

En el marco del programa de educación ambiental "Innovación Educativa en Gestión y Uso Amigable de los Recursos Naturales para un Ambiente Sostenible - IGUANAS" de la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique - CARDIQUE, la Fundación Ser Mejor y la Universidad Simón Bolívar, a través de su proyecto "Fomento de la investigación y desarrollo de soluciones en la gestión, aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos en cinco (5) municipios de la jurisdicción de CARDIQUE" se conocieron las iniciativas actuales de los municipios del departamento de Bolívar en materia de residuos sólidos, que permitieron el mejoramiento y aprovechamiento de los mismos. Calamar, Mahates, San Estanislao de Kostka, Soplaviento y Turbaná, fueron los municipios seleccionados, donde las comunidades, junto con la academia y actor público del sector ambiental, proponen un modelo de buena gobernanza, que junto a un proceso de Apropiación Social del Conocimiento permitió conocer, aprender y gestionar de mejor forma sus residuos sólidos, sus condiciones sanitarias y emprendimientos sociales, todo ello, ajustándose a un modelo más sostenible y replicable como lo es la Economía Circular.

Residuos Sólidos | Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

# Residuos Sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

Jairo Ceballos Sandoval - Bertha Villalobos Toro - Hernando Bolívar Anillo  
David Martínez Consuegra - David García Barrios - Kevin Palomino Pacheco  
Claudia González García - Andrea Romero Coronado - Harold Pérez Olivera  
Rosa Guillén Garcés - Candy Chamorro González - Juan David Rojas Gallego  
Whitney Barraza Hernández - Alejandra Berman Montoya



Escanee el código QR para conocer más títulos publicados por Ediciones Universidad Simón Bolívar



ISBN 978-958-53184-4-1



# Residuos Sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento  
para los municipios de Bolívar

**RESIDUOS SÓLIDOS  
UNA ALTERNATIVA DE APROVECHAMIENTO  
PARA LOS MUNICIPIOS DE BOLÍVAR**

© Jairo Ceballos Sandoval - Bertha Villalobos Toro - Hernando Bolívar Anillo - David Martínez Consuegra - David García Barrios - Kevin Palomino Pacheco - Claudia González García - Andrea Romero Coronado - Harold Pérez Olivera - Rosa Guillen Garcés Candy Chamorro González - Juan David Rojas Gallego - Whitney - Alejandra Bermon Montoya

**Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (CARDIQUE)**

Director: Angelo Bacci Hernández

**Grupo de Investigación Fundación Ser Mejor**

Directora: Liz Ospino Palomino

**Proceso de arbitraje doble ciego**

Recepción: Abril de 2020

Evaluación de propuesta de obra: Mayo de 2020

Evaluación de contenidos: Junio de 2020

Correcciones de autor: Julio de 2020

Aprobación: Agosto de 2020

# Residuos Sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento  
para los municipios de Bolívar

Jairo Ceballos Sandoval - Bertha Villalobos Toro  
Hernando Bolívar Anillo - David Martínez Consuegra  
David García Barrios - Kevin Palomino Pacheco  
Claudia González García - Andrea Romero Coronado  
Harold Pérez Olivera - Rosa Guillén Garcés  
Candy Chamorro González - Juan David Rojas Gallego  
Whitney Barraza Hernández - Alejandra Bermon Montoya

## LIBRO BASADO EN EL PROYECTO:

Fomento de la investigación y desarrollo de soluciones en la gestión, aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos en cinco municipios de la jurisdicción de CARDIQUE

Residuos sólidos una alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar / Jairo Ceballos Sandoval [y otros 13] -- Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar, 2020.

156 páginas; tablas a blanco y negro; 17 x 24 cm

ISBN: 978-958-53184-4-1 (PDF versión electrónico)

1. Aprovechamiento de residuos 2. Tratamiento de residuos 3. Residuos sólidos I. Ceballos Sandoval, Jairo II. Villalobos Toro, Bertha III. Bolívar Anillo, Hernando IV. Martínez Consuegra, David V. García Barrios, David VI. Palomino Pacheco, Kevin VII. González García, Claudia VIII. Romero Coronado, Andrea IX. Pérez Olivera, Harold X. Guillen Garcés, Rosa XI. Chamorro González, Candy XII. Rojas Gallego, Juan David XIII. Barraza Hernández, Whitney XIV. Bermon Montoya, Alejandra XV. Título

363.7285 R433 20?? Sistema de Clasificación Decimal Dewey 22ª. Edición

Universidad Simón Bolívar – Sistema de Bibliotecas

Producido en Barranquilla, Colombia. Depósito legal según el Decreto 460 de 1995. El Fondo Editorial Ediciones Universidad Simón Bolívar se adhiere a la filosofía del acceso abierto y permite libremente la consulta, descarga, reproducción o enlace para uso de sus contenidos, bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



©Ediciones Universidad Simón Bolívar

Carrera 54 No. 59-102

<http://publicaciones.unisimonbolivar.edu.co/edicionesUSB/>

[dptopublicaciones@unisimonbolivar.edu.co](mailto:dptopublicaciones@unisimonbolivar.edu.co)

Barranquilla - Cúcuta

**Producción Editorial**

Editorial Mejoras

Calle 58 No. 70-30

[info@editorialmejoras.co](mailto:info@editorialmejoras.co)

[www.editorialmejoras.co](http://www.editorialmejoras.co)

Septiembre de 2020

Barranquilla

*Made in Colombia*

---

### Cómo citar este libro:

Ceballos Sandoval, J., Villalobos Toro, B., Bolívar Anillo, H., Martínez Consuegra, D., García Barrios, D., Palomino Pacheco, K., González García, C., Romero Coronado, A., Pérez Olivera, H., Guillen Garcés, R., Chamorro González, C., Rojas Gallego, J. D., Hernández Barraza, W. y Bermon Montoya, A. (2020). *Residuos sólidos. Una alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar*. Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar.

# Carta de invitación: Ser mejor

La naturaleza tiene un sabio equilibrio que le permite realizar los procesos biológicos para generar energía sin causar daños en el ecosistema. No obstante, la intervención del hombre en el uso y manejo de los recursos naturales para sustentar el acelerado crecimiento de la sociedad actual ha implicado tomar medidas rápidas e irresponsables para suplir las necesidades que día a día este se plantea, ya que muchas de ellas han causado un impacto negativo sobre los ecosistemas.

Cada año, el agotamiento de los recursos y la liberación de contaminantes de tipo físico, químico y biológico están afectando en gran medida a los suelos, las fuentes hídricas y al aire, a un ritmo cada vez más preocupante. Muchos de los productos que fabricamos o consumimos se convierten en residuos que, de manera irresponsable, van a dar sin ningún tipo de precaución en los suelos y cuerpos de agua de nuestras regiones, comprometiendo la calidad de vida y la supervivencia de las presentes y futuras generaciones.

Colombia no es ajena a este fenómeno global y, en este sentido, requiere tomar medidas rápidas que frenen este fenómeno tan

## **Residuos sólidos**

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

complejo. Esto ha llevado a la reflexión y la necesidad de plantear políticas tendientes a detener, revertir y recuperar las áreas claves que sustentan nuestro ecosistema nacional. Cada vez se hace más necesario desarrollar modelos de producción más limpios, estableciendo procedimientos para la disposición y uso adecuado de residuos sólidos, lo cual es un trabajo que requiere la participación de todos los actores del panorama nacional, regional y local, de manera responsable, propositiva y comprometida.

Este libro presenta una propuesta para el manejo de residuos sólidos en diferentes municipios del departamento de Bolívar, buscando generar conciencia en las poblaciones de estas regiones y, al mismo tiempo, proponiendo un cambio en la manera en que vemos el mundo y nuestro papel como seres humanos. Más que un producto de investigación, es una invitación a la acción, a mantener un papel activo en el cuidado de nuestro entorno, y un desafío constante a ser cada vez mejores productores, mejores habitantes, mejores gobernantes, mejores seres humanos, respondiendo un llamado de la naturaleza a Ser Mejores.

**Liz Ospino Palomino**

Directora Fundación Ser Mejor

# Contenido

<b>CARTA DE INVITACIÓN: SER MEJOR .....</b>	<b>5</b>
<b>PRÓLOGO .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>MUNICIPIOS DE CALAMAR, MAHATES, SAN ESTANISLAO, SOPLAVIENTO, Y TURBANÁ: CONTEXTUALIZACIÓN .....</b>	<b>15</b>
<i>David Martínez - Hernando Bolívar</i>	
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: FUNDAMENTOS CONCEPTUALES PARA ABORDAR PROBLEMÁTICAS CON ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN .....</b>	<b>33</b>
<i>David Martínez - Andrea Romero</i>	
<b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE COMPONENTES PRESENTES EN LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE CINCO MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR, COLOMBIA.....</b>	<b>55</b>
<i>Jairo Ceballos - Claudia González - Rosa Guillén David García - Kevin Palomino</i>	

<b>CAPÍTULO 4</b>	
<b>DE LA ECONOMÍA LINEAL A LA ECONOMÍA CIRCULAR: VISIONANDO LA TRANSICIÓN DE LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR, COLOMBIA.....</b>	<b>83</b>
<i>Bertha Villalobos - Jairo Ceballos - David Martínez David García</i>	
<b>CAPÍTULO 5</b>	
<b>PROPUESTA DE MARCO DE GOBERNANZA PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR, COLOMBIA.....</b>	<b>97</b>
<i>Jairo Ceballos - Harold Pérez</i>	
<b>CAPÍTULO 6</b>	
<b>CASOS DE ESTUDIO: ESQUEMAS DE RECOLECCIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR, COLOMBIA .....</b>	<b>113</b>
<i>Harold Pérez - Bertha Villalobos - Kevin Palomino</i>	
<b>CAPÍTULO 7</b>	
<b>MITIGACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE TRES CONSTRUCTORAS DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN: UN CASO DE ÉXITO PARA IMPLEMENTAR EN EL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR .....</b>	<b>127</b>
<i>Candy Chamorro - Juan Rojas - Whitney Barraz Alejandra Bermon</i>	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES .....</b>	<b>153</b>

# Prólogo

Cuando decidimos llevar a cabo la elaboración de este libro lo hicimos pensando en el problema social, económico y ambiental que en muchos lugares del mundo se presenta. Un problema que sin duda puede dar origen a muchos más, poniendo incluso en peligro la salud de los animales y del ser humano. Al que nos referimos, apreciados lectores, es precisamente a la mala disposición de los residuos sólidos (RS), un problema de conocimiento global, el mismo por el cual muchos gobiernos, principalmente de países europeos, han puesto su mirada y han intervenido para evitar que este cause efectos negativos sobre sus habitantes y ecosistemas. No obstante, la situación no es la misma en otros países, incluido Colombia; en estos la mala disposición de residuos sólidos es un problema que hace presencia en diferentes lugares, ya sea en las viviendas, calles, parques, industrias, cárceles, etc., que a su vez sirven de vehículo para contaminar los recursos naturales.

Cabe mencionar que este problema ha estado presente desde muchos años atrás y puede remontarse al siglo XVIII con la revolución industrial, en la cual se comenzaron a generar grandes cantidades de residuos sólidos que no voluían a tener un uso posterior.

## **Residuos sólidos**

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

En ese entonces, se pensaba más en el crecimiento económico de las poblaciones que en los efectos futuros que conllevaban el desarrollar, desmedidamente, productos cuyos residuos terminaban en los rellenos sanitarios. Ahora, con el paso del tiempo, la población humana ha aumentado del mismo modo en que lo ha hecho el consumismo; por lo tanto, la generación de residuos sólidos se ha intensificado en estas últimas décadas, provocando en consecuencia, daños masivos al medioambiente y a la salud de los seres vivos.

En este sentido, hacemos énfasis en el aumento de los residuos sólidos, ya que muchos de los consumidores que hacen uso diario de diferentes productos solo esperan que los residuos generados sean recogidos y eliminados; sin embargo, pocos saben a dónde llegan. Los rellenos sanitarios es uno de los lugares más importantes para la disposición final de los RS. Estos ocupan grandes terrenos para depositar los residuos generados por la población, pero muchas veces no son suficientes. Es posible pensar en que si hay más residuos entonces se deben crear más rellenos sanitarios; no obstante, estos son una de las fuentes de contaminación más influyentes en el estado ambiental y social de un territorio debido a los gases tóxicos que se emanan a la atmósfera y los lixiviados que se filtran en los suelos hasta llegar a las aguas subterráneas, como producto de la descomposición.

En este orden de ideas, hasta ahora solo hemos planteado el problema para los territorios que cuentan con un sistema de recolección y disposición de residuos sólidos; sin embargo, debemos pensar en qué ocurre con aquellos lugares en donde no hay rellenos sanitarios y el sistema de recolección es ineficiente, y que del mismo

## Prólogo

modo generan grandes cantidades de residuos que requieren de una disposición final. Dicho así, en el presente libro, con la ayuda de otros autores, se presentan siete capítulos que nos permiten conocer: cómo es actualmente la gestión de residuos sólidos en cinco municipios del departamento de Bolívar/Colombia bajo la jurisdicción de CARDIQUE; cómo se da la transición de la economía lineal a la economía circular, y mediante qué estrategias se hace posible; cuál es el marco de gobernanza para la gestión de RS; qué estrategias hay para mitigar el impacto ambiental por RS, etc.

En el primer capítulo titulado “Municipios de Calamar, Mahates, San Estanislao, Soplamiento, y Turbaná: contextualización”, se abordan aspectos clave de los municipios de Calamar, Mahates, Estanislao, Soplamiento y Turbaná, se mencionan las características geográficas de los municipios, así como aspectos relacionados con sus actividades socioeconómicas y antecedentes históricos que permitieron la conformación de las poblaciones que habitan en el área. Además, se contemplan los diversos factores que han influido en la contaminación por residuos sólidos y que han generado efectos negativos en el bienestar de sus habitantes y ecosistemas. Lo anterior resulta necesario para introducir al lector a las realidades del contexto de estos municipios. En relación al segundo capítulo “Gestión de residuos sólidos: fundamentos conceptuales para abordar problemáticas con alternativas de solución” se presentan nociones importantes asociadas a los residuos sólidos, incluyendo las amenazas al medio ambiente, los antecedentes de la gestión de residuos sólidos, la definición de algunos conceptos básicos, su clasificación, marco normativo, y afectaciones derivadas. Este capítulo es fundamental para nivelar ciertos conceptos con los lectores.

Por otra parte, en el tercer capítulo, “Caracterización física de los componentes de residuos sólidos de cinco municipios de Bolívar”,

## **Residuos sólidos**

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

se lleva a cabo un diagnóstico participativo por medio de una metodología que permitiera involucrar a la comunidad en acciones relacionadas con estimar la composición y generación de residuos sólidos a nivel municipal. Dicha metodología involucró cinco etapas fundamentales, incluyendo definir el alcance geográfico, consultar información asociada, llevar a cabo consultas públicas por medio de mesas de trabajo interinstitucionales, labores de muestreo y observación, y análisis de resultados y socialización.

En lo que respecta al cuarto capítulo, “De la economía lineal a la economía circular: visionando la transición de los municipios del departamento de Bolívar, Colombia”, se presentan las características de ambos tipos de economía y se detallan los efectos que implican la aplicación de una u otra. Además, se puntualizan aspectos asociados con los principales impulsores de la economía circular, y las principales oportunidades y desafíos a los que se enfrenta este modelo a nivel municipal. En resumen, dentro del contexto de los municipios analizados, la implementación de estrategias basadas en economía circular cobra una relevancia significativa si se considera que se dará una mayor prioridad a la gestión racional de residuos y la generación de valor social.

En el quinto capítulo, “Marco de gobernanza propuesto para la gestión de residuos sólidos para los municipios de Bolívar”, se presentan como propuesta los puntos que deberían exigirse en el marco reglamentario para el desarrollo de entidades que se encarguen de la generación de bienes y servicios, a fin de garantizar el máximo aprovechamiento de los residuos, vistos como recursos que contribuyan al desarrollo económico del territorio y a la conservación del medioambiente. De este mismo modo, también se propone la figura cooperativa conformada por recicladores de los municipios

## Prólogo

para intensificar la actividad de reciclaje como cultura, al igual que el compromiso ambiental.

En el sexto capítulo, “Casos de estudio: esquemas de recolección y manejo de residuos sólidos en el departamento de Bolívar”, se muestran las iniciativas ecológicas que se han llevado a cabo por parte de muchas familias en los municipios analizados, con el fin de mitigar el daño ambiental que sufren y, al mismo tiempo, recoger fondos económicos para su sustento. Por último, el séptimo capítulo, “Mitigación de los residuos sólidos de tres constructoras de la ciudad de Medellín: un caso de éxito para implementar en el departamento de Bolívar”, presenta un estudio cualitativo realizado a tres empresas constructoras en Medellín para conocer los materiales que más utilizan, reutilizan, regalan o desechan, considerando que los escombros y otros materiales generados por la actividad producen contaminación por residuos sólidos en matrices como agua y suelo. Además se propone seguir el principio de las tres “R” (reducir, reutilizar y reciclar) para disminuir, tanto el impacto económico por la compra de nuevo material como los gastos por la eliminación de escombros.

Ahora tú, lector, que ya tienes una visión de lo que se presenta en el libro, es importante que lo leas y al final reflexiones sobre qué has hecho o qué podrías hacer para mitigar la contaminación ambiental, y de qué manera puedes ayudar a que muchas familias que hoy sufren por los efectos de la mala disposición de RS puedan tener una mejor calidad de vida.

**Angelo Bacci Hernández**

Director Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique  
(CARDIQUE)



# Municipios de Calamar, Mahates, San Estanislao, Soplaviento, y Turbaná: contextualización

DAVID MARTÍNEZ<sup>1</sup> - HERNANDO BOLÍVAR<sup>2</sup>

## 1.1. INTRODUCCIÓN

El departamento de Bolívar se encuentra ubicado al norte de Colombia limitando con el Mar Caribe y el departamento del Atlántico; con los departamentos de Magdalena y Cesar al este; con el departamento de Santander por el sureste; con Antioquia por el suroeste, y por el oeste del territorio nacional con los departamentos de Córdoba y Sucre, tal como se presenta en la Figura 1. Cuenta con aproximadamente 2.122.021 habitantes, y superficialmente posee una extensión de 25.978 km<sup>2</sup>, lo que equivale al 2,28 % del territorio nacional. Por otro lado, cuenta con una altitud media de 120 m.s.n.m. y una altitud máxima de 2.700 m.s.n.m. Su ciudad

1 Estudiante del programa de Doctorado en Administración, Universidad Simón Bolívar. Profesor Corporación Universitaria Americana, Colombia.

2 Profesor del programa de Microbiología, Investigador del grupo Bio-Organizaciones, Universidad Simón Bolívar, Colombia.

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

capital es Cartagena de Indias, la cual se encuentra ubicada a las orillas del Mar Caribe y cuenta con una población de 1.036.412 habitantes. Con respecto a su división administrativa, el departamento se encuentra distribuido en 46 municipios y 348 corregimientos; fundado el 16 de febrero de 1857 como Provincia de Cartagena y luego renombrada el 4 de agosto como Departamento de Bolívar (Encyclopedia Britannica, 2019).

Bolívar es un departamento con mucha biodiversidad y bellezas naturales, ambiente tropical con una temperatura entre 26°C y 30°C, con precipitaciones que pueden llegar hasta los 2.000 mm anuales. La topografía del departamento comprende zonas bajas, pantanosas y onduladas, hidrográficamente el eje fluvial del departamento es el río Magdalena que atraviesa el costado oriental y se utiliza como límite entre los departamentos de Santander, Cesar y Magdalena hasta el canal del Dique. El departamento se caracteriza por ser mayormente caluroso y seco al norte, y húmedo y templado al sur (Leyva, 1998).



**Figura 1.** Ubicación del departamento de Bolívar, Colombia

Fuente: Red Didactalia (2019)

Así mismo, el departamento de Bolívar es uno de los destinos turísticos más importantes del país, pues su capital, Cartagena de Indias, se destaca ante el mundo como una ciudad rodeada de bellas islas que desbordan un particular encanto. También, es un centro histórico amurallado construido a partir del Siglo XVI, y que fue declarado patrimonio nacional de Colombia y patrimonio de la humanidad por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2019).

Otros de los destinos turísticos del departamento de Bolívar son: San Jacinto, paraíso de las artesanías y el folclor del caribeño; Mompo, distrito turístico cultural e histórico con casas con detalles arquitectónicos únicos; Corales del Rosario y San Bernardo, un extraordinario arrecife de coral habitat de numerosas especies, entre otros.

## **1.2. Contextualización de los municipios**

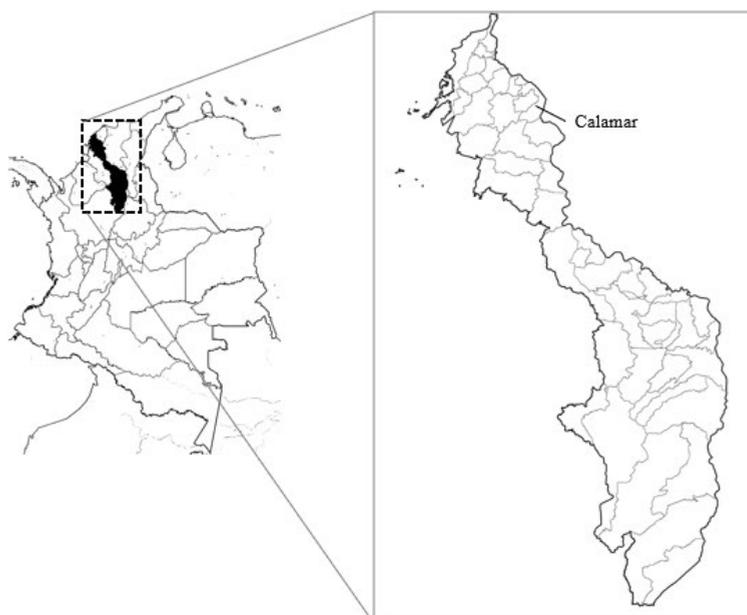
### **1.2.1. Municipio de Calamar**

El municipio de Calamar se encuentra localizado al nororiente del departamento de Bolívar en la subregión del Canal del Dique, a aproximadamente 102 kilómetros de la ciudad de Cartagena por transporte terrestre y 142 kilómetros por transporte fluvial por medio del Canal del Dique. Asimismo, limita al norte con el municipio de Suán y Santa Lucía (los cuales pertenecen al departamento del Atlántico), al sur limita con San Juan Nepomuceno y Guamo (los cuales pertenecen al departamento de Bolívar), al oriente con el río Magdalena y el municipio de Pedraza (el cual pertenecen al departamento del Magdalena), y al occidente con los municipios de Arroyo Hondo, Mahates y San Cristóbal, que pertenecen al departamento de Bolívar (Alcaldía Municipal de Calamar, 2016). En la Figura 2 se presenta la ubicación geográfica del municipio.

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

En adición, Calamar posee un territorio de aproximadamente 246,5 km<sup>2</sup> de los cuales únicamente 1,9 km<sup>2</sup> pertenecen a la cabecera municipal que se encuentra fraccionada en diez barrios: Arriba, Abajo, Porvenir, Sleep, Centro, Paraíso, Fortuna, El Puente, Torniquete, y Brisas del Magdalena; donde está ubicada un gran porcentaje de la población del municipio (Alcaldía Municipal de Calamar, 2016). Por otro lado, las áreas rurales componen una enorme parte del territorio, pues está dividida en cuatro corregimientos: Hato Viejo, Barranca Nueva, Barranca Vieja, y El Yucal, también existe una vereda llamada El Progreso. Por su parte, el Corregimiento del Yucal, importante resguardo indígena, se encuentra ubicado sobre el margen occidental del río Magdalena a 10 kilómetros de la cabecera del municipio, considerándose el más apartado de los tres localizados por esta misma zona (Alcaldía Municipal de Calamar, 2016).



**Figura 2.** Ubicación del municipio de Calamar, Bolívar

Fuente: Elaboración propia

### Municipios de Calamar, Mahates, San Estanislao, Soplaviento, y Turbaná: contextualización

Al continuar indagando sobre estos aspectos, de acuerdo con el Esquema de Ordenamiento Territorial de Calamar, el municipio tiene una temperatura promedio de 30°, y se caracteriza por ser plano y estar bañado por el Río Grande de la Magdalena, situado en el margen occidental, y en el área limítrofe de la cabecera municipal se encuentra el nacimiento del Canal del Dique. El territorio posee diversas ciénagas y arroyos: Las Ciénagas de Jobo, El Botija, Machado, Pivijay, Cerezal, Colador, y los arroyos del Bongo, Cueto, Diquito, La Escoba, Guásimo, y La Viche (Alcaldía Municipal de Calamar, 2016).

Es imperativo mencionar que el municipio de Calamar cuenta con una posición geográfica estratégica a nivel regional como nacional, dado su potencial de comunicación y, consecuentemente, de posibilidades de desarrollo económico y social. Esta posición privilegiada posibilita la comunicación fluvial y terrestre hacia Barranquilla y Cartagena (Alcaldía Municipal de Calamar, 2016). En esa misma línea, el municipio tiene riquezas naturales significativas al ubicarse en una zona hídrica muy valiosa; como una de las áreas a mencionar está la ronda hídrica que forma el enlace entre las ciénagas. En cuanto a los organismos de vigilancia ambiental, entidades como la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (CARDIQUE) y la Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena (CORMAGDALENA) tienen la competencia de autoridades ambientales. También, vale la pena mencionar que el municipio ha venido sufriendo una serie de problemáticas de esta índole (Alcaldía Municipal de Calamar, 2016).

