamente permitiendo su integración y logro de este objetivo.

9.3.4. Aspecto institucional

Alternativa supramunicipal 4: *Apoyo por parte de las instituciones del orden departamental*

Se planteó para el aspecto institucional sumar esfuerzos de los diferentes actores para incentivar la actividad de aprovechamiento en la prestación del servicio público de aseo. Los entes territoriales, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 596 de 2016, tienen como responsabilidad incluir en sus PGIRS el programa de inclusión de recicladores, que a su vez deberá incorporar un proyecto de capacitación que cuente con la formación y asesoramiento para la formalización; capacitación en aspectos administrativos, comerciales, financieros, técnicos y operativos en la actividad de aprovechamiento; y asesoramiento técnico y operativo para el manejo de los residuos aprovechables, generación de valor de los mismos y su incorporación en las cadenas productivas. Al igual que un proyecto de apoyo para la formalización que deberá considerar los diferentes niveles de vulnerabilidad de los recicladores (MVCT, 2016).

En ese sentido, la eficiencia en la GIRS depende de la participación activa tanto de actores institucionales como de los actores sociales, demostrando la importancia de abordar este aspecto como elemento transversal a la prestación del servicio público de aseo en los conglomerados establecidos. De esta manera, la conformación de esquemas asociativos permite aprovechar potencialidades sin poner en riesgo la autonomía de cada municipio, siendo un mecanismo ideal para lograr la articulación e integralidad de objetivos, programas, proyectos y acciones en torno a una visión compartida; así como la unificación de recursos (humanos, técnicos y financieros) que lleven a la consecución oportuna de los resultados esperados en la etapa de aprovechamiento.

10. CONCLUSIONES

La GIRS como sistema dinámico y complejo, cuyas múltiples relaciones temporales y espaciales se concretan en un territorio, pasa por un gran número de cambios en una escala de tiempo corta como se evidenció en los municipios de interés; ya que fueron

notorias las brechas regionales relacionadas con debilidades de las entidades territoriales en procesos de planificación participativa, prestación del servicio público de aseo, promoción de alianzas con actores públicos y privados, vinculación de la ciudadanía en la GIRS, formulación de programas y proyectos para el aprovechamiento de RS, entre otras. Para tal efecto se identificaron alternativas que persiguen el fortalecimiento de la GIRS bajo el enfoque regional para la aplicación efectiva del IAT, que no es otra cosa que el establecer acciones eficaces que permitirán fortalecer y crear condiciones apropiadas en los conglomerados para incentivar el aprovechamiento y desincentivar la disposición final de RS.

Frente al proceso investigativo, desde lo teórico-práctico, la investigación presentó limitaciones al momento de la recolección de información primaria, puesto que no se pudo realizar trabajo de campo debido a la situación de emergencia sanitaria relacionada con la pandemia del Covid-19, que llevó a los gobiernos adoptar las medidas necesarias como la utilización de elementos de protección y el aislamiento obligatorio para disminuir el contagio, limitando la participación de los actores sociales e institucionales en la identificación de barreras y oportunidades. Como resultado del proceso investigativo se concluye que es necesaria la participación de los actores sociales en la toma de decisiones públicas, debido a que pueden orientar procesos de la GIRS sobre el territorio; asimismo, se deben crear espacios de concertación pública con organismos de control, académicos y organizaciones sociales para crear nuevas propuestas y alternativas que fortalezcan la aplicación efectiva del Decreto 2412 de 2018 en los municipios.

Los conglomerados como asociaciones territoriales proporcionan un medio para implementar eficazmente en un entorno de cooperación, la participación de las entidades territoriales sin que pierdan sus autonomías. De igual forma, es importante resaltar el potencial de este modelo de gestión para lograr la aplicación efectiva del IAT, considerando la colaboración de actores con perspectivas diferentes, y la mejora en la GIRS bajo la consolidación del enfoque regional para que la responsabilidad de esta gestión no recaiga solo en las entidades territoriales, que son frágiles debido a los cambios políticos y restricciones financieras; se plantea entonces la asociatividad como medio para el cumplimiento de objetivos. No obstante, se reconoce que sin un buen ejercicio de educación ambiental ciudadana mediante los recursos económicos

de las administraciones municipales y las ESP de aseo para una correcta separación en la fuente, no es posible la aplicación efectiva del IAT del Decreto 2412 de 2018.