En primer lugar, según el Plan de Desarrollo Municipal Calamar 2016-2019 “Un gobierno diferente pensado para un pueblo humano,

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

participativo, y con sentido social”, se presenta un rezago en relación con los sistemas de recolección de residuos sólidos, de alcantarillado y de tratamiento de aguas urbanas. A su vez, se señala la importancia del fortalecimiento de la conciencia ambiental en la población. En la actualidad, muchos habitantes del municipio utilizan los cuerpos de agua como basureros, causando su contaminación, la generación de graves enfermedades, y la pérdida de la biodiversidad. Además, otro de los efectos es la contaminación del aire, formada por el funcionamiento de basureros a cielo abierto, la incineración de desechos, y el uso inadecuado de terrenos para la agricultura, así como del carbón para la preparación de los alimentos (Alcaldía Municipal de Calamar, 2016).

Entre otras de las problemáticas ambientales más trascendentales asociadas al recurso hídrico del municipio, se entiende que existe una elevada sedimentación y deterioro de las ciénagas a causa del taponamiento de los caños naturales, lo que afecta las condiciones alimenticias y laborales de aproximadamente 40.000 personas, al alterarse los comportamientos reproductivos y migratorios de peces reófilos. A su vez, los cambios de temperatura y las lluvias prevalecen como variables de gran influencia en la formación y calidad de los suelos, pues temporadas de lluvia con corta duración y la larga presencia de una estación seca originan cambios en la humedad de la superficie, fenómeno que asiste la resquebrajadura y la exposición a agentes denudativos (Alcaldía Municipal de Calamar, 2016).

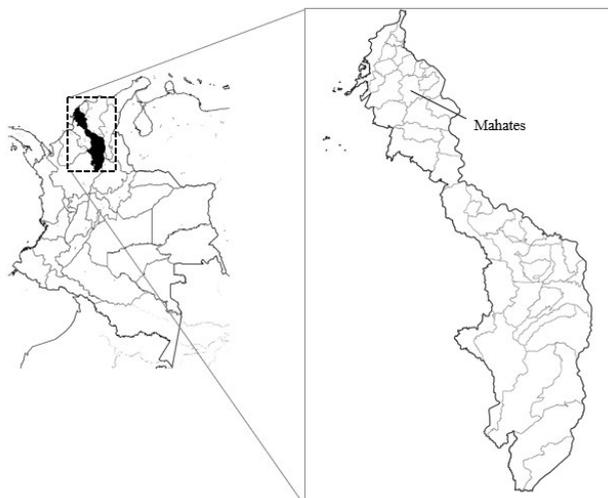
En respuesta a lo anterior, el municipio debe seguir de manera oportuna, aquellas acciones de diagnóstico, formulación y ejecución que se encuentran contenidas en el Plan de Gestión Integral Residuos Sólidos PGRIS y el Plan de Saneamiento y Manejo de Vestimento

## Municipios de Calamar, Mahates, San Estanislao, Soplaviento, y Turbaná: contextualización

PSMV. Por su parte, dentro del Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019, se plantea el programa de saneamiento básico y agua potable, formulado para contribuir con medidas para mejorar y minimizar los riesgos de salubridad pública en el municipio, así como proteger los ecosistemas de la región (Alcaldía Municipal de Calamar, 2016).

### 1.2.2. Municipio de Mahates

Está localizado en la región Caribe al norte de Colombia, hace parte de los 44 municipios que conforman el departamento de Bolívar. A su vez, limita al norte con el municipio de Soplaviento; al noroccidente con el municipio de San Estanislao de Kostka; al occidente con el municipio de Arjona; al nororiente con el municipio de Calamar; al suroriente con el municipio de San Juan Nepomuceno; al suroccidente con el municipio de María La Baja; y al oriente con el municipio de Arroyo hondo (Alcaldía Municipal de Mahates, 2016); En la Figura 3 se ilustra la ubicación del municipio.



**Figura 3.** Ubicación del municipio de Mahates, Bolívar

Fuente: Elaboración propia

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

Mahates fue fundado por Pedro de Heredia el 17 de abril de 1533. En 1650 se construye el Canal del Dique y quedan concluidos los trabajos de excavación que dan vida a dicho canal y que garantizan su navegabilidad permanente. Inicialmente, este episodio no resulta favorable para los habitantes del municipio, pues en su mayoría eran dueños de las bodegas en el área y de las mulas utilizadas para transportar carga. Así, con la apertura del canal, estas actividades terminan junto con el rol de Mahates como enlace comercial. No obstante, su condición de puerto habilita al municipio a seguir comercializando a través de este medio de transporte. Es importante mencionar que, poblaciones como Arjona y Calamar eran distritos que pertenecían a la provincia de Mahates y, posteriormente, en 1865 Mahates deja de ser provincia y pasa a ser un distrito de la Provincia de Cartagena (Colombia Turismo Web, 2019).

Siendo su extensión total de aproximadamente 479 km<sup>2</sup> divididos en una zona urbana y una zona rural. La zona rural es la de mayor envergadura, conformada por 6 corregimientos y 6 veredas y albergando al 61,81 % de la población, ocupa el 85,18 % de la superficie mientras que la zona urbana solo constituye el 14,82 % de la extensión total. Asimismo, Mahates pertenece a los veintidós municipios de Atlántico, Bolívar y Sucre que constituyen la subregión Canal del Dique, ubicada al margen izquierdo del Canal, correspondiendo a la Zona de Desarrollo Económica y Social del Dique (ZODES) (Alcaldía Municipal de Mahates, 2016). Además de lo anterior, el municipio cuenta con un clima cálido isotérmico con una media anual de temperatura de 27.5°C. La temperatura puede verse modificada por los vientos en las diferentes épocas del año, sin embargo, el rango de las variaciones oscila de 2 a 4°C. Normalmente, los meses de mayo a noviembre constituyen la temporada de lluvias, mientras

que en los meses de julio y agosto se suelen registrar temperaturas más altas. Debido a su proximidad al Canal del Dique, este es su principal fuente hidrográfica, pasando por el norte del municipio. También cuenta con una serie de caños, arroyos y ciénagas (Alcaldía Municipal de Mahates, 2016).

En lo que respecta a la problemática actual, existe una deficiente política de saneamiento básico en donde el Servicio Público Domiciliario de Recolección de Basura solo tiene una cobertura del 60 %. En los diferentes corregimientos del municipio, los habitantes han manifestado que hay una deficiencia del servicio, ya que algunos no cuentan con relleno sanitario y en otros no se hace la recolección de basura, generando que se acumulen los desechos en sitios públicos, llamados basureros satélites. Todo esto ocasiona un descenso en la calidad de vida y la insatisfacción de la comunidad al permitir la proliferación de malos olores, insectos, y enfermedades por el mal manejo de residuos (Alcaldía Municipal de Mahates, 2016).

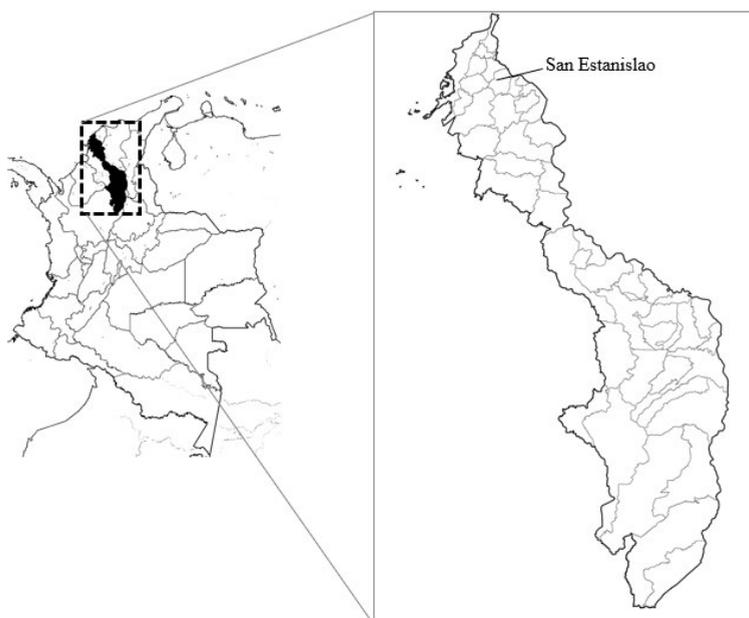
### ***1.2.3. Municipio de San Estanislao de Kostka***

Es un municipio del departamento de Bolívar, situado al norte de Colombia. Su cabecera municipal, conocida como “Arenal”, está ubicada cerca del Canal del Dique, un cuerpo de agua estratégico para el desarrollo económico, social y ambiental de esta región. Limita al norte con el municipio de Repelón, Atlántico; al sur con el municipio de Arjona y Mahates, Bolívar; al este con el municipio de Soplaviento, Bolívar, y al oeste con el municipio de Turbaco y Villanueva, Bolívar (Alcaldía Municipal de San Estanislao, 2016). En la Figura 4 se presenta la ubicación geográfica del municipio.

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

Arenal”, otro nombre por el que se conoce al municipio se remonta a 1860, cuando el Canal del Dique se salen de su cauce y arrasan la población, sus habitantes se reubicaron en un sitio conocido como “Los Arenales”, debido a la abundante arena que allí se encontraba, a un kilómetro de distancia del antiguo sitio se comienza a usar dicho nombre. En 1648, la corona española cedió el permiso a la iglesia católica para que a través de este mandato religioso se organizara la población dispersa en el territorio, los jesuitas se reunieron con los colonos, a quienes les enseñaron distintas técnicas de cultivo y tradiciones católicas. En 1650, se dispuso un asentamiento que era parte del municipio de Mahates y que los jesuitas nombraron en honor del entonces beato Estanislao Kostka. En la Figura 8, se observa la Parroquia San Estanislao de Kostka, una de las edificaciones más importante del municipio (Hudson & Flórez, 2018).



**Figura 4.** Ubicación del municipio de San Estanislao, Bolívar

Fuente: Elaboración propia

Además de lo anterior, la temperatura media de este municipio es de 29°C y tiene una extensión total de 216 km<sup>2</sup>, de los cuales 212 km<sup>2</sup> conforman el área rural. El municipio cuenta con diversas ciénagas importantes para la reproducción de especies silvestres y la desembocadura de arroyos, siendo las más destacadas La Ceiba, Luisa, Pescado y La Grande. Asimismo, los matorrales de Vijagual, El Guásimo, Tierra Caliente y Madrid, son hábitat de aves y roedores. No obstante, la situación ambiental atraviesa varias problemáticas. A raíz de la deficiencia en la recolección de basuras y la ausencia de un sistema de alcantarillado y de relleno sanitario, los diferentes cuerpos de agua están contaminados por aguas residuales y desechos sólidos y se utilizan lotes como basureros satélites (Alcaldía Municipal de San Estanislao, 2016).

Durante la administración municipal del 2008-2011 se quiso mejorar las medidas de saneamiento básico implementando la disposición de desechos sólidos orgánicos a través de una celda sanitaria, lo cual consistía en extraer la parte líquida de los desechos para que posteriormente fuera utilizada como plaguicida mientras que la parte sólida extraída se utilizaba como abono orgánico. Sin embargo, este sistema solo duró hasta el 2010 a causa de la ola invernal que se presentó durante ese año (Alcaldía Municipal de San Estanislao, 2016).

A su vez, el Canal del Dique también se encuentra enfrentando múltiples problemáticas: alta sedimentación, vertimiento de aguas servidas, vertimiento de residuos sólidos y deforestación. Debido a la proximidad del municipio con el canal, todos estos problemas impactan de manera negativa a la población debido a la reducción de la calidad de los recursos provenientes del canal. En este orden de ideas, se requiere mejorar los niveles de cobertura, continuidad

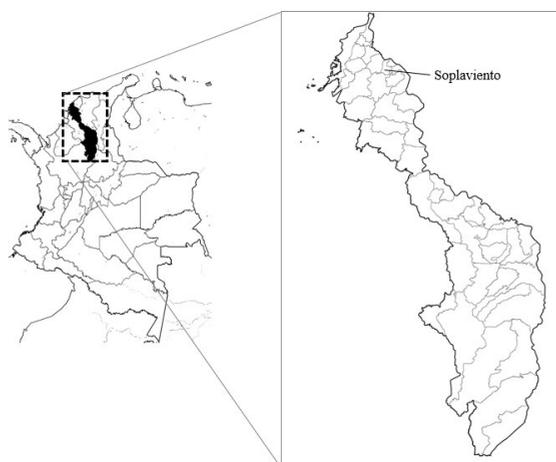
## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

y calidad de los servicios de saneamiento básico, así como la implementación de un programa de separación de residuos para el reciclaje y aprovechamiento de estos (Alcaldía Municipal de San Estanislao, 2016).

### 1.2.4. Municipio de Soplaviento

Es un municipio del departamento de Bolívar a orillas del canal del Dique y perteneciente a la región Caribe colombiana. Cuenta con un área de 66 km<sup>2</sup> ocupada en su mayoría por la zona rural del municipio; sus ciénagas: Tupe, Capote y Zarzal, ocupan más de las tres cuartas partes de su territorio y se alimentan de innumerables arroyos que llegan de la zona alta de los montes de María, entre ellos el Arroyo de Songo. Limita al norte con el departamento del Atlántico; al este con el municipio de San Cristóbal; al sur con el municipio de Mahates, y al oeste, con el municipio de San Estanislao de Kostka. En la Figura 5 se presenta la ubicación geográfica del municipio (Alcaldía Municipal de Soplaviento, 2016).



**Figura 5.** Ubicación del municipio de Soplaviento, Bolívar

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la temperatura, presenta un clima cálido tropical húmedo, con un promedio de 29 a 30°C y con dos períodos de lluvias anuales de marzo a mayo y de octubre a noviembre (Alcaldía Municipal de Soplaviento, 2016). A su vez, el municipio de Soplaviento pertenece a la Zona de Desarrollo Económica y Social del Dique. Debido a su ubicación, su composición geofísica corresponde a suelos bajos inundables, en la mayor parte de su extensión. El tema ambiental es de alta prioridad en todos los proyectos de ingeniería que se ejecutan, por lo que se obliga a llevar a cabo los Planes de Gestión Ambientales (PAGA) y los Planes de Gestión Integral en Obras (PIGO). Los humedales son necesarios para mantener la diversidad biológica y pueden proporcionar beneficios económicos, lo que ha generado proyectos como “El plan de gestión integral de residuos sólidos” (PGIRS) y “La erradicación de botaderos satélites” para su conservación (Alcaldía Municipal de Soplaviento, 2016).

Con respecto a la disposición de residuos sólidos, el municipio de Soplaviento hace uso del relleno sanitario del municipio de San Cristóbal, a 60 km de distancia de la cabecera municipal. El servicio público domiciliario de recolección de basuras lleva los residuos hacia el relleno sanitario o a botaderos satélites, que afectan el medioambiente. Puesto que los habitantes no tienen un buen nivel de educación ambiental y no existen campañas informativas, cuando esto no ocurre, las basuras son quemadas o tiradas al río (Alcaldía Municipal de Soplaviento, 2016). Hay que mencionar además, que este complejo cenagoso Capote-Tupe-Zarzal desde hace varios años se encuentra en estado de emergencia ambiental, pues las fuertes sequías han traído como consecuencia la muerte de algunos animales y otros efectos en el ecosistema. Al respecto,

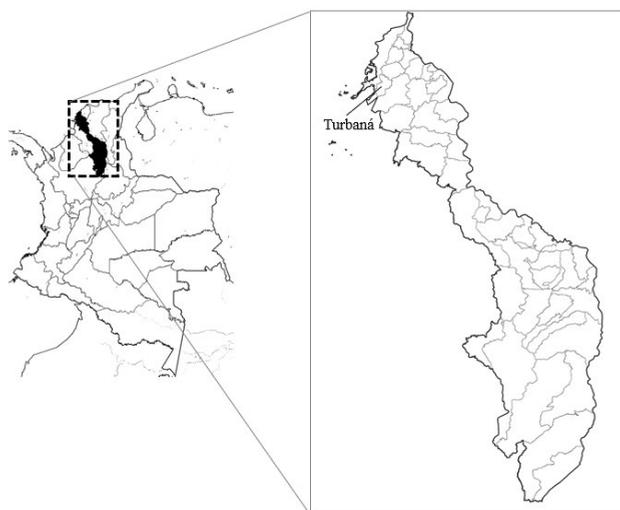
## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

desde las labores de la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (CARDIQUE), se han determinado aspectos adicionales relacionados con la coloración verdosa del agua, el bajo nivel de agua, la alta columna de sedimentos, y algunos restos óseos y en descomposición de especies (Aricieri, 2016; *El Colombiano*, 2016; *El Herald*, 2016).

### 1.2.5. Municipio de Turbaná

Se encuentra ubicado en el nororiente del departamento de Bolívar en la subregión del Dique. El municipio limita al norte con el municipio de Turbaco y Cartagena de Indias; al sur con el municipio de Arjona y el Canal del Dique; al este con el municipio de Turbaco; y al oeste con Cartagena de Indias. A su vez, está ubicado en el área de influencia de la zona industrial Mamonal (Alcaldía Municipal de Turbaná, 2016). En la Figura 6 se presenta la ubicación geográfica del municipio.



**Figura 6.** Ubicación del municipio de Turbaná, Bolívar

Fuente: Elaboración propia

También, se destaca que este municipio cuenta con una extensión territorial de 148 km<sup>2</sup>, lo que representa un 0,6 %, del departamento de Bolívar. Por otra parte, Turbaná pertenece al cuarto sector de la cuenca del río Magdalena localizado en el departamento, y su red hidrográfica drena las aguas hacia el Canal de Dique, cuerpo de agua principal y una importante fuente de abastecimiento para los habitantes de este municipio. Además de lo anterior, es preciso mencionar que el municipio de Turbaná está localizado en la zona de influencia del Canal del Dique, su principal cuerpo de agua y sustento, en el departamento de Bolívar. Turbaná comprende todo el delta del río Magdalena, desde el Canal del Dique hasta la Ciénaga Grande de Santa Marta. Cuenta también con diversos arroyos que drenan la población y son originados por sus 3 manantiales: El Capacho, Manantial y Mameyal, que durante el invierno suelen presentar desbordamientos y durante el verano evidencian la carencia de agua; sin embargo, se encuentran en zonas con gran variedad de fauna y flora. Cerca al corregimiento de Lomas de Matunilla y a la zona que rodea al Canal del Dique, se encuentran pantanos y humedales (Alcaldía Municipal de Turbaná, 2016).

En relación con las problemáticas ambientales, según el Plan de Desarrollo Municipal de Turbaná 2016-2019, el municipio no dispone de caracterización de residuos sólidos ni se han desarrollado campañas para su reducción. Por otra parte, en Turbaná no existen organizaciones que puedan aprovechar los residuos generados y se estima que la cantidad diaria recolectada es de aproximadamente 7 toneladas que son depositadas en su totalidad en el Relleno Sanitario Parque Ambiental Los Cocos donde CARDIQUE hace control y seguimiento cada 15 días. Por otra parte, la empresa que presta el servicio de aseo lo hace dos veces por semana y no

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

cuenta con rutas diseñadas ya que el vehículo recolector no puede transitar todas las vías generando solo una cobertura de no más del 80 % porque los usuarios desconocen que deben llevar la basura al punto más cercano (Alcaldía Municipal de Turbaná, 2016).

## REFERENCIAS

Alcaldía Municipal de Calamar. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal de Calamar 2016-2019 “Un gobierno diferente pensado para un pueblo humano, participativo, y con sentido social”*. Calamar, Colombia.

Alcaldía Municipal de Calamar. (2019). *Alcaldía Municipal de Calamar en Bolívar “Un Gobierno Confiable”*. Recuperado de: <http://calamar-bolivar.gov.co/>

Alcaldía Municipal de Mahates. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal de Mahates 2016-2019 “Unidos Avanzamos al Desarrollo”*. Mahates, Colombia.

Alcaldía Municipal de San Estanislao. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal de San Estanislao 2016-2019 “San Estanislao de Kostka somos todos, es de todos y para todos”*. San Estanislao, Colombia.

Alcaldía Municipal de Soplaviento. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal de Soplaviento 2016-2019 “Sí Primero Soplaviento”*. Soplaviento, Colombia.

Alcaldía Municipal de Turbaná. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal de Turbaná 2016-2019 “Educación y Cultura para la Paz - La Escalera del Desarrollo”*. Turbaná, Colombia.

Aricieri, V. (2016). Mortandad de manatíes, peces, ganado y aves en ciénaga en el norte de Bolívar. Recuperado de: <https://www.>

elheraldo.co/region/mortandad-de-manaties-peces-ganado-y-aves-en-cienaga-en-el-norte-de-bolivar-261423

Ciudadano Diario El Universal. (2010). *Calamar bajo el nivel del río Magdalena*. Recuperado de: <http://ciudadano.eluniversal.com.co/medio-ambiente/calamar-bajo-el-nivel-del-rio-magdalena.html>

Colombia Turismo Web. (2019). *Información Mahates*. Recuperado de: <http://www.colombiaturismoweb.com/DEPARTAMENTOS/BOLIVAR/MUNICIPIOS/MAHATES/MAHATES.htm>

El Colombiano. (2016). *Manatíes y garzas mueren por sequía en la ciénaga de San Cristóbal*. Recuperado de: <https://www.elcolombiano.com/medio-ambiente/manaties-y-garzas-mueren-por-sequia-en-la-cienaga-de-san-cristobal-fc4172623>

*El Herald*. (2016). Reubican manatíes rescatados de ciénagas contaminadas del norte de Bolívar. Recuperado el 13 de 2019 de: <https://www.elheraldo.co/bolivar/reubican-manaties-rescatados-de-cienagas-contaminadas-del-norte-de-bolivar-262536>

Encyclopedia Britannica. (2019). Bolívar department, Colombia. Retrieved october 2, 2019, from <https://www.britannica.com/place/Bolivar-department-Colombia>

Hudson, C. & Flórez, J. (2018). *Evaluación de los ingresos corrientes del municipio de San Estanislao de Kostka y su incidencia en el gasto público*. Trabajo de grado, Universidad de Cartagena. Cartagena de Indias, Colombia.

IGAC. (2017). *Instituto Geografico Agustin Codazzi. IGAC pone 'sobre la mesa' varios proyectos para mejorar el valor catastral en cinco municipios de Bolívar*. Retrieved August 10, 2019, from <https://>

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

[www.igac.gov.co/es/noticias/igac-pone-sobre-la-mesa-varios-proyectos-para-mejorar-el-valor-catastral-en-cinco](http://www.igac.gov.co/es/noticias/igac-pone-sobre-la-mesa-varios-proyectos-para-mejorar-el-valor-catastral-en-cinco)

Leyva, P. (1998). *El medioambiente en Colombia*. Bogotá D.C, Colombia: IDEAM.

Red Didactalia. (2019). *Mapa de departamentos*. Retrieved January 8, 2019, from <https://mapasinteractivos.didactalia.net/comunidad/mapasflashinteractivos/recurso/mapa-de-departamentos-de-colombia-freemap/156c603d-f9a2-4f2b-bc-10-13558193dba7>

SkyNet Colombia S.A.S. (2019). *Explorando la fauna y flora de mi región*. Retrieved October 10, 2019, from <http://www.skynetkud.micomunidadvirtual.com/explorando-la-fauna-y-flora-de-mi-region-calamar/>

UNESCO. (2019). *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*. Port, Fortresses and Group of Monuments, Cartagena. Retrieved October 10, 2019, from <https://whc.unesco.org/en/list/285/>

Vallejo, G. (2015). *Mahates, Bolívar*. Retrieved August 8, 2019, from <https://www.viajarenverano.com/mahates-bolivar/>

---

### Cómo citar este capítulo:

Martínez, D. y Bolívar, H. (2019). Municipios de Calamar, Mahates, San Estanislao, Soplaviento y Turbaná: contextualización. (pp.15-32) *Residuos sólidos. Una alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar*. Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar.

# Gestión de residuos sólidos: fundamentos conceptuales para abordar problemáticas con alternativas de solución

DAVID MARTÍNEZ<sup>1</sup> - ANDREA ROMERO<sup>2</sup>

## 2.1. INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo, la disposición inadecuada de los residuos sólidos ha representado un problema social, cultural y ambiental que involucra a muchos países del mundo, entre esos Colombia. Con la globalización y comercio se ha incrementado el desarrollo de productos de diversos tipos (químicos, tecnológicos, alimenticios, etc.) y, en consecuencia, se ha generado un aumento de los residuos. La razón por la cual el desarrollo de productos se puede

1 Estudiante del Doctorado en Administración. Universidad Simón Bolívar, Profesor Corporación Universitaria Americana, Colombia.

2 Estudiante del programa de Microbiología, Universidad Simón Bolívar, Colombia.

## **Residuos sólidos**

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

convertir en un potencial problema es precisamente por la falta de educación y cultura de la mayoría de los consumidores que pueden tender a pensar que todo producto al terminar su vida útil pasa a ser inmediatamente “basura” y, por lo tanto, debe elaborarse otro producto con materia prima virgen para reemplazarlo (Rivas, 2018).

Por su parte, los Residuos Sólidos (RS) son aquellos productos, subproductos o sustancias procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo, a nivel industrial y domiciliario que se encuentran en estado sólido o semisólido, dado que ya no se necesitan y comúnmente son desechados por carecer de un valor económico. Muchos de estos residuos son arrojados y tienden a acumularse a gran escala, con el tiempo algunos pasan por una etapa de descomposición que permite el desarrollo de microorganismos patógenos y plagas, y que pueden producir enfermedades en los individuos que entren en contacto con estos. Además, también pueden contaminar matrices como el agua, suelo, y aire, por medio de la producción de lixiviados y gases. Es de destacar que entre los residuos sólidos que más contaminan el ambiente se encuentran los residuos orgánicos (Chino, 2019).

Por otro lado, dentro de los principales “generadores” de residuos sólidos se encuentran los seres humanos, que en su mayoría habitan en los centros urbanos, en donde es común hacer uso de los productos e inmediatamente destinarlos como basura, teniendo o no la plena conciencia de la afectación que este le genera al ambiente y a la salud de los seres vivos. El presente trabajo ha sido desarrollado en cinco municipios del departamento de Bolívar en la subregión del Dique: Calamar, Mahates, San Estanislao, Soplaviento, y Turbaná, poblaciones que se ven afectadas por la falta de respuesta

apropiada a la contaminación que se genera por no darle un manejo adecuado a los residuos sólidos (Gobernación de Bolívar, 2016).

## **2.2. Amenazas sobre el medioambiente**

Las actividades antrópicas han introducido cambios en el estado natural de muchos ecosistemas, llegando a representar una amenaza para las diferentes especies de organismos que habitan en ellos; la atmósfera se contamina con los gases emitidos por las industrias y los hogares, llegando a producir lo que se conoce como: niebla tóxica, lluvia ácida y adelgazamiento de la capa de ozono; los suelos y corrientes hídricas están contaminadas con los desechos industriales, agrícolas y domésticos; los bosques se ven afectados por la tala de árboles y asentamiento humano; y los residuos nucleares constituyen un problema a largo plazo, cuya consecuencia no se conoce completamente (De la cerca, 2014).

De manera conjunta, en muchos lugares se producen más residuos sólidos de los que se pueden recolectar y eliminar, su volumen es mayor en los centros urbanos e industriales de las grandes ciudades. El método más común para el manejo de los residuos sólidos se basa en depositarlos en lugares abiertos o enterrarlos en rellenos sanitarios. En la mayoría de los casos, no existen medidas sanitarias adecuadas, ni siquiera para la recolección de los desechos y menos para la eliminación de estos; generando un gran problema de salud y disminuyendo el bienestar de las personas (Bernache, 2006).

Por mencionar un ejemplo en el contexto colombiano, en una investigación realizada por la Universidad Antonio Nariño, se cuantificó el impacto del basurero de Bogotá en la comunidad de Mochuelos. De acuerdo con el estudio, la población disminuyó a menos de la

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

mitad en 10 años, a lo que se le atribuyó el 71 % de las cifras a enfermedades causadas por la contaminación ambiental de la zona. Es de indicar que, dicho relleno sanitario tiene una antigüedad de más de 30 años. En sus inicios, los habitantes de la comunidad pronosticaban años de esplendor en la localidad, considerando las inversiones en colegios, carreteras, e infraestructura. No obstante, con los primeros lotes de basura empezó la proliferación de moscas y otros insectos, y con el pasar del tiempo y el tratamiento inadecuado de residuos, la situación se convirtió en un enorme problema social (Semana Sostenible, 2017).

En adición a la situación, entre el período 2004-2016 los problemas se agravaron, la población pasó de 2.200 a 728 habitantes, debido a que las personas no aguantaron más la contaminación y decidieron abandonar el sector. En una encuesta realizada en 2017, el 97 % de la población se consideró perjudicada, y únicamente el 3 % beneficiada solo por el hecho de que pudieron cumplir el sueño de tener una casa propia por los precios bajos determinados por la ubicación de la vivienda. En agosto de 2017, la comunidad se hizo notar debido a la constante incidencia de plagas en las viviendas y colegios, por lo que pedían la reubicación del relleno; sin embargo, este tiene una licencia ambiental hasta el año 2022, considerando que entre los planes del gobierno no está contemplado desplazar el relleno a otro lado, sino extender la licencia por unas décadas más en el mismo sitio (Semana Sostenible, 2017).

Ahora bien, la producción de residuos sólidos puede variar de acuerdo con el desarrollo económico e industrial del país. La actividad industrial genera diferentes clases de residuos tóxicos que son graves para la salud del planeta. También, la mayoría de los

ecosistemas se afectan por la diseminación de contaminantes a través del agua, suelo, y aire. A causa de esto, muchas especies se han extinguido y otras están en peligro. Pese a lo anterior, una parte considerable de la población mundial está tomando conciencia del daño que se está ejerciendo sobre el medioambiente y se esfuerza por limitar su contaminación. Aunque el reciclaje de basuras, la creación de zonas protegidas y el tratamiento de aguas residuales son acciones positivas, no son suficientes para generar cambios considerables (Lara et al., 2018).

### **2.3. Antecedentes de la gestión de residuos sólidos**

En la antigüedad, el hombre primitivo era cazador-recolector y aprovechaba todo lo que el entorno le ofrecía sin generar un desequilibrio en la naturaleza. Con el pasar del tiempo, los seres humanos dejamos de ser nómadas para volvern sedentarios en lugares del planeta que satisfacían nuestras necesidades básicas, esto dio origen a las civilizaciones ya que usualmente los seres humanos se asentaban en lugares cercanos a fuentes hídricas (Rivas, 2018). El primer vertedero municipal fue creado por los griegos, quienes en el año 400 a. de C. lo establecieron en Atenas. La Roma imperial se vio obligada a crear las primeras cuadrillas de recolectores de basura, ya que los habitantes desde sus edificios tiraban la basura a la calle. Estos recolectores iban en grupos recorriendo las calles de la “Capital Eterna” con una carreta recogiendo desperdicios para luego llevarlos a los vertederos, los cuales siempre se ubicaban a las afueras de la ciudad. En Atenas se prohibió a sus habitantes tirar basura a menos de mil metros de distancia de las murallas de la ciudad, pues se generaba una contaminación en los alrededores (Ramírez, 2017; Rivas, 2018).

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

Luego, en la Edad Media, ya se veía de manera muy evidente el daño del hombre a su entorno. Una prueba de lo anterior fueron los residuos urbanos que se vertían en las calles o en los ríos, una acción que con el pasar del tiempo generó problemas de salubridad en las sociedades, ya que no existían los actuales mecanismos de salud pública. Esta ausencia de mecanismo de salubridad dio origen a la expansión de enfermedades como la peste bubónica o comúnmente conocida como la peste negra, a causa de roedores, moscas, y otros propagadores de vectores (Ramírez, 2017; Rivas, 2018). Posteriormente, el primer empaque en la historia de la humanidad aparece en Alemania durante 1551, dicho material fue creado por el alemán Andreas Bernhart, el cual irónicamente era un fabricante de papel que tuvo la idea de empaclar sus rollos con envolturas también de papel, pero impresas con su nombre y dirección. El plástico fue inventado durante la Segunda Guerra Mundial en Gran Bretaña, y fue fabricado con compuestos obtenidos del petróleo, buscando que fuese maleable, multifacético, y durable. A partir de la década de los años 50 en el siglo XX, el rápido crecimiento de la población mundial, la emigración a las ciudades, y la popularización de los plásticos ocasionó que la solución de los vertederos no fuese suficiente ni adecuada, para los estándares medioambientales que la ciudadanía comenzaba a exigir (Ramírez, 2017; Rivas, 2018).

Finalmente, con la llegada del siglo XXI, junto con el consumo de combustibles fósiles y las actividades mineras que lo acompañan, constituyen el principal impacto de la humanidad sobre el planeta. En el mundo de hoy, todo lo que nos rodea necesita energía, los sistemas de transporte, la generación eléctrica, la industria, las oficinas, y los hogares; pero no obstante a eso, existe otro sector económico con un impacto medioambiental comparable o incluso

superior al del sector energético: la agricultura (Sachs, 2015). Esta es imprescindible para nuestra supervivencia; ya que todos necesitamos alimentarnos de frutas y verduras. Desde el origen de la civilización, la mayor parte de la humanidad se ha dedicado a la agricultura. Incluso hoy, a comienzos del siglo XXI, la mitad de la población mundial vive en zonas rurales y se dedica de forma más o menos directa a la agricultura. Pero el impacto de la agricultura sobre el ambiente es mayor de lo que una persona puede imaginar dado que la agricultura afecta el cambio climático, acelera la acidificación del océano, ayuda a acrecentar el agujero en la capa de ozono, los flujos del nitrógeno y de fósforo, y genera el agotamiento de agua dulce y la pérdida de la biodiversidad (Sachs, 2015).

#### **2.4. Conceptos básicos**

Los siguientes conceptos básicos sobre residuos sólidos fueron extraídos de la legislación de gestión integral de residuos sólidos, y fueron compilados por Rivas (2018).

- **Saneamiento básico:** Actividades propias del conjunto de servicios domiciliarios de alcantarillado y aseo.
- **Usuario residencial:** Persona natural o jurídica que usa los servicios públicos domiciliarios para las actividades necesarias de los hogares y núcleos familiares.
- **Aprovechamiento:** Es 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.

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

- **Área de aislamiento:** Corresponde al área perimetral de un relleno sanitario, ubicada en su entorno, en donde se establecerán plantaciones que permitan la reducción de impactos sobre este. Es decir, corresponde al área de transición entre el área en donde se realizará la disposición final de residuos sólidos mediante la tecnología de relleno sanitario y su entorno.
- **Área de prestación de servicio:** Corresponde a la zona geográfica del municipio o distrito debidamente delimitada donde se ofrece y presta el servicio de aseo. Esta deberá consignarse en un contrato de condiciones uniformes.
- **Biodegradación:** Degradación de la materia orgánica por acción de microorganismos sobre el suelo, aire, cuerpos de agua receptores o procesos de tratamiento de aguas residuales.
- **Botadero:** Es el sitio de disposición a cielo abierto de los residuos sólidos. Se caracteriza por ser un área de acumulación de residuos sólidos que no cumple con las disposiciones vigentes, y crea riesgos para la salud humana y para el medioambiente en general.
- **Disposición final de residuos sólidos:** Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos y, en especial, los no aprovechables, de forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y reduciendo los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente.
- **Gestión integral de residuos sólidos:** Es el conjunto de actividades encaminadas a reducir la generación de residuos y realizar el aprovechamiento, teniendo en cuenta sus

## Gestión de residuos sólidos: fundamentos conceptuales para abordar problemáticas con alternativas de solución

características, volumen, procedencia, costos, tratamiento con fines de valorización energética, y posibilidades de aprovechamiento y comercialización. También, incluye el tratamiento y disposición final de los residuos no aprovechables.

- **Patógenos:** Microorganismos que pueden causar enfermedades en otros organismos, ya sea en humanos, animales, o plantas.
- **Producción diaria *per cápita*:** Cantidad de residuos sólidos generados por una persona. El valor se expresa en términos de kg/habitante-día o en unidades equivalentes, de acuerdo con los aforos y el número de personas por hogar estimado por el Departamento Nacional de Estadística (DANE), de barrido y limpieza de vías y áreas públicas; y/o corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas, dentro de una frecuencia predeterminada.
- **Planta de tratamiento de residuos sólidos:** Conjunto de instalaciones, operaciones, procesos, o técnicas encaminadas a la eliminación, la disminución de la concentración o el volumen de los residuos sólidos o basuras, y su conversión en formas más estables.
- **Reciclaje:** Proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelven a los materiales sus potencialidades de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos.
- **Plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS):** Es 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

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

entes territoriales para el manejo de los residuos sólidos. Está fundamentado en la política de gestión integral de los mismos, la 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. En adición, corresponde a la entidad territorial la formulación, implementación, evaluación, seguimiento y control, y actualización del PGIRS.

- **Residuo sólido:** Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador presenta para su recolección por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo. Igualmente, se considera como residuo sólido, aquel proveniente del barrido y limpieza de áreas y vías públicas. Los residuos sólidos que no tienen características de peligrosidad se dividen en aprovechables y no aprovechables.
- **Residuo sólido aprovechable:** Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo.
- **Residuo sólido ordinario:** Es todo residuo sólido de características no peligrosas que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso es recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo.

- **Separación en la fuente:** Es la clasificación de los residuos sólidos, en aprovechables y no aprovechables por parte de los usuarios en el sitio donde se generan y de acuerdo con lo establecido en el PGIRS para ser presentados para su recolección y transporte a las estaciones de clasificación y aprovechamiento, o de disposición final de los mismos, según sea el caso.

## **2.5. Clasificación de los residuos sólidos**

La clasificación de residuos sólidos es variada, puesto que no solo depende de lo que se genera en las ciudades sino también en la parte rural o donde el humano tenga una interacción con el ambiente. Así, los tres criterios mayormente utilizados para hacer la clasificación de los residuos sólidos son: (1) Según la peligrosidad, (2) Según el origen, y (3) Según la composición (Sánchez, 2018). A continuación se detallan cada uno de estos.

### **2.5.1. Según la peligrosidad**

- **Residuos inertes:** Son aquellos residuos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. No son solubles, ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otros materiales con los cuales entran en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medioambiente o perjudicar la salud humana.
- **Residuos peligrosos:** Son aquellos residuos que por sus características suponen un riesgo para los seres vivos y el ambiente.
- **Residuos no peligrosos:** Se pueden definir como aquellos que no son ni inertes ni peligrosos.

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

### 2.5.2. Según el origen

- **Residuos domésticos:** Son aquellos residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.
- **Residuos industriales:** Son residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza, o de mantenimiento generados por las actividades industriales.
- **Residuos de construcción y demolición:** Se consideran residuos de la construcción, de acuerdo con la normativa, aquellos residuos que se generan en una obra de construcción o demolición.
- **Residuos agrícolas:** Proceden de la agricultura, la ganadería, la pesca, las explotaciones forestales, o la industria alimenticia.
- **Residuos hospitalarios:** Son aquellas sustancias, materiales, subproductos sólidos, líquidos y gaseosos que son el resultado de una actividad ejercida por el generador; que se define como la persona natural o jurídica que produce residuos hospitalarios relacionados con la prestación de servicios de salud.
- **Residuo electrónico:** Se considera que un residuo electrónico es un aparato o artículo electrónico que ha sido desechado después de su vida útil.

### **2.5.3. Según la composición**

- **Residuo orgánico:** Es todo desecho de origen biológico (desecho orgánico), que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo. Por ejemplo: carnes, lácteos, frutas, y verduras incluidas en las preparaciones de comida que se hacen en el hogar.
- **Residuo inorgánico:** Es todo desecho sin origen biológico, de índole industrial o de algún otro proceso artificial. Por ejemplo: plásticos, telas sintéticas, recipientes de aluminio, etc.
- **Mezcla de residuo:** Se refiere a todos los residuos mezclados que son resultado de una combinación de materiales orgánicos e inorgánicos.
- **Residuo peligroso:** Se refiere a todo residuo, orgánico e inorgánico, que tiene potencial peligroso, por ejemplo: los residuos patógenos de los hospitales, agujas, reactivos, tintas de impresoras, recipientes contaminados con sangre, etc.

### **2.6. Marco normativo de la gestión integral de los residuos sólidos**

En la Tabla 1 se presentan las principales normas aplicables a la gestión integral de residuos sólidos en Colombia.

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

**Tabla 1.** Marco normativo de la gestión integral de residuos sólidos

Norma	Descripción
Decreto Ley 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medioambiente
Ley 09 de 1979	Medidas sanitarias sobre manejo de residuos solidos
Resolución 2309 de 1986	Define los residuos especiales, los criterios de identificación, tratamiento y registro. Establece planes de cumplimiento vigilancia y seguridad
Decreto reglamentario 2462 de 1989	Reglamenta los procedimientos sobre explotación de materiales de construcción
Constitución Política de 1991	Norma Marco; de los derechos, deberes, constitución del estado de derecho y demás normas para los colombianos.
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio de Ambiente y Sistema Nacional Ambiental SINA.
Resolución 541 de 1994	Reglamenta el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales concretos y agregados sueltos de construcción.
Documento CONPES 2750 de 1994	Políticas sobre manejo de residuos sólidos
Resolución 0189 de 1994	Regulación para impedir la introducción al territorio nacional de residuos peligrosos
Ley 142 de 1994	Ley de los Servicios Públicos domiciliarios
Ley 430 de 1998	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones
Decreto 2676 de 2000	Gestión Integral de residuos hospitalarios.
Resolución 1164 de 2002	Manual de procedimientos para la gestión de residuos hospitalarios y similares.
Decreto 1609 de 2002	Manejo y transporte de mercancías peligrosas.
Decreto 1713 de 2002	Prestación del servicio público de aseo.
Decreto 4741 de 2005	Manejo de residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Resolución 1402 del 2006	Por la cual se desarrolla parcialmente el Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005, en materia de residuos o desechos peligrosos.
Resolución 1362 de 2007	Registro de generadores de residuos o desechos peligrosos.
Resolución 371 de 2009	Planes de gestión de devolución post consumo de medicamentos.
Resolución 372 de 2009	Planes de gestión de devolución post consumo de baterías usadas plomo-ácido.
Resolución 1511 de 2010	Sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de bombillas.
Resolución 1512 de 2010	Sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores y/o periféricos.

## Gestión de residuos sólidos: fundamentos conceptuales para abordar problemáticas con alternativas de solución

Decreto 1077 de 2015	“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio
Resolución CRA 720 de 2015	La cual se incluyen aspectos de operación eficiente de las diferentes actividades del servicio público de aseo y se contemplan aspectos ambientalmente razonables
Decreto 596 de 2016	La cual trata el incrementar las tasas de aprovechamiento de los residuos sólidos en el país.
COMPES 3874 de 2016	Política Nacional para la Gestión integral de Residuos Sólidos
Resolución 330 de 2017	Por el cual se adopta el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico
Resolución 472 de 2017	Por la cual se reglamenta la Gestión Integral de los Residuos Generados en las actividades de Construcción y Demolición – RCD.

Fuente: Elaboración propia, adaptado de (Rivas, 2018).

### 2.7. Afectaciones derivadas de los residuos sólidos

El seminario Global Waste Management Outlook (GWMO) del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Asociación Internacional de Residuos Sólidos en 2015 estimó 2 mil millones de personas sin acceso a la recolección de desechos primarios y 3 mil millones de personas sin servicios de eliminación de desechos seguros (United Nations Environment Programme and International Solid Waste Association, 2015). La composición y las cantidades de desechos, tanto a nivel de compuesto químico como a nivel de producto complejo, no se pueden comparar con la gestión de residuos sólidos de mediados del siglo XIX, que comprenden principalmente residuos de quema de carbón, tela, cuero, y residuos alimenticios no comestibles. Por tanto, se podría inferir que el riesgo planteado por los residuos sólidos de hoy en día es sumamente mayor (Velis & Mauropoulos, 2016).

Asimismo, un estudio reciente encargado por la Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA) recordó vívidamente las amenazas que plantean los vertederos no controlados y sus

## **Residuos sólidos**

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

realidades (Mavropoulos & Newman, 2015), ya sea a las comunidades considerables de recicladores informales que sobreviven trabajando en ellos, o para los asentamientos urbanos en las cercanías de los vertederos. El estudio considera los basureros como una emergencia de salud global y llama a todos los interesados internacionales a crear una hoja de ruta adecuada. La práctica de la eliminación conjunta de desechos peligrosos y desechos sanitarios por medio de la gestión integral de residuos sólidos está aumentando los desafíos. El hecho de que los materiales o productos eliminados y/o incendiados contengan varias combinaciones de las decenas de miles de compuestos químicos artificiales es una fuente adicional de preocupación (Velis & Mavropoulos, 2016). A continuación se presentan las principales afectaciones derivadas de los residuos sólidos.

### ***2.7.1. Enfermedades causadas por microorganismos***

Los microorganismos patógenos pueden originarse de numerosas fuentes en residuos sólidos y se han detectado virus patógenos bacterianos entéricos presentes en los mismos (Çerba, Tamimi, Pettigrew, Weisbrod, & Rajagopalan, 2011). Los materiales de desecho sólidos que contienen o se contaminan con secreciones humanas o animales no tratadas son fuentes potenciales de microorganismos patógenos. También, los desechos contaminados con materia fecal son la mayor preocupación porque pueden contener microorganismos patógenos que pueden sobrevivir durante períodos de tiempo significativos en el medioambiente. Los patógenos entéricos crecen en el tracto intestinal de humanos y animales y se excretan en grandes cantidades cuando el huésped está infectado, aunque no estén clínicamente enfermos. Los patógenos entéricos comunes asociados con

la materia fecal incluyen varios virus, bacterias y parásitos protozoarios (Gerba, Tamimi, Pettigrew, Weisbrod, & Rajagopalan, 2011).

### ***2.7.2. Enfermedades esparcidas por el aire***

A niveles elevados, todos los contaminantes del aire tendrán efectos adversos en humanos y en el medioambiente. La acumulación de contaminantes en el cuerpo humano a través de la inhalación de aire es un problema de mucha relevancia. Si bien es cierto que el daño ambiental más obvio causado por los desechos sólidos es estético, es decir, aquellos desechos que ensucian las áreas públicas y los que generan mal olor, un riesgo más grave es la transferencia de la contaminación al agua subterránea y la tierra, así como la contaminación del aire por la quema inadecuada de desechos. Muchas actividades de residuos generan gases de efecto invernadero. Por ejemplo, los vertederos generan metano y las flotas de desechos son fuentes importantes de dióxido de carbono y óxido nitroso. Además, los vertederos de combustión abierta producen metales pesados volatilizados como el mercurio y el plomo, así como dioxinas y furano (De & Debnath, 2016).

### ***2.7.3. Enfermedades esparcidas por el agua***

Los rellenos sanitarios se consideran una de las principales amenazas para las aguas subterráneas teniendo en cuenta que la escala de esta amenaza depende de la concentración y la toxicidad de los contaminantes en el lixiviado, el tipo y la permeabilidad de los estratos geológicos, la profundidad de la capa freática, y la dirección del flujo de las aguas subterráneas. El agua a través de la lluvia se mezcla con el agua ya presente en las pilas de desechos sólidos, lo que hace que el lixiviado abandone el vertedero

## **Residuos sólidos**

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

como infiltración en direcciones laterales o verticales para encontrar su camino hacia el agua subterránea, causando la contaminación. El lixiviado de vertedero municipal es un efluente complejo altamente concentrado que contiene materias orgánicas disueltas; compuestos inorgánicos tales como amonio, calcio, magnesio, sodio, potasio, hierro, sulfatos, cloruros, y metales pesados, tales como cromo, cobre, plomo, zinc, y níquel, junto a xenobióticos (Pandey, Tiwari, & Kirloskar, 2013).

### **2.7.4. Enfermedades esparcidas por el suelo**

El lixiviado del vertedero de residuos sólidos tiene un efecto significativo en las propiedades químicas, así como en las propiedades geotécnicas del suelo. El lixiviado puede modificar las propiedades del suelo y alterar significativamente sus procesos. A su vez, la generación de gas y lixiviados son consecuencias inevitables de la práctica de la eliminación de residuos sólidos en los vertederos. Es decir, la migración de gas y lixiviados fuera de los límites del vertedero presenta serias preocupaciones ambientales que incluyen, entre otras, incendios y explosiones, daños a la vegetación, olor desagradable, asentamiento de vertederos, contaminación de aguas subterráneas, contaminación del suelo, y calentamiento global (Pillai & Peter, 2014).

### **2.7.5. Pérdida de la biodiversidad**

El crecimiento de la población humana y la generación de residuos amenaza la biodiversidad y, por ende, algunos ecologistas creen que más del 50 % de las especies se extinguirán en los próximos cien años. Si bien es cierto que se han diseñado leyes para proteger especies amenazadas y en peligro de extinción, las dificultades

legales y biológicas para determinar el alcance, protección y demás esquemas de clasificación utilizados para medir la biodiversidad, hacen que tales leyes sean controvertidas y difíciles de implementar. Conjuntamente, la experiencia ha demostrado que la supervivencia de las especies depende de la preservación de su hábitat, por lo que el aumento de nitrógeno en el suelo y el agua puede conducir a la pérdida de numerosas especies animales y vegetales (Chopra, Leemans, & Kumar, 2005).

### **2.7.6. Cambio climático y sus consecuencias**

La disposición en vertederos de residuos sólidos municipales representa una de las mayores fuentes antropogénicas de emisión de metano a nivel mundial (Powell, Townsend, & Zimmerman, 2016). Según estimaciones, el sector de estos residuos contribuye con alrededor de una quinta parte de tales emisiones. Ahora bien, teniendo en cuenta que la contribución del metano al cambio climático es aproximadamente de un tercio a la mitad de las emisiones de dióxido de carbono, se espera que este valor aumente en las próximas décadas, especialmente en los países en desarrollo. La eliminación indiscriminada de desechos sólidos, incluidos los desechos peligrosos o infecciosos, tiene un impacto significativo desde varios enfoques. Se puede considerar, por ejemplo, el bloqueo de desagües y flujos de corrientes que resultan en desastres de inundación, los peligros de incendio cuando los desechos están secos, los olores desagradables, las emisiones gaseosas y de humo, entre muchos otros (Nabegu, 2011).