11.REFERENCIAS

- Agudelo, P & Calderón, V. (2015) Dinámicas territoriales del departamento de Risaralda subregión II, caso de estudio de Belén de Umbría. Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia.
- AIDIS - Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. (2018). Gestión integral de residuos sólidos urbanos.
- Alcaldía de Bogotá. (2014). Guía técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura. Secretaría Distrital de Hábitat. Colombia.
- Ángel, A. (2003). La Diosa Némesis. Corporación Universitaria Autónoma de Occidente. Cali, Colombia.
- Asqueta, M. (2013). Basura y reciclaje, Sobrevivir con los residuos ajenos. Discurso & Sociedad, 7 (4) 643-663. Universidad Minuto de Dios. Colombia.
- Bravo, H., Cardona, J & Vega, M. (2011). Condiciones laborales y significado del trabajo y de la asociatividad para un grupo de recicladores independientes. Universidad Piloto de Colombia.
- Brenes, M. (2014). Propuesta de un programa de prevención y control de actos y condiciones inseguras para los recolectores de desechos sólidos de la municipalidad de San José. Escuela de ingeniería en seguridad laboral e higiene ambiental. Costa Rica.
- Castañares, E. (2009). Sistemas complejos y gestión ambiental: el caso del Corredor Biológico Mesoamericano México. México, D.F.: México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Chung, S. y Lo, C. (2008). Local waste management constraints and waste administrators in China. Journal of Waste Management.

Congreso de la República. (1993). Ley 99 de 1993. Colombia. Diario Oficial No. 41.146 de 22 de diciembre de 1993.

Congreso de la República. (2011). Ley 1454 de 2011. Por el cual se dictan normas orgánicas sobre el ordenamiento territorial y se modifican otras disposiciones.

Congreso de la República. (2015). Ley 1753 de 2015. Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "Todos por un nuevo país". Bogotá, Colombia: Diario Oficial No. 51478.

Constitución Política. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Colombia. Última actualización: 5 de noviembre de 2020 - Diario Oficial 51478 (25 de octubre de 2020).

Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL. (2019). Instrumentos para la implementación efectiva y coherente de la dimensión ambiental de la agenda de desarrollo. Costa Rica.

Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico - CRA. (2017). Diagnóstico de la aplicación de la metodología de costos y tarifas para las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de hasta de 5.000 suscriptores. Colombia.

Congreso de la República. Ley 142 de 1994. Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. 11 de julio de 1994. Diario Oficial No. 51478. Bogotá, Colombia.

Congreso de la República. (2012). Ley 1551 de 2012. Por la cual se dictan normas para modernizar la organización y el funcionamiento de los municipios. Diario Oficial No. 48.483 de 6 de julio de 2012. Colombia.

Correa, L. (2003). Proyecto de educación ambiental y propuesta de un proyecto piloto de reciclaje en el barrio San Luis Colmena II - Ciudad Bolívar. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.

Corredor, M. (2010). El sector reciclaje en Bogotá y su región: Oportunidades para los negocios inclusivos.

- Corte Constitucional. (2011). Autodeclaración 275 de 2011. Acción de tutela de asociación de recicladores en materia de servicios públicos de aseo. Bogotá, 19 de diciembre de 2011. Colombia.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2005). Risaralda - Población.
- Díaz, C. (2007). Metodología interdisciplinaria desde el estudio de la problemática ambiental del tramo urbano de la cuenca del Río Consotá: Hacia el fortalecimiento de la gestión ambiental local (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia.
- Departamento Nacional de Planeación - DNP. (2016). Consejo Nacional de Política Económica y Social. Documento CONPES 3874. Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Domínguez, R., León, M., Samaniego, J & Sunkel, O. (2019). Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad. 70 años de pensamiento de la CEPAL. Libros de la CEPAL, N° 158 (LC/PUB.2019/18-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2019.
- Galvis, J. (2016). Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. Universidad Católica de Pereira. Colombia.
- García, R. (2006). Sistemas complejos conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. Editorial Gedisa. Barcelona, España.
- Gobernación de Risaralda. (2018). Generalidades del Departamento de Risaralda.
- Gobierno Nacional. (2018). Estrategia Nacional de Economía Circular. Nuevos modelos de negocio, transformación productiva y cierre de ciclos materiales. Colombia.
- Guerrero, L., Maas, G. & Hogland, W. (2015). Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo. Tecnología en Marcha. Vol. 28, N° 2, abril-junio. Pág. 141-168.

- Guevara, J., Guevara, S. (2015). De la cultura de la basura a la cultura de los residuos: comunicación estratégica para el cambio de actitudes ciudadanas. Universidad Nacional de La Plata. Argentina.
- Hernández, D. (2017). Resultados encuesta generadores residuos sólidos urbanos del municipio de Pereira. Colombia.
- Hernández, D. (2019). Propuesta de arreglos estructurales que promuevan la iniciativa de basura cero en ciudades intermedias de Colombia, estudio de caso Pereira - Risaralda. Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia.
- Hoornweg, D & Bhada-Tata, P. (2012). World Bank Document. What a waste. A global review of solid waste management.
- Hurtado, P., Díaz, D & Morales, M. (2014). Perfil de importaciones de Colombia desde Canadá. Universidad del Rosario. Bogotá. Colombia.
- Jaramillo, J. (2002). Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones. Universidad de Antioquia. Colombia.
- Marmolejo, L., Díaz, L., Torres, P., & García, M. (2012). Perspectives for Sustainable Resource Recovery from Municipal Solid Waste in Developing Countries: Applications and Alternatives. In Waste Management - An Integrated Vision (pp. 153–166).
- Meadows D. (1999). Leverage points: places to intervene in a system. Vermont: Sustainability Institute.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT. (2005). Decreto 0838 de 23 de marzo de 2005. Diario Oficial 45.862 de marzo 28 de 2005. Colombia.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT. (2003). Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Definición del nivel de complejidad y evaluación de la población, la dotación y la demanda de agua. Colombia.