## **REFERENCIAS**

Bernache, G. (2006). *Cuando la basura nos alcance: el impacto de la degradación ambiental*. México: Centro de Investigaciones y

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

- Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS). Retrieved from <https://books.google.com.co/books?id=bL3Pn7PcFxoC>
- Chino, M. (2019). Universidad Privada de Tacna. Identificación y evaluación de impactos ambientales por afluencia turística en la playa Los Palos - Tacna. Tacna, Perú.
- Chopra, K. R., Leemans, R. & Kumar, P. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Policy Responses: Findings of the Responses Working Group. Chapter 10 Waste Management, Processing, and Detoxification*. Island Press. Retrieved from <https://books.google.com.co/books?id=dPLzt5uyNACc>
- De la cerca, M. (2014). *Universidad de San Carlos de Guatemala. Módulo Pedagógico: La Educación Ambiental, dirigido a los estudiantes de educación Básica del Instituto Nacional de Educación Básica y Telesecundaria, del Caserío Los Ochoa, del municipio de la Reforma*. Ciudad de Guatemala, Guatemala.
- De, S. & Debnath, B. (2016). Prevalence of Health Hazards Associated with Solid Waste Disposal- A Case Study of Kolkata, India. *Procedia Environmental Sciences*, 35, 201-208. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.081>
- Gerba, C., Tamimi, A., Pettigrew, C., Weisbrod, A., & Rajagopalan, V. (2011). Sources of microbial pathogens in municipal solid waste landfills in the United States of America. *Waste Management & Research: The Journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association, ISWA*, 29, 781-790. <https://doi.org/10.1177/0734242X10397968>
- Gobernación de Bolívar. (2016). *Plan de Desarrollo de Bolívar 2016-2019 "Bolívar si avanza"*. Cartagena de Indias, Colombia.

- Lara, M. A. C., Elizondo, R. F., Partida, F. Á., Quiroz, A. P., Ramírez, A. I. J., Chávez, R. F. & Celani, P. (2018). *Sustentabilidad y tecnología: Herramientas para la gestión segura y eficiente del hábitat Volumen 2 de Hábitat Sustentable Contemporáneo*. Tlaquepaque, México: ITESO. Retrieved from <https://books.google.com.co/books?id=MzBhDwAAQBAJ>
- Mauropoulos, A. & Newman, D. (2015). *Wasted Health: The Tragic Case of Dumpsites*. *International Solid Waste Association (ISWA)*. Retrieved August 24, 2019, from <http://www.iswa.org/nc/home/news/news-detail/article/wasted-health-the-tragic-case-of-dumpsites/109/>
- Nabegu, A. (2011). Solid Waste and Its Implications for Climate Change in Nigeria. *Journal of Human Ecology*, 34(2), 1-7. <https://doi.org/10.1080/09709274.2011.11906370>
- Pandey, R., Tiwari, R. & Kirloskar, S. (2013). *Impact of Municipal Solid Waste on Subsurface Water Quality near the Landfill Site*.
- Pillai, S. & Peter, A. (2014). Soil Pollution near a Municipal Solid Waste Disposal Site in India. In *Conference: International Conference on Biological, Civil and Environmental Engineering* (pp.148-152). <https://doi.org/10.15242/iicbe.c0314080>
- Powell, J. T., Townsend, T. G. & Zimmerman, J. B. (2016). Estimates of solid waste disposal rates and reduction targets for landfill gas emissions. *Nature Climate Change*, 6(2), 162-165. <https://doi.org/10.1038/nclimate2804>
- Ramírez, C. (2017). *Estado de los residuos sólidos en el barrio Camellón (Yarumal - Antioquia, Colombia)*. Manizales, Colombia: Universidad de Manizales.

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

Rivas, C. (2018). *Piensa un minuto antes de actuar: Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Retrieved October 10, 2018, from <http://www.mincit.gov.co/CMSPages/GetFile.aspx?guid=a86c8ef8-6f0b-441b-b65e-41675f842592>

Sachs, J. (2015). *La era del desarrollo sostenible: Nuestro futuro está en juego: incorporemos el desarrollo sostenible a la agenda política mundial*. Barcelona, España: Grupo Planeta. Retrieved from <https://books.google.com.co/books?id=tcO6CgAAQBAJ>

Sánchez, J. (2018). *¿Qué son los residuos sólidos y cómo se clasifican?* Retrieved August 22, 2019, from <https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-residuos-solidos-y-como-se-clasifican-1537.html>

Semana Sostenible. (2017). *Hasta los pájaros desaparecieron en el Mochuelo con la llegada del relleno Doña Juana*. Retrieved September 9, 2019, from <https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/relleno-dona-juana-en-el-barrio-el-mochuelo-desaparecieron-hasta-los-pajaros/39032>

United Nations Environment Programme and International Solid Waste Association. (2015). *Global Waste Management Outlook*. London, UK: UNEP International Environment Technology Centre. Retrieved from <http://www.unep.org/ietc/InformationResources/Events/GlobalWasteManagementOutlookGWMO/tabid/106373/Default.aspx>

Velis, C., & Mauropoulos, A. (2016). Unsound waste management and public health: The neglected link? *Waste Management & Research*, 34(4), 277-279. <https://doi.org/10.1177/0734242X16638632>

---

### Cómo citar este capítulo:

Martínez, D. y Romero, A. (2019). Gestión de residuos sólidos: fundamentos conceptuales para abordar problemáticas con alternativas de solución. (pp.33-54) *Residuos sólidos. Una alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar*. Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar.

## CAPÍTULO 3

# Caracterización física de componentes presentes en los residuos sólidos de cinco municipios del departamento de Bolívar, Colombia

JAIRO CEBALLOS<sup>1</sup> - CLAUDIA GONZÁLEZ<sup>2</sup>  
ROSA GUILLÉN<sup>3</sup> - DAVID GARCÍA<sup>4</sup> - KEVIN PALOMINO<sup>5</sup>

## 3.1. INTRODUCCIÓN

La gestión de residuos sólidos se ha convertido en una preocupación importante, especialmente en las zonas urbanas de los países

- 1 Profesor del programa de Microbiología, Investigador del grupo Bio-Organizaciones, Universidad Simón Bolívar, Colombia.
- 2 Estudiante de Ingeniería en Tecnología Ambiental, Universidad Politécnica del Estado de Morelos, México.
- 3 Profesora investigadora, programa de Ingeniería en Tecnología Ambiental, Universidad Politécnica del Estado de Morelos, México.
- 4 Investigador, departamento de ingeniería industrial, Universidad del Atlántico, Colombia.
- 5 Profesor asistente, departamento de ingeniería industrial, Universidad del Norte, Colombia.

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

en desarrollo. Muchos municipios están experimentando una degradación ambiental extrema, así como riesgos para la salud pública debido a la gestión inadecuada de los desechos y las prácticas de eliminación insalubres (Das, Bhave, Sapkota, & Byanju, 2018; De S. Pereira & Fernandino, 2019). De acuerdo con Kinti, Francis, & Wakimin (2013), los residuos sólidos surgen de actividades humanas y animales, que normalmente se descartan como inútiles o no deseadas. Es decir, la basura, el lodo, los desperdicios, y otros materiales sólidos desechados resultantes de actividades industriales, residenciales, comerciales, y de otras operaciones, se definen como residuos sólidos. Además, los residuos sólidos municipales incluyen desechos orgánicos biodegradables como desechos de alimentos, cáscaras de frutas y verduras, desechos reciclables como papel, plástico, metales, vidrio, desechos tóxicos como pinturas, pesticidas, baterías usadas etc.

Por otro lado, este concepto se relaciona con el desarrollo sostenible, pues se está abordando un nuevo paradigma económico que establece un contexto general para que las organizaciones e instituciones desarrollen sus estrategias y procesos de una forma amigable con el medioambiente (Rodrigues et al., 2018). Sin embargo, el problema de la gestión de residuos sólidos es el mayor desafío para las autoridades de las ciudades pequeñas y grandes en los países en desarrollo. Esto se debe principalmente a la creciente generación de tales desechos sólidos y a la carga que representa el presupuesto municipal. En adición a los altos costos, la gestión de residuos sólidos está asociada a la falta de comprensión sobre los diferentes factores que afectan a todo el sistema de manejo (Abdel-Shafy & Mansour, 2018).

## **Caracterización física de componentes presentes en los residuos sólidos de cinco municipios del departamento de Bolívar, Colombia**

Desde la academia ha habido numerosas iniciativas que abordan la gestión de residuos sólidos municipales desde diversos ángulos. En los últimos años, por ejemplo, se destacan las investigaciones de autores como Deus, Mele, Bezerra, & Battistelle (2020); Fernández-González, Grindlay, Serrano-Bernardo, Rodríguez-Rojas, & Zamorano (2017); Paes et al. (2019); Rai, Bhattarai, & Neupane (2019); y Saif, Rizwan, Almansoori, & Elkamel (2019), todas ellas orientadas a la evaluación, optimización, o análisis económico y ambiental de residuos sólidos en municipios. Otros autores recientemente optan por desarrollar casos de estudio con investigaciones en contextos geográficos específicos, este es el caso de Agovino & Musella (2020); da Silva Alcântara Fratta, de Campos Leite Toneli, & Antonio (2019); Díaz-Villavicencio, Didonet, & Dodd (2017); Greco, Cenciarelli, & Allegrini (2018); y Marino, de Lorena Diniz Chaves, & dos Santos Junior (2018).

Particularmente en el panorama colombiano, cifras del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible revelan que al 13,5 % del total de rellenos sanitarios del país ya se les acabó su vida útil, al 21,8 % les quedan menos de tres años, al 29,1 % les quedan una vida útil entre tres y diez años, y un 35,6 % tienen una vida útil para casi una década (Rivas, 2018). Por otro lado, según el diagnóstico presentado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en la Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2030 (CONPES 3874), un 83 % de los residuos sólidos domiciliarios que se producen terminan en los rellenos sanitarios, pero solo un 17 % de estos son recuperados por los recicladores para su reintegración en el ciclo productivo. Conjuntamente, si se continúa con las prácticas actuales de producción y consumo, para 2030 habrá emergencias sanitarias en la mayoría de las ciudades del país, pues se estima

## **Residuos sólidos**

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

que 64 ciudades contarán con más de 100.000 habitantes para 2035 (DNP, 2016).

En este escenario, el departamento de Bolívar es uno de los más rezagados en el país, pues según el Plan de Desarrollo de Bolívar 2016-2019 “Bolívar sí avanza”, los avances referentes al servicio de aseo no han sido significativos. Si bien se destaca que el 71 % de los municipios cuentan con algún tipo de prestador de servicio para las operaciones de recolección, únicamente un 44 % de la población en las cabeceras municipales tiene acceso a un servicio integral de aseo compuesto de recolección, tratamiento y disposición de residuos sólidos (Gobernación de Bolívar, 2016). A esto se suma, la situación en la que se encuentra la cuenca del Canal del Dique, un cuerpo de agua que resulta sumamente estratégico en el desarrollo económico, social y ambiental del territorio. Dicho ecosistema presenta múltiples problemáticas, en la que se destaca el vertimiento de residuos sólidos y la proliferación de basureros por falta de mayor cubrimiento de los servicios de aseo, todo ello junto a una alta sedimentación, vertimiento de aguas, y deforestación (Gobernación de Bolívar, 2016). En este orden de ideas, resulta imperativo poner en marcha estrategias que permitan focalizar acciones en los municipios ubicados en la subregión del Dique, con el objetivo de ayudar a comprender el comportamiento de los flujos de residuos, minimizar costos de eliminación, e idear diversas formas de reducirlos.

Para lograr lo anterior, se llevó a cabo un diagnóstico participativo por medio de una metodología que permitiera involucrar a la comunidad en acciones relacionadas con estimar aspectos de la composición y generación de residuos sólidos a nivel municipal. Dicha metodología involucró cinco etapas fundamentales, incluyendo

definir el alcance, consultar información asociada, llevar a cabo consultas públicas por medio de mesas de trabajo interinstitucionales, labores de muestreo y observación, y análisis de resultados y socialización. Un caso de estudio fue aplicado en cinco municipios localizados en la subregión del Dique (Calamar, Mahates, San Estanislao de Kostka, Soplaviento, y Turbaná) en el departamento de Bolívar, Colombia.

En términos generales, se buscó compartir con las comunidades de estos municipios una metodología clara y fácil de aplicar, no solo para llegar a inferencias relacionadas con la composición de los residuos sólidos en cada territorio, sino también, para facilitar la participación activa de los ciudadanos en las actividades asociadas a la gestión de residuos sólidos municipales. Es decir, la estrategia implementada buscó fortalecer la emancipación de los individuos para actuar en relación con sus municipios, sus problemas y sus capacidades para resolverlos, yendo más allá de iniciativas estrictamente teóricas y analíticas que se limitan a transponer conocimientos en reportes u eventos de divulgación sin considerar a la comunidad.

### **3.2. Metodología**

Como se mencionó anteriormente, esta metodología involucró cinco etapas fundamentales, incluyendo definir el alcance, consultar información asociada, llevar a cabo consultas públicas por medio de mesas de trabajo interinstitucionales, labores de muestreo y observación, y análisis de resultados y socialización. En la Tabla 2 se resume todo el procedimiento llevado a cabo para su implementación en el contexto de los municipios analizados. Resulta relevante mencionar a los lectores que una metodología similar a

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

la presentada, fue propuesta por Yusuf et al. (2019). Tales autores utilizan un enfoque de investigación cuantitativo apoyado en la recopilación de datos. A su vez, desarrollan un caso de estudio que busca generar propuesta para administrar los desechos sólidos, evaluando, analizando y caracterizando la composición existente en un municipio de Uganda. La investigación también recomienda formas de aliviar algunas de las preocupaciones actuales de gestión de residuos sólidos.

**Tabla 2. Metodología implementada**

Etapa	Descripción
<b>Definir el alcance</b>	Específicamente, la investigación se llevó a cabo en los cinco municipios del departamento de Bolívar ubicados en la subregión del Dique: Calamar, Mahates, San Estanislao de Kostka, Soplaviento, y Turbaná, los cuales son poblaciones que se ven afectadas por la falta de respuesta apropiada a la contaminación generada. Es de mencionar que el departamento de Bolívar está ubicado al noroeste de Colombia, delimitado al noroeste por el mar Caribe, al oeste por el río Cauca, y al este por el río Magdalena. Gran parte de su área de 25.978 km <sup>2</sup> consiste en tierras bajas cálidas, húmedas y boscosas. Los recursos minerales incluyen oro, carbón y petróleo. También, las principales industrias de Bolívar (textiles, refinación de petróleo y bebidas) y el comercio exterior se centran en su capital Cartagena (Encyclopædia Britannica, 2019).
<b>Consulta de información asociada</b>	En esta etapa se analizan los aspectos claves de gestión de residuos sólidos, así como normas, políticas y estrategias que han sido promulgadas y desarrolladas a nivel municipal, departamental y nacional en los últimos años. Lo anterior resulta necesario para evitar desarrollar una investigación fuera del contexto estudiado. En ese orden de ideas, se analizaron diferentes documentos de las diferentes entidades públicas municipales incluyendo el Plan de Desarrollo Municipal de Calamar 2016-2019 “Un gobierno diferente pensado para un pueblo humano, participativo, y con sentido social” (Alcaldía Municipal de Calamar, 2016), el Plan de Desarrollo Municipal de Mahates 2016-2019 “Unidos Avanzamos al Desarrollo” (Alcaldía Municipal de Mahates, 2016), el Plan de Desarrollo Municipal de San Estanislao 2016-2019 “San Estanislao de Kostka somos todos, es de todos y para todos” (Alcaldía Municipal de San Estanislao, 2016), el Plan de Desarrollo Municipal de Soplaviento 2016-2019 “Sí Primero Soplaviento” (Alcaldía Municipal de Soplaviento, 2016), y el Plan de Desarrollo Municipal de Turbaná 2016-2019 “Educación y Cultura para la Paz - La Escalera del Desarrollo” (Alcaldía Municipal de Turbaná, 2016).

## Caracterización física de componentes presentes en los residuos sólidos de cinco municipios del departamento de Bolívar, Colombia

<b>Consulta de información asociada</b>	<p>Por otro lado, también se analizó el Plan de Desarrollo de Bolívar 2016-2019 “Bolívar si avanza” (Gobernación de Bolívar, 2016), en lo referente al diagnóstico y referencias asociadas al territorio, ambiente y servicios públicos. A su vez, se tuvo en cuenta los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2018-2022, en el Pacto IV: pacto por la sostenibilidad “producir conservando y conservar produciendo” (DNP, 2019). Otros contenidos incluyeron las publicaciones de la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (CARDIQUE, 2019), así como el compilado de normas relacionadas con la gestión de residuos sólidos: Decreto Ley 2811 de 1974, Ley 09 de 1979, Resolución 2309 de 1986, Ley 99 de 1993, Resolución 541 de 1994, Documento CONPES 2750 de 1994, Ley 142 de 1994, Ley 430 de 1998, Decreto 1713 de 2002, Decreto 4741 de 2005, Resolución 1402 de 2006, Decreto 1077 de 2015, Resolución CRA 720 de 2015, Decreto 596 de 2016, COMPES 3874 de 2016, Resolución 330 de 2017, Resolución 472 de 2017, entre otras (Rivas, 2018).</p>
<b>Consultas públicas y mesas de trabajo interinstitucionales</b>	<p>Durante tres semanas se realizaron cinco mesas de trabajo en el conjunto de municipios, una mesa de trabajo por cada uno. Estas mesas de trabajo fueron interinstitucionales, contando con la participación de no solo miembros de la comunidad, sino también, representantes de asociaciones, fundaciones, emprendedores, estudiantes, docentes, investigadores, sector público, responsables de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA), entre otros. En estas sesiones se generaron espacios de diálogo para exponer y priorizar las principales problemáticas y preocupaciones con relación a la gestión de residuos sólidos.</p> <p>En adición, durante la jornada se procedió a aplicar un cuestionario de recolección de datos con 25 preguntas claves sobre el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), definido como un documento de planeación municipal dispuesto en la normatividad colombiana que contiene un conjunto ordenado de objetivos, programas, proyectos, actividades y recursos para el manejo de los residuos sólidos. Concretamente, se buscó indagar si la separación de residuos y su recolección era de conocimiento público.</p>
<b>Muestreo y observación</b>	<p>Se realizaron actividades de campo en cada uno de los cinco municipios, evaluando cuál sería la clasificación idónea para caracterizar la composición de los residuos sólidos. A su vez, los investigadores subrayaron algunas observaciones a la luz del entorno y la posibilidad de enseñar estas acciones a miembros de la comunidad. Por otro lado, la toma de fotografías durante las actividades fue importante para la captura de información de referencia.</p> <p>Se procedió a realizar la caracterización de los residuos sólidos en cada uno de los municipios, esta acción fue llevada a cabo cerca de asentamientos urbanos donde la población deja sus residuos para que el vehículo recolector pase por ellos.</p>

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

	<p>La metodología implementada se basó en lo establecido en el numeral F.1.4 del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (Minuvienda, 2012). A su vez, para las acciones de muestreo se consideró la norma NMX-AA-022-1985: Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Selección y cuantificación de subproductos (Secretaría de Bienestar de México, 1985). Específicamente, se obtuvo una muestra de 50 kg de residuos sólidos en cada municipio. Con la cantidad obtenida, se seleccionaron los subproductos depositándolos en bolsas de polietileno, todo ello de acuerdo con diferentes clasificaciones determinadas según el contexto analizado y priorizado: materia orgánica, plástico, residuos no valorizables, papel/cartón, vidrio, y aluminio. En estas operaciones además de las bolsas de polietileno, se hizo uso de básculas, recogedores, guantes, mascarillas, y botas.</p> <p>En síntesis, el procedimiento involucró tres pasos fundamentales: 1) selección de subproductos y su depósito en bolsas de polietileno, 2) los subproductos ya clasificados se pesan por separado usando una balanza, y 3) se calcula el porcentaje de cada uno de los subproductos según su peso. Para el cálculo mencionado anteriormente, se procedió a utilizar la Ecuación (1):</p> $PS = \frac{G_1}{G} \times 100 \quad (1)$ <p>En donde, <math>PS</math> corresponde al porcentaje del subproducto o composición considerado, <math>G_1</math> al peso del subproducto considerado en kilogramos, sin incluir el peso de la bolsa empleada, y <math>G</math> es el peso total de la muestra. El resultado obtenido al sumar los diferentes porcentajes debe ser como mínimo el 98 % del peso total de la muestra. En caso contrario, se debe repetir el proceso.</p>
<b>Socialización</b>	<p>Los resultados de la investigación se socializaron con todos los actores involucrados, no solo para divulgar o hacer visibles las conclusiones, sino también para establecer puntos de acuerdo, experiencias, y fortalecer el intercambio de saberes de manera interinstitucional. En cuanto a los resultados, se analizaron cuatro aspectos importantes: 1) la identificación de problemáticas en las mesas de trabajo, 3) El nivel de conocimiento de la población acerca del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), 3) la composición de los residuos sólidos en cada municipio junto a la estimación de la producción semanal, y 4) las recomendaciones para aliviar algunas problemáticas actuales.</p>

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Resultados y discusión

Teniendo en cuenta lo anterior, en esta sección se presentan los principales resultados obtenidos de la implementación de la metodología presentada en la sección 3.2.

### **3.3.1. Desarrollo de las mesas de trabajo**

#### **CALAMAR**

La mesa de trabajo que se puso en marcha en el municipio de Calamar se desarrolló en las instalaciones de la Biblioteca Municipal y contó con la presencia de miembros de la asociación de artesanas del municipio, una docente representante encargada de temas ambientales de una institución educativa superior del municipio, un representante legal de una fundación de temas ambientales, y personas independientes interesadas en el tema (miembros de la comunidad, aprendices SENA, docentes, etc). Se aclara que el representante de la alcaldía no asistió debido a que se encontraba en proceso de rendición de cuentas, sin embargo, brindó un espacio de atención en su despacho posterior a la reunión. En términos generales, los participantes manifestaron que no existe ningún mecanismo de reciclaje de residuos sólidos en el municipio por parte de la entidad recolectora. Así mismo, se evidencio que no hay suficientes canecas para la disposición de residuos en los espacios públicos. Consecuentemente, miembros de la mesa manifestaron la imposibilidad de realizar el reciclaje debido a que no se cuenta con un centro de acopio acorde para dichas operaciones.

Es de mencionar, además, que la asociación de artesanas en el municipio tiene una existencia de más de 15 años de actividades y hacen por su cuenta reciclaje de materiales utilizando la madera de árboles caídos como materia prima de sus productos, los cuales tienen un altísimo nivel de acabado e incluso han sido invitadas a ferias artesanales en todo el país. Por otro lado, los miembros de la fundación se encuentran gestionando ante la alcaldía la posibilidad

## **Residuos sólidos**

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

de ser considerados para la prestación del servicio de recolección de residuos sólidos tal como ocurre en otros municipios donde organizaciones de la comunidad son quienes se encargan de prestar este servicio. Teniendo en cuenta todo lo anterior, se procedió a entrevistar al director de la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA), ante quien se expuso la problemática e inferencias de la mesa de trabajo, y quien se comprometió a transmitir la información al alcalde del municipio de Calamar.

### **MAHATES**

La mesa de trabajo desarrollada en Mahates fue realizada el 22 de octubre de 2019 en las instalaciones de la Institución Educativa Agroindustrial, y contó con la presencia de representantes de la asociación de artesanas del municipio, de los profesores encargados de los temas ambientales de la institución educativa agroindustrial del municipio y del grupo de investigación ambiental reconocido por Colciencias, el representante de la alcaldía, y de personas independientes interesadas en el tema. Inicialmente se dialogó en relación con las principales problemáticas del municipio que están asociadas a los residuos sólidos, y la importancia que tiene la caracterización de los mismo.

Igualmente, los participantes se mostraron interesados en temas sobre la economía circular y sus beneficios potenciales. Por otra parte, durante el desarrollo de la sesión, se escucharon los inconvenientes de los botaderos satélites por parte de los habitantes del municipio, y como es notable la falta de sensibilización y conciencia ambiental. Así mismo, se evidenció de parte de la comunidad, la existencia de algunas iniciativas privadas apoyadas por la alcaldía

## **Caracterización física de componentes presentes en los residuos sólidos de cinco municipios del departamento de Bolívar, Colombia**

para la recolección y reúso de materiales de desecho, entre ellas se han recolectado más de 7000 botellas plásticas con el objetivo de hacer el letrero de bienvenida del pueblo con material reciclado. Los estudiantes del SENA del curso técnico en Gestión ambiental vienen desarrollando un proyecto de reciclaje de desechos con fines de uso en artesanías, y se encuentran en proceso de formalización. La representante de la alcaldía se comprometió a llevar las inquietudes de la mesa ante el alcalde municipal.

### **SAN ESTANISLAO DE KOSTKA**

La mesa de trabajo del municipio de San Estanislao se desarrolló en las instalaciones de la Institución Educativa Francisco de Paula Santander, y contó con la presencia de miembros de la fundación encargada de las actividades de reciclaje en el municipio; también hicieron parte aprendices SENA del programa Técnico Ambiental los cuales se encuentran en proceso de montaje de sus proyectos de práctica enfocados en el reciclaje y reúso de materiales de desecho; docentes encargados de los proyectos ambientales suscritos a Colciencias; y miembros de la comunidad interesados en trabajar artesanías con materia prima reciclada.

Se evidenció de parte de la comunidad que existe una actividad llamada RECICLATÓN, la cual consiste en 3 jornadas mensuales de recolección de residuos reutilizables los cuales se acopian en un salón apartado de la institución educativa y son entregados a la fundación; este esfuerzo es una iniciativa privada apoyada por la Institución. Así mismo, se evidenció que no hay canecas para la disposición de residuos en los espacios públicos y, consecuentemente, la representante de la fundación manifestó la imposibilidad

## **Residuos sólidos**

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

de realizar el reciclaje de una forma más adecuada debido a que no se cuenta con un centro de acopio en condiciones óptimas. Teniendo en cuenta lo anterior, se procedió a entrevistar a la secretaria de planeación municipal, ante quien se expuso la problemática y quien se comprometió a subir la petición al alcalde del municipio. Del mismo modo, se pudo notar que las preocupaciones de la comunidad a menudo están profundamente arraigadas y deben considerarse con respeto y comprensión de todos los involucrados. Además, se recalcó que es necesario que las personas cambien sus hábitos frente al sistema de recolección, respetando reglas y horarios, depositando los desechos en el lugar correcto, y apoyando las labores del equipo de recolección.

### **SOPLAVIENTO**

La mesa de trabajo del municipio de Soplaviento se desarrolló en el lugar de vivienda de la presidenta de la Asociación Agroindustrial de Servicios, la cual es la entidad encargada de la recolección de los residuos sólidos del municipio desde hace 14 años, y contó con la presencia de miembros de la junta directiva de la Asociación Agroindustrial, aprendices SENA del programa Técnico ambiental, y miembros de la comunidad interesados en trabajar artesanías con materia prima reciclada.

Teniendo en cuenta lo anterior, se evidenció a través de la comunidad que no existe ningún mecanismo de reciclaje de residuos sólidos en el municipio por parte de la entidad recolectora, así mismo, se argumentó que no hay suficientes canecas para la disposición de residuos en los espacios públicos. En consecuencia, los miembros de la entidad manifestaron la imposibilidad de realizar el reciclaje debido

a que no se cuenta con un centro de acopio, el cual se ha solicitado reiteradamente a la alcaldía municipal desde el inicio de las operaciones hace más de 14 años. En adición, se dispuso a realizar una entrevista con el secretario de planeación municipal, ante quien se expuso la problemática y quien se comprometió a subir la petición al alcalde del municipio.

## **TURBANÁ**

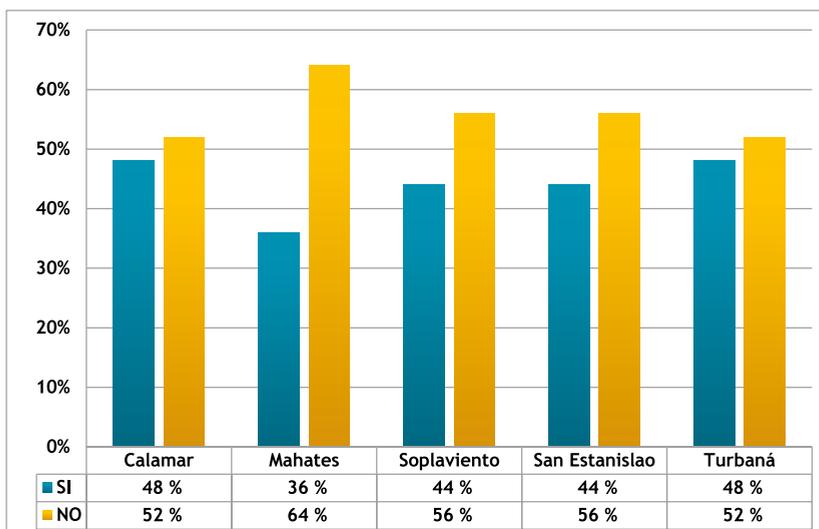
La mesa de trabajo del municipio de Turbaná se desarrolló en la Sede administrativa de la Asociación Agro Ecoturística finca El Manantial, la cual opera hace más de 3 años en el municipio, y ofrece alternativas ecológicas para el turismo en el departamento de Bolívar. La mesa contó con la presencia de miembros de la junta directiva de la asociación agro ecoturística, también de aprendices Sena del programa Técnico Ambiental, y miembros de la comunidad interesados en trabajar los temas de gestión de residuos sólidos en el municipio de Turbaná. Asimismo, se evidenció de parte de la comunidad que no existe ningún mecanismo de reciclaje de residuos sólidos en el municipio por parte de la entidad recolectora; así mismo, se evidenció que no hay suficientes canecas para la disposición de residuos en los espacios públicos, consecuentemente miembros de la asociación manifestaron la imposibilidad de realizar el reciclaje debido a que no se cuenta con un centro de acopio propicio, y que la recolección se hace de manera indebida por parte del camión recolector. Por otro lado, los participantes hicieron énfasis en exponer los problemas ambientales que sobrevienen debido a que Turbaná ha sido declarado zona de explotación minera, con el fin de aprovechar las canteras de piedra y arena.

### **3.3.2. Nivel de conocimiento de la población sobre los PGIRS**

En segundo lugar, en el trabajo conjunto con los participantes, se procedió a aplicar un cuestionario de recolección de datos con preguntas claves sobre el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). Específicamente, se buscó analizar si la separación de residuos y su recolección era un tema de conocimiento público. Dicho instrumento fue aplicado durante cada una de las mesas de trabajos en los cinco municipios. Los resultados del sondeo se presentan en la Figura 7. Es de mencionar que la valoración general fue evaluada en una variable dicotómica, que solo tomó dos valores “Sí” y “No”, el primero refiriéndose al porcentaje de participantes que sí tuvieron conocimiento acerca del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, y el segundo, refiriéndose a aquellos participantes sin conocimiento del mismo.

Con respecto a los resultados que se presentan, es posible notar que los resultados fueron bastante negativos en todos los municipios estudiados. Específicamente, Mahates presenta el porcentaje más bajo (36 %) con relación al conocimiento acerca de Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) por parte de los participantes encuestados. Por el contrario, el porcentaje más alto fue obtenido por los municipios de Calamar y Turbaná, ambos con un 48 %, una cifra pequeña que no sobrepasa del 50 % del total. De este modo, se evidencia una necesidad de poner en marcha estrategias o acciones que fortalezcan el conocimiento asociado a la gestión de residuos sólidos en los municipios, haciendo énfasis en su importancia como instrumento de planeación que involucra todos aquellos objetivos, metas, programas, iniciativas, proyectos, y recursos estipulados en el manejo de residuos sólidos y su política de gestión integral.

## Caracterización física de componentes presentes en los residuos sólidos de cinco municipios del departamento de Bolívar, Colombia



**Figura 7. Resultado: Conocimiento de los participantes acerca de su PGIRS**

Fuente: Elaboración propia

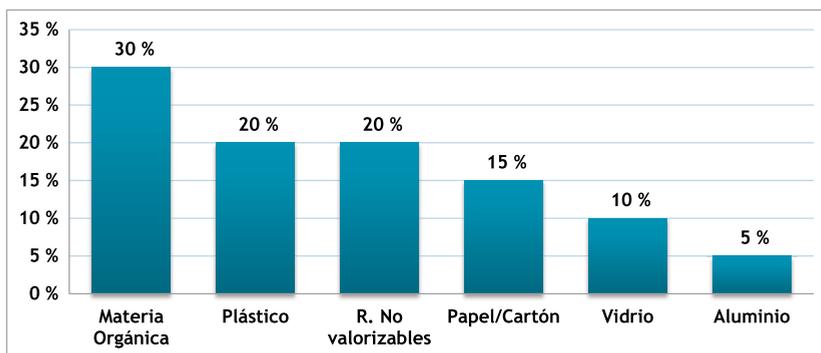
### 3.3.3. Composición de los residuos sólidos municipales

La gestión de residuos sólidos municipales es un desafío ambiental crítico que enfrenta el desarrollo de cualquier territorio. Asimismo, se debe tener en cuenta que las características de los desechos sólidos se transforman con el tiempo debido a los cambios en el consumo y el estilo de vida de la población y, por tanto, la caracterización de dichos residuos sólidos resulta imperativa para que los tomadores de decisiones gubernamentales, académicos, o comunitarios, desarrollen medidas sostenibles (Ozcan, Çuvenc, Çuvenc, & Demir, 2016; Younes et al., 2013). Con base a la metodología descrita en la sección 3.2, se procedió a examinar con las comunidades la realidad respecto a la composición de residuos sólidos generados en tales municipios del departamento.

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

En primer lugar, con respecto al municipio de Calamar, los resultados de caracterización se presentan en la Figura 8. Se puede inferir que el mayor porcentaje lo compone la materia orgánica en un 30 %, seguido por el plástico y los residuos no valorizables, ambos con un 20 %. Así, estos tres componentes acumulan un 70 % del total. Por otro lado, el papel/cartón, vidrio, y aluminio, solo representaron 15%, 10%, y 5% de la composición total, respectivamente.

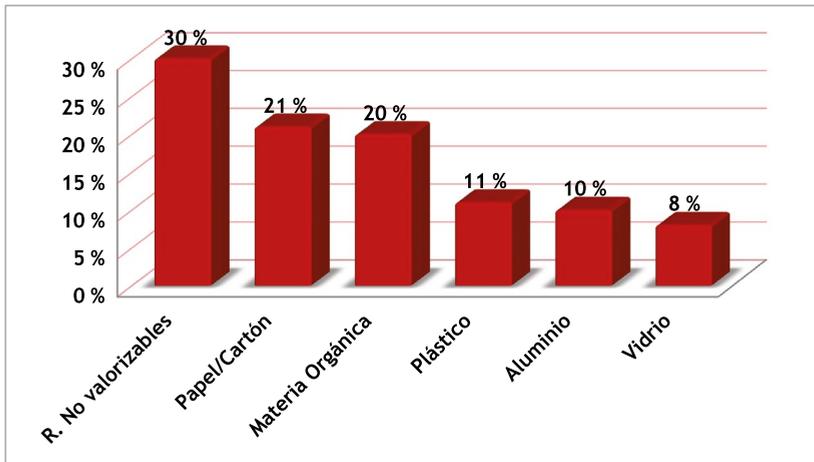


**Figura 8.** Composición de residuos sólidos: Municipio de Calamar, Bolívar

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al municipio de Mahates, los resultados se presentan en la Figura 9. Es posible identificar que el mayor porcentaje registrado (30 %) lo ocupan los residuos no valorizables. Por otra parte, el papel/cartón, y la materia orgánica, alcanzaron un 21 % y 20 % respectivamente. Estos tres componentes mencionados determinan un 61 % del total. Al mismo tiempo, porcentajes más bajos se registraron en plástico, aluminio, y vidrio, con 11 %, 10 %, y 8 % respectivamente.

### Caracterización física de componentes presentes en los residuos sólidos de cinco municipios del departamento de Bolívar, Colombia



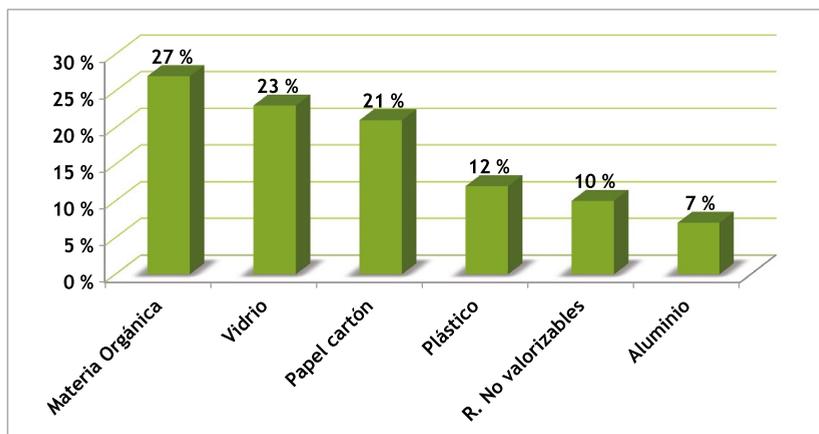
**Figura 9.** Composición de residuos sólidos: Municipio de Mahates, Bolívar

Fuente: Elaboración propia

En relación con el municipio de San Estanislao de Kostka, los resultados obtenidos se ilustran en la Figura 10. En general, el porcentaje más alto lo ocupa la materia orgánica con un 27 %, seguido por el vidrio y el papel/cartón, con 23 % y 21 % respectivamente. El porcentaje restante se encuentra distribuido en tres componentes: plástico, residuos no valorizables, y aluminio, con 12 %, 10 %, y 7 % respectivamente.

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

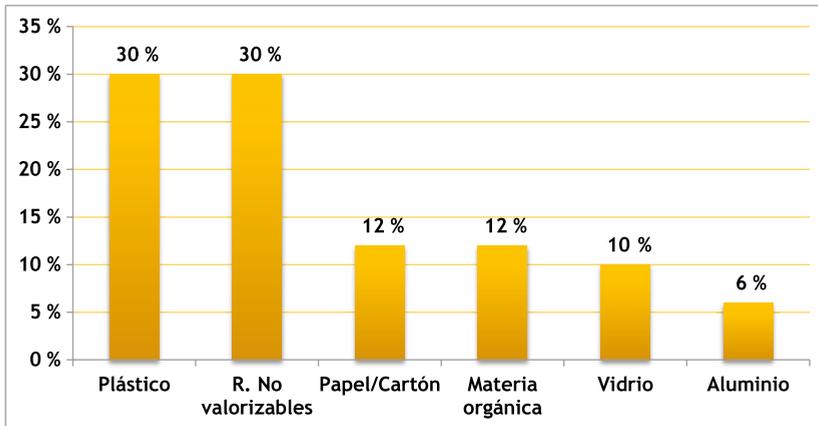


**Figura 10.** Composición de residuos sólidos:  
San Estanislao de Kostka, Bolívar

Fuente: Elaboración propia

Por lo que se refiere al municipio de Soplaviento, encontramos un comportamiento distinto en los resultados. En este municipio, el plástico y los residuos no valorizables ocuparon el porcentaje más alto en la composición, cada uno con 30 % respectivamente, y alcanzando el 60 % del porcentaje total. Por otro lado, el papel/cartón, la materia orgánica, el vidrio, y el aluminio, alcanzaron porcentajes relativamente bajos, con 12 %, 12 %, 10 %, y 6 %, respectivamente. Lo anterior se detalla en la Figura 11.

**Caracterización física de componentes presentes en los residuos sólidos de cinco municipios del departamento de Bolívar, Colombia**



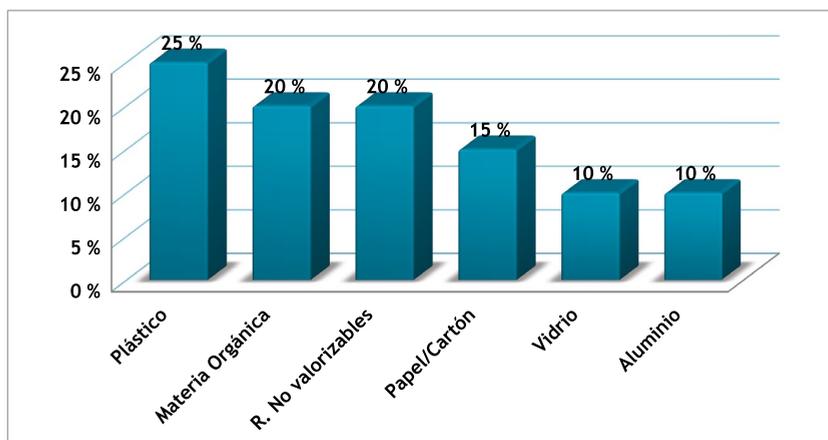
**Figura 11.** Composición de residuos sólidos:  
Municipio de Soplaviento, Bolívar

Fuente: Elaboración propia

De manera semejante, al analizar los resultados en el municipio de Turbaná también se encuentra que los plásticos ocupan el porcentaje más alto (25 %) en la composición. Sin embargo, a este valor le sigue la materia orgánica y los residuos no valorizables, ambos con un 20 % del total. El porcentaje restante se divide como sigue: papel/cartón (15 %), aluminio (10 %), y vidrio (10 %). Lo anterior se presenta en la Figura 12.

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar



**Figura 12.** Composición de residuos sólidos:  
Municipio de Turbaná, Bolívar

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, con los datos de la población fue posible estimar la generación de residuos de cada uno de los diferentes municipios utilizando los Valores Indicativos de la Producción *per cápita* para municipios colombianos, que se expresan en el Título F “Sistemas de Aseo Urbano” del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia (Minvivienda, 2012). Los valores indicativos se presentan en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Valores Indicativos de la producción *per cápita* para municipios colombianos (Kg/habitante - día)

Nivel de complejidad	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio
Bajo	0,30	0,75	0,45
Medio	0,30	0,95	0,45
Medio Alto	0,30	1,00	0,53
Alto	0,44	1,10	0,79

Fuente: (Minvivienda, 2012)

## Caracterización física de componentes presentes en los residuos sólidos de cinco municipios del departamento de Bolívar, Colombia

La anterior estimación se fundamenta en el hecho de que la producción *per cápita* debe calcularse con una frecuencia mínima anual por parte de la entidad prestadora del servicio de aseo en sus diferentes componentes. Sin embargo, dado que no se tuvo acceso a un estudio que determine la generación *per cápita* en los municipios, es posible considerar los rangos presentados en la tabla anterior. En adición, es imperativo mencionar que para todo el territorio nacional se establecen los siguientes niveles de complejidad: Bajo, Medio, Medio Alto, y Alto. De esta manera, la clasificación en uno de estos niveles está determinada por el número de habitantes del municipio y la capacidad económica de los usuarios, tal como se presentan en la Tabla 4. El nivel de complejidad del sistema adoptado debe ser el que resulte mayor entre la clasificación obtenida por la población urbana y la capacidad económica (Minvivienda, 2012).

**Tabla 4.** Asignación del nivel de complejidad

Nivel de complejidad	Población (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios
Bajo	< 2.500	Baja
Medio	2.501 a 12.500	Baja
Medio Alto	12.501 a 60.000	Media
Alto	> 60.000	Alta

Fuente: (Minvivienda, 2012)

Siguiendo estos lineamientos, en la Tabla 5 se calculan los residuos generado por los municipios analizados. Según los resultados, en estos municipios del departamento de Bolívar se están produciendo entre 26.000 kg y 102.000 kg de residuos a la semana, y dado que la mayoría de estos son residuos orgánicos y plásticos, es necesaria la búsqueda de alternativas para disminuir la cantidad que va a parar a los botaderos satélites.

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

**Tabla 5.** Cálculo de residuos generados por municipios

Municipio	Habitantes	Producción per cápita (Kg/habitante - día)	Generación diaria (kg)	Generación semanal (kg)
Calamar	23.308	0,53	12.353,24	86.472,68
Mahates	27.586	0,53	14.620,58	102.344,06
San Estanislao	16.257	0,53	8.616,21	60.313,47
Soplaviento	8.441	0,45	3.798,45	26.589,15
Turbaná	15.193	0,53	8.052,29	56.366,03

Fuente: Elaboración propia

### **3.3.4. Socialización y propuestas frente a problemáticas**

Por medio de jornadas de socialización en cada uno de los municipios, se crearon espacios donde los diferentes participantes se reunieron para plantear soluciones que favorezcan la gestión de residuos sólidos; compartir experiencias y perspectivas para planear rutas a seguir asociadas a recomendaciones en las políticas públicas; y socializar la experiencia vivida en voz de los propios actores de manera reflexiva. En primer lugar, teniendo en cuenta los altos porcentajes de residuos orgánicos, y el hecho de que es posible descomponer material orgánico y reutilizarlo, el proceso de compostaje resulta una estrategia factible, que no solo puede acelerar el proceso de descomposición, sino también generar beneficios económicos. Los microorganismos consumen y habitan materia en descomposición para descomponer aún más determinados materiales, y el compost ocurre cuando dichos materiales se juntan, se humedecen y se airean. De manera posterior, el producto final (humus) se compone de materia orgánica que acumula tierra, ahorra espacio en el vertedero, y sirve para enseñar a los participantes cómo se reciclan determinados residuos (Dounavis, Garas, &

Triantafyllou, 2019; Shukor, Omar, Mat Kasim, Jamaludin, & Naim, 2018; Taiwo, 2011).

En esa misma línea, es preciso mencionar que algunos de los principales beneficios del compostaje son reducir la cantidad de basura que se produce, logrando que los nutrientes se reciclen nuevamente en el suelo; la erosión del suelo se evita cuando se agrega compost y, por ende, se ahorran costos asociados; y se crea conciencia sobre los esfuerzos de reciclaje y la reducción de residuos. El establecimiento de unidades de compostaje en los municipios va de la mano con una serie de acciones que pueden ser ejecutadas por la comunidad. Por ejemplo, las personas pueden compartir sus ideas e incluir a tantos participantes como se pueda, así como generar espacios de esparcimiento en donde se enseñe cómo se puede replicar o hacer compostaje. También, es posible formar un comité que ejerza liderazgo efectivo del personal comprometido a hacer realidad el compostaje, desarrollando un plan de acción claro, promoviendo buenas prácticas, coordinando el trabajo, y evaluando lo que funciona y lo que no. Con relación a los otros tipos de residuos, dentro del contexto de los municipios analizados, la implementación de estrategias basadas en economía circular cobra una relevancia significativa si se considera que se dará una mayor prioridad a la gestión racional de residuos y la generación de valor social. Esto se profundiza en el siguiente capítulo.

## **REFERENCIAS**

Abdel-Shafy, H. I., & Mansour, M. S. M. (2018). Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egyptian Journal of Petroleum*, 27(4), 1275-1290. <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2018.07.003>

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

- Agovino, M. & Musella, G. (2020). Separate waste collection in mountain municipalities. A case study in Campania. *Land Use Policy*, 91, 104-408. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104408>
- Alcaldía Municipal de Calamar. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal de Calamar 2016-2019 "Un gobierno diferente pensado para un pueblo humano, participativo, y con sentido social"*. Calamar, Colombia.
- Alcaldía Municipal de Mahates. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal de Mahates 2016-2019 "Unidos Avanzamos al Desarrollo"*. Mahates, Colombia.
- Alcaldía Municipal de San Estanislao. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal de San Estanislao 2016-2019 "San Estanislao de Kostka somos todos, es de todos y para todos"*. San Estanislao, Colombia.
- Alcaldía Municipal de Soplaviento. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal de Soplaviento 2016-2019 "Sí Primero Soplaviento"*. Soplaviento, Colombia.
- Alcaldía Municipal de Turbaná. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal de Turbaná 2016-2019 "Educación y Cultura para la Paz - La Escalera del Desarrollo"*. Turbaná, Colombia.
- CARDIQUE. (2019). *Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique*. Retrieved October 10, 2019, from <https://cardique.gov.co/>
- da Silva Alcântara Fratta, K. D., de Campos Leite Toneli, J. T. & Antonio, G. C. (2019). Diagnosis of the management of solid urban waste of the municipalities of ABC Paulista of Brasil through the application of sustainability indicators. *Waste Management*, 85, 11-17. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.12.001>

**Caracterización física de componentes presentes en los residuos sólidos de cinco municipios del departamento de Bolívar, Colombia**

- Das, B., Bhave, P. V, Sapkota, A. & Byanju, R. M. (2018). Estimating emissions from open burning of municipal solid waste in municipalities of Nepal. *Waste Management*, 79, 481-490. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.08.013>
- De S. Pereira, T., & Fernandino, G. (2019). Evaluation of solid waste management sustainability of a coastal municipality from northeastern Brazil. *Ocean & Coastal Management*, 179, 104-839. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104839>
- Deus, R. M., Mele, F. D., Bezerra, B. S., & Battistelle, R. A. G. (2020). Analytical framework and data for a municipal solid waste environmental performance assessment. *Data in Brief*, 28(10), 50-85. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.105085>
- Díaz-Villavicencio, G., Didonet, S. R. & Dodd, A. (2017). Influencing factors of eco-efficient urban waste management: Evidence from Spanish municipalities. *Journal of Cleaner Production*, 164, 1486-1496. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.064>
- DNP. (2016). *Departamento Nacional de Planeación. Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2030*. Bogotá D.C, Colombia: CONPES 3874.
- DNP. (2019). *Departamento Nacional de Planeación. Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia, pacto por la equidad*. Bogotá, Colombia.
- Dounavis, D., Çaras, G. & Triantafyllou, T. (2019). Proposed design of a composting facility for the treatment of municipal waste with built-in deodorization system (in Western Macedonia, Greece). *Journal of Engineering and Architecture*, 7. <https://doi.org/10.15640/jea.v7n1a2>

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

- Encyclopedia Britannica. (2019). *Bolívar department, Colombia*. Retrieved October 2, 2019, from <https://www.britannica.com/place/Bolivar-department-Colombia>
- Fernández-González, J. M., Grindlay, A. L., Serrano-Bernardo, F., Rodríguez-Rojas, M. I. & Zamorano, M. (2017). Economic and environmental review of Waste-to-Energy systems for municipal solid waste management in medium and small municipalities. *Waste Management*, 67, 360–374. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.05.003>
- Gobernación de Bolívar. (2016). *Plan de Desarrollo de Bolívar 2016-2019 “Bolívar sí avanza”*. Cartagena de Indias, Colombia.
- Greco, G., Cenciarelli, V. G. & Allegrini, M. (2018). Tourism’s impacts on the costs of municipal solid waste collection: Evidence from Italy. *Journal of Cleaner Production*, 177, 62-68. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.179>
- Kinti, J., Francis, L. D., & Wakimin, N. (2013). Segregation of Municipal Solid Waste and Recycling Potential for Residential Hostel UiTM Sarawak. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 4. <https://doi.org/10.5901/mjss.2013.v4n10p640>
- Marino, A. L., de Lorena Diniz Chaves, G. & dos Santos Junior, J. L. (2018). Do Brazilian municipalities have the technical capacity to implement solid waste management at the local level? *Journal of Cleaner Production*, 188, 378-386. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.311>
- Minivienda. (2012). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS). TÍTULO F: Sistemas de Aseo Urbano*.