Ministerio del Interior. (2014). Cartilla ABC de los Esquemas Asociativos. Autoridad territorial. Colombia.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT). (2013). Decreto 2981 de 2013. Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo. Colombia.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - MVCT. (2014a). Resolución 0754 de 2014. Metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Colombia.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - MVCT. (2014b). Marco de Gestión Ambiental y Social. Banco Mundial - República de Colombia. Co-programa Nacional para el Manejo de Residuos Sólidos. Crédito BIRF 7742-CO.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - MVCT. (2016). Decreto 596 de 2016. 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. Colombia.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - MVCT. (2017a). Decreto 1784 de 2017. Actividades complementarias de tratamiento. y disposición final de residuos, sólidos en el servicio público de aseo. Colombia.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - MVCT. (2017b). Guía de Planeación Estratégica para el Manejo de Residuos Sólidos de Pequeños Municipios en Colombia.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - MVCT. (2018). Decreto 2412 de 2018. Incentivo al Aprovechamiento de Residuos Sólidos. Colombia.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - MVCT. (2020). Resolución 0176 de 2020. Criterios de elegibilidad y demás aspectos de los proyectos que pretendan accederá los recursos del Incentivo al Aprovechamiento y Tratamiento de Residuos Sólidos. Diario Oficial No. 51.274 de 1 de abril 2020.

Ojeda, S., Lozano, G., Quintero, M., Whitty, K & Smith, C. (2008). Generación de

residuos sólidos domiciliarios por periodo estacional: el caso de una ciudad mexicana. Instituto de Ingeniería. Universidad Autónoma de Baja California. Boulevard Benito Juárez y Calle de la Normal s/n, Insurgentes Este 21280 Mexicali, B.C., México.

Organización de las Naciones Unidas - ONU. (2000). Sustainable waste management in developing countries. In: Proceedings of the Biennial Congress of the Institute of Waste Management of Southern África, WasteCon'00 1, Cape Town, South África, pp. 367–378.

Ossa, C. (2017). Teoría General de Sistemas. Conceptos y aplicaciones. Editorial UTP. Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia.

Parra, F. (2015). Reciclaje: ¡Sí, pero con recicladores!. Gestión pública del aprovechamiento con inclusión de recicladores: Un nuevo paradigma en el manejo de los residuos en Bogotá, Colombia.

Penagos, J., Adarraga, J., Aguas, D & Molina, E. (2011). Reducción de los residuos sólidos orgánicos en Colombia por medio del compostaje líquido. INGENIARE.

Rodríguez, L & Vergara, R. (2015). Condiciones sociales y culturales de los recicladores en Colombia. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Grupo de investigación Proyectos Organizacionales para el Desarrollo de la Región (PODER).

Sáenz, A & Urdaneta, J. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Omnia Año 20, No. 3 (septiembre-diciembre, 2014) pp. 121 - 135. Universidad del Zulia. ISSN: 1315-8856. Depósito legal pp 199502ZU2628.

Sáenz, O. (2007). Las ciencias ambientales como nueva área del conocimiento. Bogotá.

SOCIEUX, Iniciativa de la Unión Europea para la protección social, el trabajo y el empleo. (2018). Dimensión social del sector de manejo de residuos sólidos. Perú.

- Téllez, A. (2012). La complejidad de la problemática ambiental de los residuos plásticos: Una aproximación al análisis narrativo de la política pública en Bogotá. Universidad Nacional, Bogotá, 2012.
- Tello, P., Martínez, E., Daza, D., Soulier, M & Terraza, H. (2010). Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe. Trabajo conjunto de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y los gobiernos de los países intervinientes de América Latina y el Caribe.
- Terraza, H & Sturzenegger, G. (2010). Dinámicas de Organización de los Recicladores Informales. Tres casos de estudio en América Latina. Banco Iberoamericano de Desarrollo. Sector de Infraestructura y Medio Ambiente.
- Ullca, J. (2006). Los rellenos sanitarios. Revista de Ciencias de la Vida. Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador.
- WCED - Commission on Environment and Development. (1986). Our Common Future, Chapter 2: Towards Sustainable Development. UN Documents. Gathering a body of global agreements.