**Caracterización física de componentes presentes en los residuos sólidos de cinco municipios del departamento de Bolívar, Colombia**

*F1.4.1.1 Cálculo de la producción per cápita.* Bogotá D.C, Colombia: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Ozcan, K., Çuvenc, S., Çuvenc, L. & Demir, Ç. (2016). Municipal Solid Waste Characterization according to Different Income Levels: A Case Study. *Sustainability*, 8, 1044. <https://doi.org/10.3390/su8101044>

Paes, M. X., de Medeiros, G. A., Mancini, S. D., Bortoleto, A. P., de Oliveira, J. A. P., & Kulay, L. A. (2019). Municipal solid waste management: Integrated analysis of environmental and economic indicators based on life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, 11, 9848. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119848>

Rai, R. K., Bhattarai, D. & Neupane, S. (2019). Designing solid waste collection strategy in small municipalities of developing countries using choice experiment. *Journal of Urban Management*, 8(3), 386-395. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2018.12.008>

Rivas, C. (2018). *Piensa un minuto antes de actuar: Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Retrieved October 10, 2018, from <http://www.mincit.gov.co/CMSPages/GetFile.aspx?guid=a86c8ef8-6f0b-441b-b65e-41675f842592>

Rodrigues, A. P., Fernandes, M. L., Rodrigues, M. F. F., Bortoluzzi, S. C., da Costa, S. E. G., & de Lima, E. P. (2018). Developing criteria for performance assessment in municipal solid waste management. *Journal of Cleaner Production*, 186, 748-757. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.067>

Saif, Y., Rizwan, M., Almansoori, A. & Elkamel, A. (2019). Municipality solid waste supply chain optimization to power production under

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

- uncertainty. *Computers & Chemical Engineering*, 121, 338-353. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2018.11.003>
- Secretaría de Bienestar de México. (1985). *Norma Mexicana NMX-AA-022-1985: Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Selección y cuantificación de subproductos*. Ciudad de México, México.
- Shukor, J., Omar, M. F., Mat Kasim, M., Jamaludin, M. H., & Naim, M. (2018). Assessment of Composting Technologies for Organic Waste Management. *International Journal of Technology*, 9, 15-79. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v9i8.2754>
- Taiwo, A. (2011). Composting as A Sustainable Waste Management Technique in Developing Countries. *Journal of Environmental Science and Technology*, 4. <https://doi.org/10.3923/jest.2011.93.102>
- Younes, M., Zulkifli, Nadi, B., Basri, H., Abushammala, M., & Shatanawi, K. (2013). Investigation of Solid Waste Characterization, Composition and Generation Using Management of Environmental Systems in Zarqa, Jordan. *Asian Journal of Chemistry*, 25. <https://doi.org/10.14233/ajchem.2013.15057>
- Yusuf, A. A., Peter, O., Hassan, A. S., Tunji, L. A., Oyagbola, I. A., Mustafa, M. M., & Yusuf, D. A. (2019). Municipality solid waste management system for Mukono District, Uganda. *Procedia Manufacturing*, 35, 613-622. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.06.003>

---

### Cómo citar este capítulo:

Ceballos, J., González, C., Guillén, R., García, D. & Palomino, K. (2019). Caracterización física de componentes presentes en los residuos sólidos de cinco municipios del departamento de Bolívar, Colombia. (pp.55-82) *Residuos sólidos. Una alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar*. Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar.

## CAPÍTULO 4

# De la economía lineal a la economía circular: visionando la transición de los municipios del departamento de Bolívar, Colombia

BERTHA VILLALOBOS<sup>1</sup> - JAIRO CEBALLOS<sup>2</sup>  
DAVID MARTÍNEZ<sup>3</sup> - DAVID GARCÍA<sup>4</sup>

## 4.1. INTRODUCCIÓN

La economía circular se puede definir como un modelo económico dirigido al uso eficiente de los recursos a través de la minimización de los mismos y el aumento de su vida útil, la retención de valor a largo plazo, la reducción de la materia prima, el uso de partes de productos y materiales dentro de los límites de protección

1 Profesora del programa de Ingeniería Industrial, Investigadora del grupo Innovación y emprendimiento, Universidad Simón Bolívar, Colombia.

2 Profesor del programa de Microbiología, Investigador del grupo Bio-Organizaciones, Universidad Simón Bolívar, Colombia.

3 Estudiante del programa de Doctorado en Administración. Universidad Simón Bolívar. Profesor Corporación Universitaria Americana, Colombia.

4 Investigador, departamento de Ingeniería Industrial, Universidad del Atlántico, Colombia.

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

ambiental, y los beneficios socioeconómicos. La economía circular tiene el potencial de conducir al desarrollo sostenible, al tiempo que desacopla el crecimiento económico de las consecuencias negativas del agotamiento de los recursos y la degradación ambiental (Morsetto, 2020).

Diversos autores exploran el desarrollo y uso del concepto de economía circular en investigaciones recientes, este es el caso de Gardetti, (2019); Korhonen, Honkasalo, & Seppälä (2018); Korhonen, Nuur, Feldmann, & Birkie (2018); Seroka-Stolka & Ociepa-Kubicka (2019); y Winans, Kendall, & Deng (2017). No obstante, es posible mencionar que el crecimiento de la población y el aumento de la demanda de bienes y servicios están dando como resultado el agotamiento progresivo de las reservas de recursos y energía en todo el mundo. Entonces, dado que el planeta está experimentando una escasez creciente de recursos y se está volviendo rico en desechos, el concepto de economía circular surge de la creciente preocupación por la eficiencia en el uso de tales recursos, la gestión de los desechos, y la seguridad de los materiales. Todo ello considerando que los principios de la economía circular tienen como objetivo contribuir a la sostenibilidad y la resiliencia a través de varias agendas simultáneas, que incluyen el crecimiento económico, el desarrollo social, y la responsabilidad ambiental (Palafox-Alcantar, Hunt, & Rogers, 2020).

Dentro del contexto de los municipios analizados (Calamar, Mahates, San Estanislao, Soplaviento, y Turbaná), la implementación de estrategias basadas en economía circular cobra una relevancia significativa si se considera que se dará una mayor prioridad a la gestión racional de residuos y la generación de valor social. Por

ejemplo, un modelo circular de gestión de residuos en los municipios facilitaría el uso y transición de los residuos recogidos en los sitios de eliminación a las prácticas de reciclaje.

Del mismo modo, teniendo en cuenta los procesos de participación ciudadana desde los organismos públicos, es posible aplicar un modelo de gobernanza participativa que articule con la comunidad la implementación de nuevas prácticas, modelos de negocios, y asociaciones con sectores o industrias estratégicas. La economía circular permite adoptar nuevas perspectivas desde diversos ángulos porque las estrategias de sostenibilidad pueden incorporar objetivos nuevos y existentes, independientemente de los compartimientos económicos o las connotaciones geográficas. Además, en términos de gobernanza, las estrategias son caminos a través de los cuales las organizaciones y los sistemas económicos pueden guiar sus transformaciones (Morseletto, 2020).

#### **4.2. Importancia de la economía circular**

El modelo económico lineal ampliamente extendido en la actualidad y distinguido por actividades de explotación de recursos, procesamiento y desecho está condicionado significativamente a una enorme cantidad de energía y recursos naturales. Sin embargo, el conjunto de operaciones que lo integran constituye un camino equivocado para la realidad actual y futura que enfrenta el medioambiente (Ellen MacArthur Foundation, 2016). En ese orden de ideas, las acciones de economía circular requieren más protagonismo y promoción, para ir construyendo y exigiendo un cambio en las prácticas de producción y consumo, en otras palabras, se debe procurar cambiar las prácticas actuales. La Figura 13 ilustra el concepto de economía lineal, por su parte, en la Figura 14 se ilustra el concepto de economía circular.

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

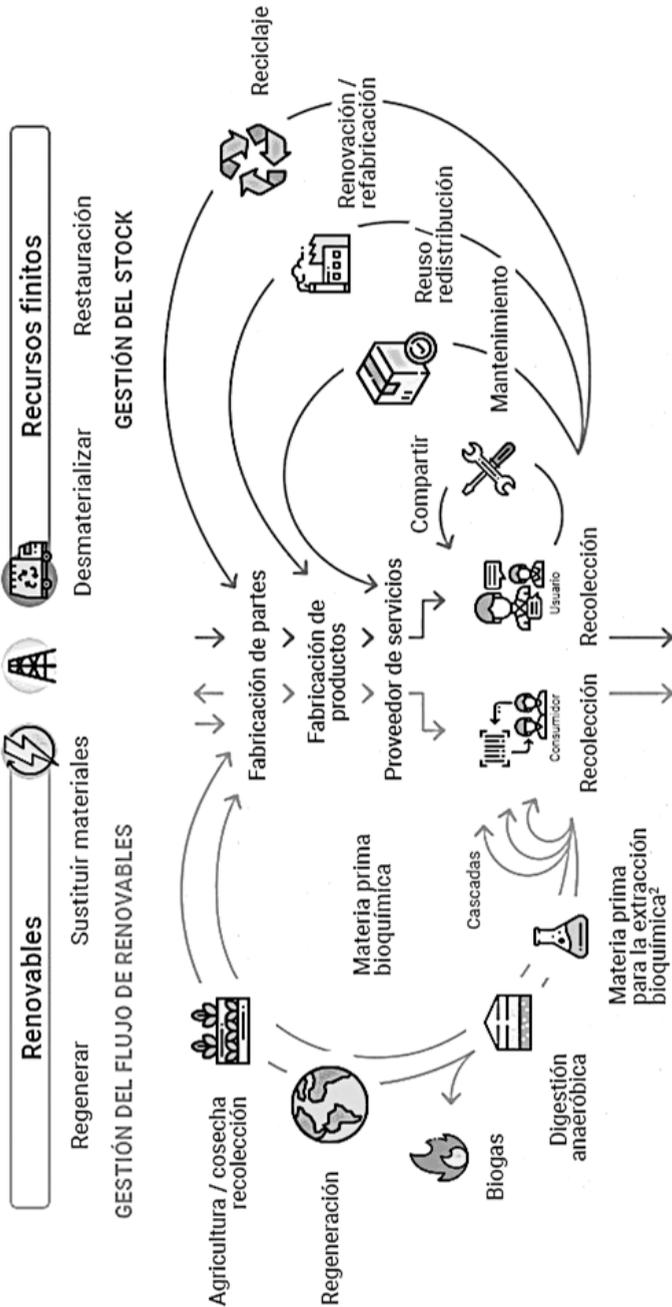


**Figura 13.** Concepto de economía lineal

Fuente: Elaboración propia, adaptado de (IARSE, 2018)

Por otro lado, los estudios de gestión han demostrado una ventaja competitiva en la incorporación de las preocupaciones ambientales en sus operaciones de recolección de residuos sólidos a gran escala. Los académicos ya han investigado varias estrategias que las organizaciones públicas o privadas pueden adoptar para reducir la contaminación y aumentar la eficiencia. Las áreas de investigación más destacadas son la gestión de la cadena de suministro, la logística inversa, y la gestión del producto al final de su vida útil. A pesar de los avances en los últimos años, sigue siendo un desafío principal fomentar y crear una situación de beneficio mutuo para las organizaciones y el medioambiente (Frodermann, 2018).

**De la economía lineal a la economía circular: visionando la transición de los municipios del departamento de Bolívar, Colombia**



**Figura 14.** Concepto de economía circular  
Fuente: (Área Metropolitana Valle de Aburrá, 2019)

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

Entonces, es claro que la economía circular permite integrar las preocupaciones económicas, ambientales y sociales en la visión de las comunidades, entidades públicas y organizaciones del sector privado. También, es un concepto prometedor que ofrece varias posibilidades sobre cómo la amenaza de escasez de recursos puede convertirse en oportunidades de negocios a través del reciclaje de productos viejos o la reutilización de desechos. En esa misma línea, sería adecuado introducir una serie de políticas para apoyar la implementación de la economía circular en los territorios (Frodermann, 2018).

Muy relacionado con lo anterior, se puede citar el caso de cómo las crecientes presiones sobre los recursos naturales llevaron a la Comisión Europea a iniciar la Plataforma Europea de Eficiencia de Recursos (European Resource Efficiency Platform - EREP) en 2012. El objetivo de esta entidad es trabajar en una transición hacia una economía circular eficiente en recursos y en última instancia regenerativa (European Commission, 2014). Desde su fundación, la plataforma, compuesta por servidores públicos y profesionales, ha proporcionado pautas para promover el cambio hacia una economía circular y está implementando un marco propicio en Europa (Frodermann, 2018).

Por último, desde una perspectiva académica, el tema igualmente ofrece un gran potencial para contribuir sustancialmente a la discusión de la transformación sostenible. La economía circular puede resultar en una estrategia prometedor para que las comunidades educativas incorporen preocupaciones ambientales con el efecto de lograr una ventaja competitiva o cualquier otro beneficio en el desempeño científico, tecnológico e innovador. Obtener

una comprensión más profunda del concepto, su implementación y también sus beneficios resultantes, así como los desafíos que presenta, contribuye a la discusión general de sostenibilidad y al actual debate sobre la sostenibilidad y el cambio climático (Frodermann, 2018).

### **4.3. Impulsores de la economía circular**

Hoy en día el porcentaje más grande del valor de los recursos que se utilizan es desechado o se pierde, esto se extiende en el contexto municipal en sectores económicos relacionados con el transporte, el consumo, y el entorno edificado. Los residuos sólidos producidos terminan generando costos significativos a causa del gasto de su gestión y recolección, que acrecienta el valor de los presupuestos municipales y metas en los planes de desarrollo. De manera semejante, se encuentran impactos perjudiciales en el aire, agua, y suelo, enfermedades, pérdida de biodiversidad, y liberación de sustancias tóxicas (The World Bank, 2018).

Teniendo presente lo anterior, las soluciones en economía circular deben considerarse desde diferentes frentes (The World Bank, 2018):

- **Urbanización:** En la medida que las poblaciones urbanas crecen, la infraestructura y los servicios ejercen un impacto considerable sobre el medioambiente.
- **Hiperconsumo:** El consumismo suscita la vertiginosa eliminación y sustitución de productos y materiales, lo que trae como consecuencia una enorme presión sobre las estrategias de eliminación de residuos.
- **Degradación del ecosistema:** La mayor parte de los residuos sólidos acaban en vertederos o basureros, lo que genera

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

contaminación, degradación del suelo, contaminación del aire y agua, cambio climático, enfermedades, y pérdida de ecosistemas.

- **Cambios de oferta y demanda:** Las economías urbanas generalmente resultan vulnerables a interrupciones o disrupciones en la cadena de suministro de materias primas con costos elevados y volátiles.
- **Responsabilidad ambiental:** Las comunidades, empresas, y gobiernos son cada vez más conscientes de las peticiones o exigencias en relación con rendición de cuentas, responsabilidad social, y pérdida de su reputación.

En adición, se debe que hacer notar que la economía circular podría lograr un conjunto de beneficios. Inicialmente, existe la posibilidad de diseñar cadenas de abastecimiento circulares en donde las salidas de ciertos procesos sean la entrada de otros. Conjuntamente, resulta valioso recuperar el valor de los residuos y alargar la vida útil de los productos, fomentando servicios compartidos. En términos generales, cualquier individuo tendrá la posibilidad de ser beneficiario en un sistema sostenible. En las comunidades se pueden implementar modelos de negocio o emprendimiento basados en ofrecerle a los clientes servicios o productos donde se paga por función o rendimiento en lugar de vender su propiedad, incentivándolos por medio del ahorro en servicios de mantenimiento, almacenamiento o reparación. De igual manera, se pueden generar empleos en áreas asociadas a prácticas de reciclaje, reparación y logística. En síntesis, la economía circular separa el desarrollo económico del derroche de recursos, habilitando a las urbes a conseguir la prosperidad en otros sectores, al tiempo que reducen los impactos ambientales nocivos (World Economic Forum, 2018).

#### 4.4. Principales oportunidades y desafíos

Finalmente, resulta imperativo indagar sobre las principales oportunidades y los desafíos que van de la mano para avanzar hacia una economía más circular. Las oportunidades potenciales se presentan a continuación y se basan en las investigaciones que lleva a cabo el Servicio de investigación parlamentaria europea (European Parliamentary Research Service) (European Parliament, 2016).

- **Reducción de las presiones sobre el medioambiente:** una economía circular reduciría significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero a través de una mejor gestión de residuos y un menor uso de recursos en la fabricación, con impactos positivos en el clima. La reutilización de materias primas podría ayudar a los municipios en reducir el deterioro del paisaje y el hábitat, así como la basura en cuerpos de agua, lo que a su vez ayudaría a minimizar la pérdida de la biodiversidad.
- **Mayor seguridad del suministro de materias primas:** una economía circular mitigaría los riesgos asociados con el suministro de materias primas, como la volatilidad de los precios, la disponibilidad y la dependencia de intercambios.
- **Aumento de la competitividad:** una economía circular podría generar ahorros para los habitantes, empresas, y demás entidades, todo ello mediante la mejora de la eficiencia de los recursos.
- **Innovación:** una economía circular podría desencadenar un gran impulso de innovación en todos los sectores de la economía debido a la necesidad de rediseñar materiales y productos para uso circular.

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

- **Crecimiento y empleo:** una economía circular podría fortalecer el crecimiento y crear nuevos empleos mediante el emprendimiento, los negocios sostenibles, el reciclaje, y la logística.
- **Asimismo, la economía circular no está exenta de desafíos, pues se encuentra con una serie de barreras que pueden determinar el éxito o fracaso de las acciones o estrategias a implementar. Un listado de las principales barreras se presenta a continuación.**
- **Financiamiento:** una transición a una economía circular implicaría costos de transición considerables, como aquellos en innovación y desarrollo, e inversiones en activos, pagos de subsidios para promover nuevos modelos de negocios, e inversión pública en gestión de residuos e infraestructura.
- **Facilitadores económicos:** faltan una serie de habilitadores económicos claves, también, sistemas de fijación de precios que fomenten la reutilización eficiente de los recursos y reflejen los costos ambientales totales; incentivos para que productores y recicladores trabajen juntos para mejorar el desempeño dentro y a través de cadenas de valor específicas; y mercados para materias primas secundarias.
- **Formación y experiencia:** una economía circular requeriría habilidades técnicas y experiencia que actualmente no está presente en la fuerza laboral.
- **Comportamiento del consumidor y modelos de negocio:** una economía circular requeriría cambios sistémicos en el comportamiento del consumidor y los modelos de negocio, con implicaciones para el comportamiento cotidiano, en términos de

clasificación de residuos y desperdicio de alimentos, por mencionar un ejemplo.

- **Gobernanza multinivel:** una transición a una economía circular requeriría acciones de participación ciudadana en muchos niveles y en muchas áreas dentro del diseño de políticas públicas, por ejemplo, con relación a la gestión de residuos, capacitación profesional, diseño de envases y productos, investigación y desarrollo, etc).

## REFERENCIAS

Área Metropolitana Valle de Aburrá. (2019). *Economía circular*. Retrieved September 10, 2019, from <https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/consumo-sostenible/economia-circular.aspx>

Ellen MacArthur Foundation. (2016). *Intelligent Assets: Unlocking the Circular Economy potential*. Cowes, Reino Unido.

European Commission. (2014). *European Resource Efficiency Platform*. Retrieved September 8, 2019, from [https://ec.europa.eu/environment/resource\\_efficiency/re\\_platform/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/re_platform/index_en.htm)

European Parliament. (2016). *Closing the loop: New circular economy package*. Retrieved September 21, 2019, from [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS\\_BRI%282016%29573899\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI%282016%29573899_EN.pdf)

Frodermann, L. (2018). *Exploratory Study on Circular Economy Approaches: A Comparative Analysis of Theory and Practice*. Munich, Germany: Springer Fachmedien Wiesbaden. Retrieved from <https://books.google.com.co/books?id=IHFdDwAAQBA>

- Gardetti, M. A. (2019). 1 - Introduction and the concept of circular economy. In S. S. Muthu (Ed.), *Circular Economy in Textiles and Apparel* (pp.1-11). Woodhead Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102630-4.00001-7>
- IARSE. (2018). *Instituto Argentino de Responsabilidad Social y Sustentabilidad. Economía circular y huella de carbono como herramienta de toma de decisiones*. Retrieved September 8, 2019, from <http://www.iarse.org/noticias/columnistas/economia-circular-y-huella-de-carbono-como-herramienta-de-toma-de-decisiones>
- Korhonen, J., Honkasalo, A. & Seppälä, J. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143, 37-46. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>
- Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A., & Birkie, S. E. (2018). Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of Cleaner Production*, 175, 544-552. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.111>
- Morseletto, P. (2020). Targets for a circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, 153, 104-553. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104553>
- Palafox-Alcantar, P. G., Hunt, D. V. L. & Rogers, C. D. F. (2020). The complementary use of game theory for the circular economy: A review of waste management decision-making methods in civil engineering. *Waste Management*, 102, 598-612. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.11.014>
- Seroka-Stolka, O., & Ociepa-Kubicka, A. (2019). Green logistics and circular economy. *Transportation Research Procedia*, 39, 471-479.

**De la economía lineal a la economía circular: visionando la transición de los municipios del departamento de Bolívar, Colombia**

The World Bank. (2018). *Urban Development Overview*. Retrieved September 12, 2019, from <http://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>

Winans, K., Kendall, A., & Deng, H. (2017). The history and current applications of the circular economy concept. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 825-833. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.123>

---

**Cómo citar este capítulo:**

Villalobos, B., Ceballos, J., Martínez, D. & García, D. (2019). De la economía lineal a la economía circular: visionando la transición de los municipios del departamento de Bolívar, Colombia. (pp.83-95) *Residuos sólidos. Una alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar*. Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar.



# Propuesta de marco de gobernanza para la gestión de residuos sólidos en los municipios del departamento de Bolívar, Colombia

JAIRO CEBALLOS<sup>1</sup> - HAROLD PÉREZ<sup>2</sup>

## 5.1. INTRODUCCIÓN

La pregunta de saber cómo producir con la máxima eficiencia teniendo en mente una organización y la distribución espacial de los recursos productivos y el mercado de consumo, ha sido estudiada desde la antigüedad. Esta pregunta se ha tornado muy importante en la medida en que el objetivo principal pasó a ser un mayor coeficiente posible entre las fuentes de generación de recursos y los

1 Profesor del programa de Microbiología, Investigador del grupo Bio-Organizaciones, Universidad Simón Bolívar, Colombia.

2 Profesor Investigador, Decano Facultad de Ingenierías, Corporación Universitaria Americana, Colombia.

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

gastos necesarios para su obtención. En este contexto, la planeación ha asumido el papel de instrumento fundamental desde que cada productor pasó a identificar mayores índices de productividad, buscando desarrollar sus actividades productivas con la mayor eficiencia posible dentro de un mercado de consumo (Bateman & Snell, 2005).

Con respecto a la práctica de la planeación del desarrollo, esta ha estado tradicionalmente orientada a la búsqueda y mantenimiento sostenible de un equilibrio entre la oferta y la demanda, proponiendo intervenciones que satisfagan el crecimiento de la demanda o que aumenten la oferta, o en otras palabras, creando nuevas oportunidades económicas. Por otro lado, las discusiones sobre diferencias económicas entre regiones siempre han estado asociadas a la presencia de empresas capaces de generar efectos articulados (Hirschman, 1958) y, como consecuencia, sectores como el financiero, transporte, saneamiento básico, entre otros, han ido evolucionando por el incentivo de economías de producción y consumo. Todo esto lleva a una mayor independencia entre las actividades económicas de una región, creando emprendimiento ligado a los siguientes elementos interrelacionados:

- **Desarrollo regional:** relacionado con la presencia de ventajas competitivas regionales.
- **Socio-demográficos:** relacionados con una proporción de habitantes y su relación con su nivel de escolaridad, formación y experiencia de la media poblacional.
- **Socio-cultural:** relacionado con la inclinación hacia la generación de negocios por parte de los habitantes.

## Propuesta de marco de gobernanza para la gestión de residuos sólidos en los municipios del departamento de Bolívar, Colombia

- **Institucional:** relacionado con la presencia de instituciones que promuevan el crédito, la inversión, la asesoría, y el financiamiento, así como los servicios necesarios para el buen funcionamiento de la economía.

De esta manera, las antiguas premisas de la planeación con base en definiciones económicas de carácter sectorial, tanto a nivel empresarial como local, regional, nacional y global, exigen una planeación más dinámica y eficaz, en aras del desarrollo de alternativas que solucionen los impactos sociales y ambientales de las comunidades (Baena, 2015). En el marco de las problemáticas del medio ambiente, se dio una reunión de diversos países en diferentes áreas del conocimiento, llevada a cabo en 1968 y conocida como el Club de Roma, la cual tuvo como finalidad discutir el uso de los recursos naturales y el futuro de la humanidad. Desde entonces, y cada vez con mayor frecuencia, se vienen incorporando variables sociales, políticas, ecológicas y económicas al uso racional de los recursos en los procesos de planeación empresarial y gubernamental.

El planeamiento ambiental entonces, surgió como respuesta al desarrollo tecnológico, puramente materialista, en el sentido de solucionar conflictos que puedan ocurrir entre las metas de la conservación ambiental y la planeación tecnológica. El resultado es un mayor aprovechamiento del espacio físico y de los recursos naturales, la economía de la energía, y el uso adecuado de los residuos ambientales de las comunidades. Entonces, la gestión y manejo de residuos sólidos adquiere un impacto reconocido, identificable y muy importante en el desarrollo de las regiones, así como en la garantía de sostenibilidad ambiental de nuestros ecosistemas (Tzortzakis, 2017).

## **Residuos sólidos**

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

El reciclaje es un término global que ha generado mucho interés en la sociedad en los últimos años (Ghosh, 2019), generando grandes cambios en economías como las de México, Estados Unidos, Canadá, España, entre otros, en donde el desarrollo del reciclaje es muy elevado en comparación con Colombia, y con altos niveles de rentabilidad y sostenibilidad. Las novedosas técnicas de reciclaje se han convertido en las nuevas tendencias industriales y de soporte para la preservación del medioambiente y se busca obtener el mejor provecho a los recursos que la naturaleza nos ofrece, todo encaminado hacia la reducción de la contaminación causada por los desechos que se producen día a día, por lo que se hace necesario soluciones viables que contrarreste esta problemática mundial, mirando al reciclaje como una solución eficaz para la eliminación de residuos (Alexander & Reno, 2012).

### **5.2. Esquema organizativo**

En este sentido, el manejo adecuado de residuos sólidos en los municipios objeto de estudio conlleva a la conformación de un esquema organizativo que puedan identificar, recolectar, manejar, y comercializar los subproductos que componen el porcentaje total de los residuos sólidos, con el fin de transformarlos en insumos y destinarlos a la elaboración de otros bienes, siendo una solución 100 % ecológica. Ahora bien, estas acciones resultan importantes porque permitirían ayudar a reducir el impacto negativo que causan estos residuos en el medioambiente por medio del reciclaje, al tiempo que es posible crear beneficios económicos para las comunidades, lo que contribuye con el desarrollo de la región Caribe colombiana en aspectos como la generación de empleo, ya que este es uno de los problemas más comunes que afecta a varios municipios, y que en los países en vía de desarrollo presenta los más altos índices (Diaz, Golueke, Savage, & Eggerth, 2017).

### **5.2.1. Modelo de gobernanza**

De esta manera, es necesaria la búsqueda de modelos de gobernanza para una organización administrativa, técnica y operativa que permita poner en firme las mejores prácticas en el manejo de estos residuos, garantizando al mismo tiempo que las medidas de control técnico y operativo sean sostenibles en el tiempo. Es decir, se debe procurar encontrar un esquema de asociatividad y participación ciudadana que pueda desarrollar proyectos de planificación e intervención, reincorporando prácticas que sustenten el manejo de ecosistemas de manera que las actividades económicas y humanas, lejos de degradar el ecosistema, puedan contribuir a mantenerlo, cuidarlo, y preservarlo. Adicionalmente, se pueden incluir estrategias de gobernanza con una modalidad informativa basada en la entrega de información al público objetivo, o bien desde una modalidad consultiva que busque examinar la opinión de la comunidad sobre la iniciativa desarrollada. Además, son propicias estrategias con una modalidad gestonaria que establezca la delegación de responsabilidades, o desde una modalidad de empoderamiento o habilitación social para promover el desarrollo del conocimiento y capacidades para el cambio (Rodríguez Becerra & Alejandra Vélez, 2018).

A raíz de lo anterior, es preciso entonces la conformación de un organismo de planificación y ejecución integral al interior de estas comunidades, en el cual, tanto los responsables de las políticas ambientales y económicas, así como los agentes de producción económica, grupos de investigación, y comunidad organizada, puedan participar de manera conjunta en el diseño de estrategias de desarrollo, en la organización de actividades, y en la elaboración

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

y puesta en marcha de programas de manejo adecuado de residuos sólidos y gestión integral de los mismos (Kumar, 2016). Se propone en este sentido, la constitución de una organización cooperativa para el manejo y gestión de residuos sólidos, con reconocimiento legal y personería jurídica que permita la organización y asociación de recicladores y entidades encargadas de darle manejo y control a los residuos dentro de los municipios estudiados. Esta cooperativa tendría un rango de acción orientado a tres ejes principales y significativos:

- El establecimiento de una relación permanente y continua de todos los representantes de entidades u organismos encargados del manejo de recursos naturales del municipio y del departamento.
- Realizar análisis económicos para evaluar y determinar la importancia de cada actividad, programa, o proyecto desarrollado, junto a su intervención con el ecosistema local.
- Unificar los procesos de planeación, manejo, y uso de recursos naturales, así como la disposición, uso y tratamiento de residuos sólidos, acorde a las actividades económicas y sociales de cada municipio.

La figura de esta cooperativa buscará asociar y organizar a los diferentes entes de reciclaje, manejo de residuos sólidos, y entidades de manejo ambiental, así como a todos los agentes encargados de actividades de recolección, transporte y manejo de residuos, valorizando las materias primas utilizadas en las diversas actividades económicas de los municipios, al igual que la prestación de servicios integrales de manejo de residuos. Se propone que esta organización apunte a las siguientes líneas de acción estratégicas:

**Propuesta de marco de gobernanza para la gestión de residuos sólidos en los municipios del departamento de Bolívar, Colombia**

- Programas de reciclaje en la fuente, buscando generar la promoción de actividades de separación adecuadas de materiales potencialmente reciclables y aquellos que puedan ser considerados peligrosos en las actividades de manejo y gestión de residuos.
- Diseño de rutas de recolección, acopio, y gestión de materiales.
- Desarrollo de programas de capacitación y entrenamiento en buenas prácticas asociadas al manejo de residuos sólidos por parte de los entes generadores, así como por parte de las entidades interesadas y/o afectadas.
- Oferta de servicio de recolección, transporte, manipulación, tratamiento, aprovechamiento, y manejo de residuos, así como a la comercialización, aprovechamiento, y transformación de aquellos que son recuperables.
- Facilitar la gestión de gremios articulados a procesos de reciclaje y manejo de residuos sólidos.

En adición, el objeto misional de la cooperativa podría girar en torno a la organización formal de recicladores que busca el reconocimiento de la labor de buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos y desechos en aras del mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes del municipio en el cual se desarrollará su marco de acción, así como a la promoción, sensibilización y generación de cultura entre los habitantes hacia la búsqueda de beneficios para sus comunidades y ecosistemas locales mediante la agremiación y gestión de proyectos que promuevan una sostenibilidad social y económica del medioambiente a partir de la mejor utilización y gestión de residuos. Por tanto, la figura de cooperativa de

## **Residuos sólidos**

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

recicladores buscará la gestión de programas para la promoción y estructura de organismos recicladores y sus familias, el desarrollo tecnológico y operacional en la gestión de residuos sólidos, así como la promoción de alternativas de empleo y economía sustentadas en el uso eficiente de los residuos de las poblaciones objeto de su intervención. En síntesis, su labor organizacional estará sustentada al fortalecimiento de su capital humano a partir de los siguientes principios y valores: responsabilidad social, compromiso con el medioambiente local, trabajo en equipo, y enfoque propositivo hacia la promoción de cultura de reciclaje.

En esa misma línea, entre sus objetivos deben estar:

- Buscar las herramientas para garantizar la sostenibilidad en la actividad de manejo de residuos en los agentes recicladores.
- Promocionar modelos y esquemas de reconocimiento económico y social para la actividad de reciclaje y manejo de residuos.
- Promocionar la remuneración por la labor de recolección, manejo y aprovechamiento de residuos en el municipio objetivo.
- Establecer relaciones con entes de gestión gubernamental en búsqueda de brindar soporte técnico y acompañamiento en gestión de modelos de negocio que se puedan generar a partir de la gestión de residuos sólidos en el municipio.
- Promover canales de comercialización para los materiales residuales generados dentro del proceso de reciclaje.

**Propuesta de marco de gobernanza para la gestión de residuos sólidos en los municipios del departamento de Bolívar, Colombia**

- Promover la generación de una cadena de valor en torno al aprovechamiento de residuos sólidos y materiales reciclados.
- Formalizar la actividad de reciclaje en el municipio objetivo.
- Promover el mejoramiento de la calidad de vida de las familias que sustentan sus ingresos sobre la base de la actividad de manejo de residuos.
- Promover una cultura de cuidado del entorno y del ecosistema local a partir de programas de capacitación y formación social.
- Promover el beneficio de las agremiaciones de recicladores mediante la optimización de los recursos técnicos con los que cuentan, promoviendo la mejora continua de sus procesos de gestión de residuos.

A partir de estos aspectos expuestos, se propone entonces la figura de la cooperativa de recicladores como una organización de orden gremial local conformada por organismos y agentes recicladores cuyo oficio se oriente a la dignificación de la actividad de reciclaje y a la búsqueda de alternativas económicas que sustenten esta actividad a través del aprovechamiento de residuos sólidos. Su objeto será integrar y representar a las personas que encuentran en la actividad de reciclaje y manejo de residuos un sustento para sus familias, y un mecanismo de control y atención al impacto ambiental producto de los residuos que se generan en las diferentes actividades económico-sociales del municipio. De este modo, se establece que los recicladores sean agentes de cambio social, que sustentan el desarrollo de su economía familiar en el desarrollo de actividades, programas y proyectos sociales, económicos, y ambientales en torno al manejo adecuado de residuos sólidos, procurando la

## **Residuos sólidos**

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

dignificación y mejoramiento de la calidad de vida de los recicladores al tiempo que se promueve la sostenibilidad ambiental del municipio y su entorno.

### **5.2.2. Marco de acción**

En el marco de acción del modelo de gobernanza planteado se establecen tres estrategias de acción: desarrollo de capacidades y fortalecimiento económico, capacidad operativa, e impacto social. Cada una se describe a continuación.

#### **5.2.2.1. Desarrollo de capacidades y fortalecimiento económico**

Tiene como meta el fortalecimiento asociativo de la cooperativa en el manejo administrativo y comercial de las actividades realizadas por los cooperados. Se busca brindarles a los recicladores las herramientas para identificar oportunidades de mercado en el uso de materiales residuales obtenidos en los procesos de recolección que puedan representar oportunidades comerciales y de negocio. A su vez, se debe pretender garantizar la eficiencia en los procesos de reciclaje y recuperación de residuos así como la rentabilidad en el uso adecuado de los mismos con fines comerciales. Lo anterior, se relaciona con crear alternativas económicas mediante el manejo de los residuos sólidos municipales, con el aprovechamiento de reciclables y la producción de composta, junto al fomento de la reconversión productiva de la agricultura orgánica y la formación de suelos.

Por otro lado, esta línea está compuesta por procesos de planeación, organización, ejecución y control organizacional de los asociados y sus actividades, con el fin de fijar siempre las mejores prácticas y el desarrollo de un proceso de fortalecimiento del

modelo de asociatividad. De igual manera, se propone el desarrollo de programas de cualificación del talento humano en aspectos socio-ambientales, técnico-operativo, y financieros que garanticen la sostenibilidad de los procesos. Estas acciones no solo impactan al núcleo interno de la cooperativa, sino que también, permiten generar espacios de debate y reflexión social entre los actores y la comunidad del municipio. En este orden de ideas, se plantean los siguientes programas y proyectos:

1. Organización administrativa de la cooperativa y sus asociados encargados de la recuperación de residuos sólidos.
2. Talleres de formación y sensibilización que permitan promover la identificación y correcta separación de residuos en la fuente, generando una cultura en la comunidad del municipio.
3. Formación en manejo financiero y contable de la cooperativa y sus asociados, permitiendo las buenas prácticas administrativas y la sostenibilidad económica de la misma.

#### *5.2.2.2. Capacidad operativa*

Esta estrategia tiene por objeto la generación de capacidades y fortalezas de los cooperados en el manejo integral de residuos sólidos desde la perspectiva de su recolección, manejo, y recuperación sobre la base del cumplimiento del marco regulatorio ambiental. Esto incluye el diseño de un plan de gestión de riesgos para el manejo de los residuos sólidos en condiciones de seguridad y salud ocupacional, junto a medidas técnicas de operación que sean acordes a las normas de prevención de riesgos laborales, definición de rutas de recolección, identificación de fuentes, frecuencia de recolección, buenas prácticas para el desarrollo de procesos y procedimientos de

## **Residuos sólidos**

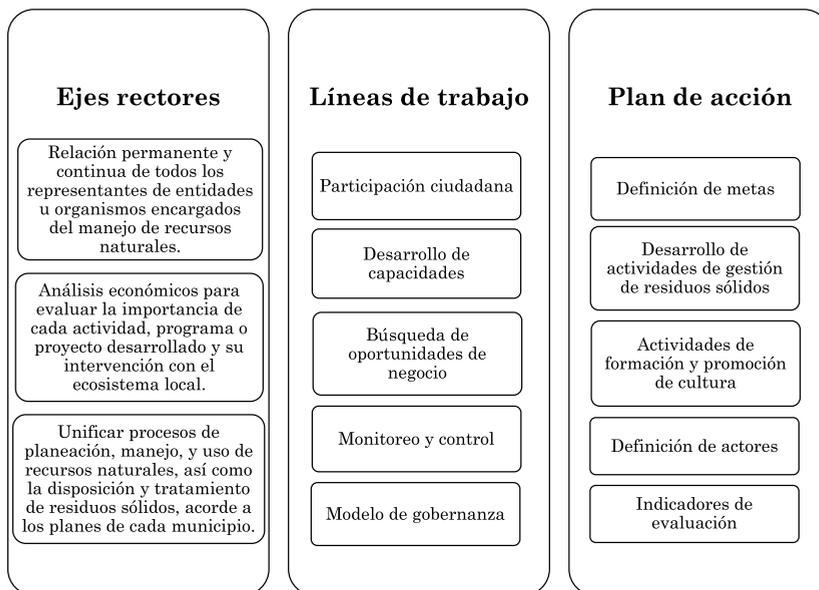
Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

manejo y recolección de residuos, entre otros aspectos de carácter técnico-operativo. En resumen, se busca ante todo promover procedimientos que garanticen la salubridad y preservación de las condiciones de salud de los trabajadores que atenderán labores de tipo operativo de recolección de residuos y manejo adecuado de los mismos conforme a la normatividad colombiana y a los procedimientos técnicos necesarios para tal fin, en aras de minimizar los riesgos potenciales de la salud de los trabajadores y sus familias, así como de la comunidad en general.

### *5.2.2.3. Impacto social*

Esta estrategia propende por la generación de actividades y programas tendientes a generar una identidad del gremio y los cooperados con respecto a la importancia de su actividad para el ecosistema social y económico del municipio. Se busca que los asociados construyan sentido de pertenencia e identidad frente a la cooperativa y a su fuente de ingresos, que se apropien de sus actividades y vean el impacto positivo que esta genera en el entorno económico y social de su municipio, así como su rol resulta una parte integral del desarrollo de su núcleo familiar. Para ello, se requiere de un plan de formación tanto para trabajadores como para su núcleo familiar en torno a la actividad de reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos, y la importancia que tiene el modelo de asociatividad de la cooperativa de recuperadores de residuos sólidos. En la Figura 15, se presentan los principales ejes rectores, líneas de trabajo, y elementos del plan de acción.

**Propuesta de marco de gobernanza para la gestión de residuos sólidos en los municipios del departamento de Bolívar, Colombia**



**Figura 15.** Líneas estratégicas propuestas para la cooperativa de gestión de residuos sólidos

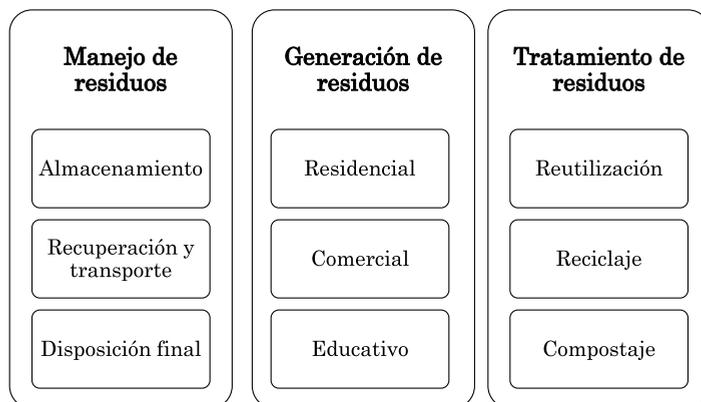
Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, las inversiones en proyectos de manejo de residuos sólidos y su impacto positivo en el ecosistema ambiental son generadores de empleo en todos los niveles, desde los recicladores y operarios, hasta los ingenieros responsables de su conceptualización, al igual que los proyectos de construcción y operación de instalaciones de manejo ambiental y sanitario. Así, como otro de los objeto clave de la cooperativa, además de brindar una solución al impacto de residuos sólidos en el ecosistema local, es la generación de empleo que involucre sobre todo habitantes de los estratos 1, 2 y 3, brindándoles una alternativa de sustento económico a los gremios recicladores de los municipios objeto de estudio con las herramientas necesarias para manejar de manera asertiva el proceso de reciclaje, mejorando la calidad de vida de muchas personas, y logrando una

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

sociedad más digna y con oportunidades para todos. Finalmente, en la Figura 16 se presentan ciertos aspectos claves dentro del modelo de gestión para el manejo de residuos sólidos.



**Figura 16.** Modelo de gestión para el manejo de residuos sólidos

Fuente: Elaboración propia

## REFERENCIAS

- Alexander, C., & Reno, J. (2012). *Economies of Recycling: The Global Transformation of Materials, Values and Social Relations*. Zed Books.
- Baena, G. (2015). *Planeación Prospectiva Estratégica - Teorías, metodologías y buenas prácticas en América Latina* (1st ed.). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bateman, T. S. & Snell, S. A. (2005). *Management: Leading and Collaborating in the Competitive World with Online Learning Center Access Card* (7th ed.). McGraw-Hill Higher Education.
- Díaz, L. F., Golueke, C. G., Savage, G. M. & Eggerth, L. L. (2017). *Composting and Recycling Municipal Solid Waste*. Taylor & Francis Group.

**Propuesta de marco de gobernanza para la gestión de residuos sólidos en los municipios del departamento de Bolívar, Colombia**

- Ghosh, S. K. (2019). *Waste Valorisation and Recycling: 7th IconSWM–ISWMAW 2017*. Singapore: Springer Singapore.
- Hirschman, A. O. (1958). *The Strategy of Economic Development* (1st ed.). Yale University Press.
- Kumar, S. (2016). *Municipal Solid Waste Management in Developing Countries*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Rodríguez Becerra, M., & Alejandra Vélez, M. (2018). *Gobernanza y gerencia del desarrollo sostenible. Universidad de los Andes, Facultad de Administración*. Ediciones Uniandes.
- Tzortzakis, N. (2017). *Municipal Solid Waste: Management Strategies, Challenges and Future Directions*. Nova Science Publishers.

---

**Cómo citar este capítulo:**

Ceballos, J. y Pérez, H. (2019). Propuesta de marco de gobernanza para la gestión de residuos sólidos en los municipios del departamento de Bolívar, Colombia. (pp.97-111) *Residuos sólidos. Una alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar*. Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar.



## CAPÍTULO 6

# Casos de estudio: esquemas de recolección y manejo de residuos sólidos en el departamento de Bolívar, Colombia

HAROLD PÉREZ<sup>1</sup> - BERTHA VILLALOBOS<sup>2</sup> - KEVIN PALOMINO<sup>3</sup>

En este capítulo se presentan las iniciativas ecológicas que se han llevado a cabo por parte de muchas familias en los municipios analizados (Calamar, Mahates, San Estanislao De Kostka, Soplaviento, y Turbaná), implementadas para mitigar el daño ambiental que sufren y, al mismo tiempo, recoger fondos económicos para su sustento. Dichas iniciativas fueron reconocidas y compartidas en el marco de las mesas de trabajo interinstitucionales que se mencionan en el capítulo 3.

- 1 Docente Investigador, Decano facultad de ingenierías, Corporación Universitaria Americana, Colombia.
- 2 Docente del programa de Ingeniería Industrial, Investigadora del grupo Innovación y emprendimiento, Universidad Simón Bolívar, Colombia.
- 3 Profesor asistente, departamento de ingeniería industrial, Universidad del Norte, Colombia.

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

### 6.1. CALAMAR

En Calamar se encuentra uno de los casos más destacados en materia de manejo y gestión de residuos sólidos, se trata de una organización de mujeres artesanas con más de 10 años de trayectoria: la *Fundación Amor, Fe y Poder*. Esta organización está legalmente constituida y cuenta con aproximadamente 15 miembros activos. Sus artesanías son fabricadas a base de madera de árboles caídos o que han sido talados y desechados. Así, ellas utilizan esta madera para diseñar y fabricar artesanías como cuadros aplicados de madera, bodegones, candelabros, entre otros productos, que luego comercializan a precios que oscilan entre los \$30.000 y \$70.000 pesos colombianos (COP). En la Figura 17 se presenta una muestra de trabajos artesanales que fueron expuestos durante el desarrollo de la mesa de trabajo en el municipio (Universidad Simón Bolívar, 2019a).



**Figura 17.** Mesa de trabajo en Calamar: Muestra de artesanías

Fuente: Elaboración propia

## **6.2. MAHATES**

En este municipio del departamento de Bolívar opera la organización *Mahates verde* la cual cuenta con el apoyo de la alcaldía, realizando actividades de recolección y manejo de residuos sólidos, tales como la recolección de 9.000 botellas plásticas para la construcción del letrero de bienvenida al municipio. El grupo de jóvenes que la conforman, buscan concientizar a la comunidad en torno al impacto del hombre sobre el medioambiente e incentivar la realización de actividades relacionadas a la siembra de árboles y las acciones de recolección comunitaria de residuos. A su vez, tienen como visión que en 2024 el municipio se recupere del proceso de deforestación que ha sufrido, así como minimizar los daños ambientales a través de actividades con estudiantes de diferentes colegios en el territorio. Es de mencionar que sus participantes han recibido el apoyo de la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (CARDIQUE) para el tema de siembra de árboles. Conviene decir que el proyecto ya lleva tres meses operando y cuenta con un historial de actividades de gran impacto en la comunidad, además de que ha recibido un respaldo positivo y buena acogida por parte de los habitantes beneficiarios. En la Figura 18 se observan las actividades de siembra (Universidad Simón Bolívar, 2019b).

La organización se encuentra fomentando continuamente el reciclaje y recuperando las diferentes zonas del municipio, por lo que sostienen que existe la necesidad de espacios para capacitar y formar a los jóvenes en materia de gestión ambiental. Dicho espacio debe ser adecuado para construir un efecto multiplicador en el municipio, y debe poseer el apoyo financiero preciso para contar con las herramientas y materiales para llevar a cabo estrategias y

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

prácticas de recolección, manejo de residuos, y ubicación de puntos ecológicos de producción a partir de los materiales recolectados. Por otro lado, sus participantes están incentivando la producción de manualidades por medio del uso de residuos. Un ejemplo de ello es el empleo de botellas plásticas para la producción de macetas, lámparas, portalápices, entre otros productos con fines comerciales (Universidad Simón Bolívar, 2019b).

A su vez, las instituciones educativas también aportan su grano de arena en el municipio. Particularmente, la comunidad educativa ha conformado un grupo de investigación llamado *Huella verde*, el cual incluye a jóvenes entre los grados 6 a 9 para incluirlos en estrategias de apropiación relacionadas con el medioambiente. Este grupo hace parte del programa Ondas de Colciencias, y se encuentra desarrollando un proyecto en fase experimental relacionado con la producción de abono orgánico a base de hoja de mata ratón (*Gliricidia sepium*) para mejorar las prácticas agrícolas del Mahates (Universidad Simón Bolívar, 2019b).



**Figura 18.** Actividades de recolección, Mahates Verde

Fuente: (Alcaldía Municipal de Mahates en Bolívar, 2019)

### **6.3. SAN ESTANISLAO DE KOSTKA**

En el colegio Francisco de Paula Santander, ubicado en el municipio de San Estanislao de Kostka, se desarrolla un caso de éxito relacionado con la ejecución de actividades asociadas al fomento y promoción de la cultura ambiental y del cuidado del ecosistema. Tres veces al mes se realiza una iniciativa denominada “RECICLATÓN”, en la cual los participantes de la comunidad educativa (alumnos, alumnas, docentes, funcionarios, padres de familia, etc) se encargan de llevar a la institución, material reciclado y recolectado en sus casas, para posteriormente entregarlo a una fundación que ayuda a niños y niñas con enfermedades graves (Universidad Simón Bolívar, 2019c). En la Figura 19, se muestra el centro de acopio que ha destinado la Institución para la recolección de residuos.



**Figura 19.** Centro de acopio en la Institución Francisco de Paula Santander

Fuente: Elaboración propia

Por su parte, los estudiantes que forman parte de la carrera técnica de Gestión Ambiental del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA),

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

están en la tarea de organizar a la comunidad de manera que estos residuos puedan ser materia prima para la generación de empleo por medio de la elaboración de artesanías con materiales reciclados. En la actualidad, el proyecto escolar, al que han denominado *Cambiando hábitos, transformando vidas*, es un proyecto basado en mujeres cabezas de familia, que busca por medio del reciclaje y la reutilización de residuos, un municipio más sostenible (Universidad Simón Bolívar, 2019c).

En adición, por medio de la recolección adecuada de residuos en el municipio, se pretende generar varias microempresas que generen beneficios a la comunidad por medio de la producción de elementos de primera mano como centros de mesas, collares, pulseras, aretes, entre otros, usando materiales reciclados como latas, telas, envases, o tapas de botellas, además de la fabricación de manualidades con cartón reciclado. El proyecto ya se encuentra diseñado y documentado, y se trabaja igualmente en la construcción de una cultura de respecto al manejo de residuos, con énfasis en la reducción de desechos en el entorno y la mejora de los servicios de recolección, dado que no se cuenta con un servicio de aseo que tenga una cobertura y prácticas adecuadas. Así, para avanzar en el proyecto, se requiere la identificación de fuentes de financiación, además del apoyo relacionado con asesoría asociada al desarrollo de los procesos y organización de microempresas desde un punto de vista legal y de gestión (Universidad Simón Bolívar, 2019c).

Igualmente, conviene mencionar que dentro de la iniciativa se contempla fortalecer los sistemas de recolección y generar un proceso de formación dentro de un programa especial de recolección y manejo de residuos sólidos, cuyo fin último sea el fortalecimiento

de la cultura e identidad al interior del municipio. En la actualidad, el proyecto es apoyado por tres profesionales y la personería municipal dentro del marco organizativo del proyecto. Particularmente, dentro de la línea de medio ambiente, tienen como expectativa presentar el proyecto en el Fondo Emprender, un fondo de capital semilla creado por el Gobierno Nacional en el artículo 40 de la Ley 789 que se encuentra adscrito al Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA (Universidad Simón Bolívar, 2019c).

## **6.2. SOPLAVIENTO**

En el municipio de Soplaviento, la comunidad organizó una empresa denominada Cooperativa Agroindustrial y de Servicios de Bolívar, la cual cuenta con más de 10 años de existencia, y se dedica a la recolección y disposición de los residuos sólidos en el municipio. Al interior de la cooperativa, se considera que se necesita realizar un importante cambio en el entorno ambiental del municipio, y para ello la organización requiere de un enorme apoyo desde el punto de vista financiero y operativo, pues no cuenta con los recursos necesarios para el correcto despliegue de las labores de recolección y disposición adecuada de los residuos, trabajando con lo poco que han logrado desarrollar (Universidad Simón Bolívar, 2019d). Por otro lado, esta organización ha realizado procesos de caracterización de residuos, pero éstos no han tenido el apoyo suficiente en ninguna de las alcaldías en los últimos años. De este modo, sus miembros aseguran haber logrado a medias la implementación de sistemas de recolección en el territorio de Soplaviento. En esa misma línea, la cooperativa no cuenta con las herramientas para darle tratamiento a los residuos, pues los recolectados son trasladados desde Soplaviento hasta San Cristóbal para su disposición

## **Residuos sólidos**

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

final. Adicionalmente, se há recibido programas de capacitación sobre compostaje pero estos han sido difíciles de implementar por la falta de capital necesario para hacerlo (Universidad Simón Bolívar, 2019d).

Otro de sus grandes inconvenientes es la carencia de camiones, picadoras, compactadoras, entre otros equipos que puedan facilitar el manejo adecuado de los residuos sólidos que generan los habitantes. Lo anterior resulta sumamente significativo, pues una de las problemáticas más prioritarias son los botaderos satélites que se forman a orillas del Canal del Dique y complejo cenagoso de Tupe-Zarzal-Capote, este último desde hace varios años se encuentra en estado de emergencia ambiental, pues las fuertes sequías han traído como consecuencia la muerte de algunos animales y otros efectos en el ecosistema. La Figura 20 hace referencia a esta situación. Por último, conviene mencionar que esta organización cuenta con algunos vehículos pequeños, los cuales se pueden describir como un tipo de adaptación de motocicleta con carreta para realizar sus actividades de recolección. Sin embargo, la recolección general la realizan con un camión alquilado que lleva los residuos al relleno de los Cocos, ubicado en la ciudad de Cartagena (Universidad Simón Bolívar, 2019d).



**Figura 20.** Mortandad de aves, complejo cenagoso de Tupe-Zarzal-Capote

Fuente: Elaboración propia, adaptado de (Aricieri, 2016)

## **6.5. TURBANÁ**

En Turbaná opera la Asociación Agroecoturística Colinas Verdes con dos años de funcionamiento, la cual recibe turistas nacionales e internacionales, y ofrece la experiencia de un turismo alternativo y sostenible. Para llevar a cabo sus operaciones, esta organización cuenta con tres granjas agro-ecoturísticas, en las cuales las familias pueden aprender de la producción de alimentos agrícolas y pecuarios, compartir con la fauna y flora, y disfrutar inmersos en la naturaleza. A su vez, estas granjas se dedican a la producción agrícola y pecuaria pero en la actualidad se está realizando una transición a una actividad de agricultura ecológica y ganadera con un uso más racional de los recursos que utiliza en sus procesos de

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

producción tradicionales. Por otro lado, es relevante indicar que la organización busca demostrar que es posible combinar la actividad económica tradicional de la región con actividades turísticas que permitan dar a conocer al municipio. Así, los propietarios no buscan dejar atrás sus fincas productivas, sino que por el contrario, desean fortalecerlas a través de una la actividad turística con un enfoque ambiental (Universidad Simón Bolívar, 2019e).



**Figura 21.** Granjas agroturísticas del municipio de Turbaná, Bolívar

Fuente: Elaboración propia

Como se mencionó anteriormente, la Asociación Agroecoturística Colinas Verdes lleva dos años como asociación agroturística constituida de manera formal, pero ya cuenta con más de doce años trabajando en torno a este tipo de iniciativas orientadas a actividades productivas propias de la vida en el campo. Del mismo modo, la asociación tiene un gran interés por recuperar especies nativas de

la región. Un ejemplo de ello es el cultivo tradicional de Candia, que se estaba perdiendo; otras acciones incluyen el rescate de semillas tradicionales, el uso alternativo de otro tipo de especies destinadas al alimento de animales, y actividades de compostaje para aprovechar los residuos orgánicos (Universidad Simón Bolívar, 2019e).

También, si se tiene en cuenta que usualmente las personas que visitan al departamento de Bolívar lo hacen pensando en visitar Cartagena y sus sitios turismo, se reconoce que aún existe un cierto grado de desconocimiento frente a todas estas actividades agro-turísticas mencionadas. En ese orden de ideas, resultan necesarias actividades de promoción que muestren que en el departamento es posible realizar otro tipo de actividades y formas alternativas de turismo en la Costa Caribe. En este sentido, la asociación ha organizado eventos de turismo locales, donde se reciben turistas en fincas a escasos minutos de Cartagena, demostrando otras opciones de recreación, especialmente a familias que vienen con niños a quienes se les puede enseñar sobre la naturaleza, el cuidado ambiental, y el aprovechamiento de residuos orgánicos. En esta misma línea, la asociación ha comprendido la importancia de no solo recuperar espacios y ambientes de la región, sino también, integrar sus actividades con estrategias de compostaje y economía, puede generar beneficios económicos y sociales adicionales en el municipio y en la región (Universidad Simón Bolívar, 2019e).

Todas estas acciones se pueden destacar observando que el municipio cuenta con muchas necesidades, especialmente aquellas relacionadas con el establecimiento de puntos ecológicos, planes de manejo de residuos sólidos, fortalecimiento del turismo, desarrollo de proyectos de educación ambiental, fortalecimiento de

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

vocaciones, entre otras. En síntesis, Turbaná es un municipio desconocido para muchos, pero que cuenta con senderos ecológicos únicos conformados por fincas destinadas a que los locales y extranjeros conozcan las actividades propias del campo desde una perspectiva turística, sostenible, y educativa dirigida a todas las personas y familias que lo visiten (Universidad Simón Bolívar, 2019e). En la Figura 22 se ilustra la finca “El Manantial”, perteneciente a la Asociación Agroecoturística Colinas Verdes.



**Figura 22.** Asociación Agro ecoturística, finca El Manantial

Fuente: Elaboración propia

## REFERENCIAS

- Alcaldía Municipal de Mahates en Bolívar. (2019). Jornada de limpieza por el grupo Mahates Verde. Retrieved November 18, 2019, from <http://www.mahates-bolivar.gov.co/noticias/alcaldia-municipal-de-mahates-de-frente-con-la-educacion>
- Aricieri, V. (2016). Mortandad de manatíes, peces, ganado y aves en ciénaga en el norte de Bolívar. Retrieved August 13, 2019, from <https://www.elheraldo.co/region/>

**Casos de estudio: esquemas de recolección y manejo de residuos sólidos en el departamento de Bolívar, Colombia**

mortandad-de-manaties-peces-ganado-y-aves-en-cienaga-en-el-norte-de-bolivar-261423

Universidad Simón Bolívar. (2019a). Sesión mesa de trabajo interinstitucional - Calamar. Biblioteca municipal. Octubre 15 de 2019. Calamar, Bolívar.

Universidad Simón Bolívar. (2019b). Sesión mesa de trabajo interinstitucional - Mahates. Institución Educativa Agroindustrial. Octubre 22 de 2019. Mahates, Bolívar.

Universidad Simón Bolívar. (2019c). Sesión mesa de trabajo interinstitucional - San Estanislao de Kostka. Colegio Francisco de Paula Santander. Octubre 21 de 2019. San Estanislao de Kostka, Bolívar.

Universidad Simón Bolívar. (2019d). Sesión mesa de trabajo interinstitucional - Soplamiento. Vivienda de la presidenta de la Cooperativa Agroindustrial y de Servicios de Bolívar. Octubre 15 de 2019. Soplamiento, Bolívar.

Universidad Simón Bolívar. (2019e). Sesión mesa de trabajo interinstitucional - Turbaná. Sede administrativa de la Asociación Agro ecoturística Colinas verdes, finca El Manantial. Octubre 21 de 2019. Turbaná, Bolívar.

---

**Cómo citar este capítulo:**

Pérez, H., Villalobos, B. y Palomino, K. (2019). Casos de estudio: esquemas de recolección y manejo de residuos sólidos en el departamento de Bolívar, Colombia (pp.113-125) *Residuos sólidos. Una alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar*. Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar.



# Mitigación de los residuos sólidos de tres constructoras de la ciudad de Medellín: un caso de éxito para implementar en el departamento de Bolívar

CANDY CHAMORRO<sup>1</sup> - JUAN ROJAS<sup>2</sup> - WHITNEY BARRAZ<sup>3</sup> - ALEJANDRA BERMON<sup>4</sup>

La industria de la construcción es uno de los sectores que genera mayor acumulación de residuos sólidos. En razón a ello, esta investigación pretende identificar el impacto económico y ambiental en las empresas constructoras ante la reducción de los mismos. El enfoque de la investigación es cualitativo y con un alcance descriptivo,

<sup>1</sup> Docente de la Universidad Católica Luis Amigó. Contadora Pública. Especialista en Contabilidad Internacional. Maestrante en Medio Ambiente y Desarrollo. Líder del grupo CONTAS Contabilidad, Ambiente y Sociedad de la Universidad Católica Luis Amigó. Email, candiilorena@gmail.com

<sup>2</sup> Estudiante de Contaduría Pública de la Universidad Católica Luis Amigo, Colombia.

<sup>3</sup> Estudiante de Contaduría Pública de la Universidad Católica Luis Amigo, Colombia.

<sup>4</sup> Estudiante de Contaduría Pública de la Universidad Católica Luis Amigo, Colombia.

## **Residuos sólidos**

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

soportado en la aplicación de entrevistas a tres empresas constructoras de la ciudad de Medellín. Según los resultados obtenidos, se refleja una reducción significativa en los costos y gastos incurridos por las constructoras, así como nuevas oportunidades de ingresos no operativos debido al reciclaje. Por otro lado, se considera imprescindible que este tipo de industria integre lineamientos que permitan el control y el seguimiento de la gestión interna de los residuos sólidos. La inclusión de este contenido en el libro se fundamenta en que este estudio podría concebirse como un caso de éxito a implementar en el departamento de Bolívar, especialmente porque puede ser replicado en cualquier empresa constructora que desarrolle una actividad operativa en el país.

### **7.1. INTRODUCCIÓN**

Actualmente la ciudad de Medellín es considerada como la mejor potencia industrial y económica en Colombia; sin embargo, las diversas actividades productivas han ocasionado una alta contaminación ambiental en esta ciudad. Chamorro (2015) expresa que una de las principales causas de esta problemática es originada por el mal uso de los residuos sólidos, los cuales son producidos en su mayoría por las empresas constructoras. A su vez, en la investigación hecha por Upegui (2016) sobre la incidencia presupuestal de los requerimientos medioambientales en un proceso constructivo, se evidenció la valoración del impacto a través de costos y gastos con la implementación de nuevas leyes ambientales que deberían aplicarse. En esta misma línea el autor mencionó “La legislación medioambiental vigente en Colombia, particularmente aplicada en el sector de la construcción, ha impactado de manera significativa los costos de ejecución de los proyectos inmobiliarios, debido a la

## **Mitigación de los residuos sólidos de tres constructoras de la ciudad de Medellín: un caso de éxito para implementar en el departamento de Bolívar**

gran cantidad de condiciones, regulaciones y nuevas prácticas que deben implementarse para su adecuado cumplimiento. Esta investigación busca encontrar los costos relacionados con la actividad de gestión medioambiental en un proyecto de construcción, y establecer cuáles de estos son controlables y no controlables, con el fin de determinar indicadores que sirvan de herramienta para costear de manera efectiva presupuestos” (Upegui, 2016).

En adición a lo anterior, dentro de los múltiples factores que afectan al medioambiente, se ubican las escombreras donde se acumulan los residuos sólidos generados por la construcción de edificaciones; cabe resaltar que la aglomeración de estos desperdicios genera una transformación en el ecosistema, provocando daños irreversibles (contaminación del agua, suelo y aire) y, en este sentido, es responsabilidad de las constructoras implementar programas de manejo y actividades de prevención que permitan la minimización del impacto ambiental (Suárez, 2019). Para ello, es necesario considerar los residuos sólidos como un bien, es decir, aprovecharlos como materia prima mediante reciclaje o reutilización, e incorporarlos de nuevo en el proceso productivo, imitando en cierto modo a los ciclos naturales (Jiménez, 2015).

Para contribuir con lo anterior, se realiza esta investigación en aras de identificar el impacto económico y ambiental de tres empresas constructoras de la ciudad de Medellín, Colombia. El estudio reconoció los riesgos financieros en los que pueden incidir estas compañías al no hacer una buena gestión de la disposición final de los residuos sólidos, y con el objetivo de definir unos controles pertinentes que ayuden a reducir y controlar los problemas socio ambientales. Al mismo tiempo, se diseñaron dos modelos del estado de ganancia

## **Residuos sólidos**

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

y pérdida en donde se identifica las diferencias de costos y gastos, logrando así que las empresas constructoras reconozcan la importancia de implementar herramientas que les permitan contribuir al desarrollo sostenible desde su actividad operativa y, entre tanto, otorgar un valor agregado en términos de competitividad empresarial (Betancourt, 2016). Por último, se presentan argumentos que reflejan la replicación de esta investigación en el departamento de Bolívar, Colombia.

### **7.2. Fundamentos teóricos**

#### **7.2.1. Caracterización teórica de los residuos sólidos**

Los residuos sólidos son definidos como todos aquellos desechos resultantes de actividades de construcción, industriales, empresas de servicios, comercialización, y domésticas. Todos estos desechos son tirados y abandonados, pudiendo ser reutilizados y aprovechados para la producción de un nuevo bien (Jaramillo & Zapata, 2008). De manera semejante, según Tamayo (2012), los residuos sólidos pueden ser cualquier cuerpo, elemento o componente que sea principalmente sólido, proveniente de utilizar un bien en cualquier actividad mercantil, construcción, hogares, y servicios. Por tanto, estos materiales pueden ser aprovechados para su reincorporación en un proceso productivo, o no aprovechados, depositándolos finalmente en un relleno sanitario. Por otro lado, Rischmagui (2017) afirma que los residuos sólidos tienen sus propias características dependiendo de su clasificación y, por tanto, resulta importante que las organizaciones determinen la categoría a la cual pertenecen, para así identificar cuáles se pueden reutilizar de manera satisfactoria. En la Tabla 6 se presenta una forma de clasificar estos residuos.

**Mitigación de los residuos sólidos de tres constructoras de la ciudad de Medellín: un caso de éxito para implementar en el departamento de Bolívar**

**Tabla 6.** Clasificación y características de los residuos

Especiales	No especiales	Inertes
Domésticos. Industriales/ comerciales. Hospitalarios. Radioactivos.	Domésticos. Comerciales. Pequeña industria. Mercado. Institucionales. Vía pública. Sitio de reunión. Parques y jardines. Generados en esta- blecimientos de salud asimilables a residuos urbanos.	Construcción. Demolición. Desastres naturales.

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Rischmagui (2017)

Paralelamente, Cárcamo (2008) menciona que existen múltiples variables que definen el manejo de los residuos en una compañía y que se pueden evidenciar tres acciones sencillas que deben realizar las organizaciones si desean brindar un manejo adecuado a sus residuos:

- **Saber qué desechar:** desde el punto de vista de la eficiencia y la responsabilidad, debemos mirar qué materiales son desechados y en qué cantidades, ya que esto nos puede decir mucho con respecto a los rendimientos de los equipos y de los trabajadores.
- **Seguir las 3R's:** el principio de las 3R's se basa en tres acciones: reducir, reusar y reciclar. Con la reducción de los residuos más significativos se puede ahorrar en dos momentos: 1) cuando se reduce la lista del material saliente; y 2) cuando se paga menos por la disposición del material.
- **Investigar las condiciones locales:** es necesario y prioritario establecer un vínculo entre las constructoras de la ciudad para encontrar un manejo adecuado, eficiente y económico de

## **Residuos sólidos**

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

los residuos de construcción, y poder conservar los recursos naturales y la capacidad de los vertederos.

### ***7.2.2. Producción de residuos sólidos en empresas constructoras***

Durante muchos años la producción de los residuos sólidos no había tenido ningún tipo de control en múltiples aspectos, pues nadie se preocupaba por las consecuencias de su generación, y mucho menos por su manejo adecuado. A lo anterior se tendría que sumar el hecho de que se carecía de una normatividad que regulara correctamente las acciones. En relación con esto, Leandro (2017) sostiene que para algunas constructoras la única preocupación es realizar lo más rápido posible sus actividades, centrándose en el afán de entregar cuanto antes sus proyectos, sin tener en cuenta los impactos que causan al ambiente con el tratamiento dado a sus escombros. El único proceso por parte de estas empresas consiste en retirar este material de las obras llevándolo a los vertederos asignados sin ningún tipo de control, razón por la cual estos vertederos se colman rápidamente. Consecuentemente, Aguirre, et al. (2015) destacan que si se manejaran adecuadamente los residuos, una constructora podría mejorar la eficiencia de sus operaciones. En adición, el reciclaje de materiales de construcción aporta a la conservación de los recursos naturales y evita una mayor contaminación en los vertederos.

En ese orden de ideas, es imperativo conocer la clasificación de los residuos generados en operaciones de construcción y demolición de acuerdo con el tipo de actividad. En la Tabla 7, se presenta un esquema de clasificación de acuerdo con el tipo de actividad, así como su objeto, componentes, y observaciones.

**Mitigación de los residuos sólidos de tres constructoras de la ciudad de Medellín: un caso de éxito para implementar en el departamento de Bolívar**

**Tabla 7. Clasificación de acuerdo con el tipo de actividad**

Actividad	Objeto	Componentes principales	Observaciones
Demolición	Viviendas. Otros edificios. Obras públicas.	Antiguas: mampostería, ladrillo, madera, yeso, tejas.	Los materiales dependen de la edad del edificio y del uso concreto del mismo en el caso de los servicios.
		Recientes: ladrillo, hormigón, hierro, acero, metales y plásticos.	
		Industriales: hormigón, acero, ladrillo, mampostería.	Los materiales dependen mucho de la edad y el tipo de infraestructura a demoler. No es una actividad frecuente.
Construcción	Excavación.	Tierra, hormigón, hierro, acero, ladrillos, bloques, tejas, materiales cerámicos, plásticos, materiales no féreos.	Normalmente se reutilizan en gran parte.
	Edificación y obras públicas.	Suelo, roca, hormigón, productos bituminosos.	Originados básicamente por recortes, materiales rechazados por su inadecuada calidad y roturas por deficiente manipulación.
	Reparación y mantenimiento.	Viviendas: cal, yeso, madera, tejas, materiales cerámicos, pavimentos, ladrillo.	Generación de residuos poco significativa en el caso de edificación.
	Reconstrucción y rehabilitación.	Otro: hormigón, acero, mampostería, ladrillo, yeso, cal, madera.	

Fuente: Elaboración propia, adaptado de (Aguilar, 1997)

Entre tanto, se establece que es fundamental que las empresas comprendan la importancia de diseñar modelos, herramientas y actividades que permitan gestionar el proceso de los residuos sólidos en las constructoras con el objetivo de aminorar el impacto ambiental, y reducir los costos y gastos incurridos por procesos inadecuados (Jaramillo & Zapata, 2008). Una solución para esto podría ser la implementación de los principios de las 3R's que fueron mencionados previamente. Profundizando en esto, dichos principios están encaminados a tres acciones fundamentales (Vera-Ibarra, 2018):

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

- **Reducir:** es la forma de prevenir la generación de residuos, disminuyendo así su impacto en el ambiente, a través de reducir la cantidad y el volumen de los desechos, así como de minimizar la cantidad de materia prima empleada para la producción de los bienes.
- **Reutilizar:** todo aquello que no se pueda evitar usar, debería ser reutilizado tantas veces como sea posible, con una finalidad semejante u otra distinta, alargando así su vida útil y evitando, al mismo tiempo, generar nuevos residuos.
- **Reciclar:** el proceso de reciclaje implica transformar materiales y objetos que no pueden utilizarse para su objetivo inicial. A pesar de que el reciclaje de la mayoría de los materiales necesita de procesos que no se pueden hacer en casa, algunos productos sí son reciclables de forma casera.

De este modo, al aplicar el principio de las 3R's, una empresa obtiene beneficios económicos, y aún más importante, contribuye a la disminución de residuos y contaminación del aire, agua y suelo, así como a la conservación de los recursos naturales. Por otro lado, autores como Tapias (2017) y Aguirre et al. (2005) sostienen que una empresa constructora tiene beneficios económicos al aplicar estos principios, puesto que si reutilizan sus residuos de manera directa en la misma obra, el ahorro es máximo al no tener ni siquiera que incurrir en gastos de transporte. Asimismo, la compañía podría beneficiarse en la reutilización de materiales en otra obra, o vendiéndolos a otra empresa, ya que no tendría que pagar por deshacerse de ellos. También, vale la pena mencionar que la Secretaría del Medio Ambiente de Medellín menciona que el impacto de un proyecto de construcción depende de ciertos factores propios relacionados con sus características, el entorno donde se

ejecutará la obra, las condiciones del clima durante el desarrollo de la obra, y del tipo de herramientas que se utilicen. Por ende, es fundamental analizar dichos factores para diseñar un plan de acción eficiente. Según esta secretaría los impactos típicos causados por la ejecución de una obra civil son: 1) pérdida o alteración de las características físicas y químicas del suelo, generación de procesos erosivos y de inestabilidad; 2) contaminación de las fuentes de agua por vertimiento de sustancias inertes, tóxicas o biodegradables; 3) aumento en los niveles de ruido y emisiones atmosféricas (material particulado, gases y olores) que repercuten sobre la salud de la población, la fauna y la flora; y 4) generación de escombros y otros residuos sólidos.

### ***7.2.3. Impacto económico de los residuos sólidos***

Dentro de las nuevas tendencias globales se ha planteado como uno de los objetivos de cualquier organización la racionalización de materiales. La incorporación de dicha tendencia en las compañías de construcción promueve labores de planeación que involucran estrategias de sostenibilidad empresarial, con el fin de reducir el impacto ambiental y financiero en estas entidades. Esta racionalización por parte de las compañías está vinculada directamente con la toma de decisiones y la contabilidad empresarial, pues permite aplicar diversos lineamientos y herramientas que evalúen el impacto financiero que genera el uso inadecuado de los residuos sólidos (Castro, Restrepo & Sanabria, 2008). Bajo este contexto, Salvador (1998) menciona que la contabilidad de gestión es la encargada de la acumulación y el análisis de información oportuna y relevante para la toma de decisiones. Por tanto, la gerencia solo puede ejercer un adecuado control si dispone en el momento preciso de las cifras

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

detalladas del coste de materiales, mano de obra, gastos indirectos de cada producto o servicio, gastos de ventas y administración asociados, productos dañados, desperdicios, tiempo perdido, entre otros aspectos.

De esta manera, la gestión contable en las empresas constructoras toma relevancia en la medida que permite organizar cada actividad y demostrar ciertos puntos débiles. Esto se fundamenta en el hecho de que las constructoras en materia de gestión ambiental deberán establecer métodos y prácticas que conduzcan hacia una mejora continua, para ordenar actividades, mitigar el impacto ambiental, reducir costos, y fortalecer puntos clave que deben reflejarse en los registros contables (Sánchez et al., 2017; Duarte, 2001). Lo anterior se relaciona mucho con lo postulado por Upegui (2016), quien establece que un proceso constructivo se constituye en sí mismo como una fuente de costo ambiental, debido a que genera residuos sólidos, líquidos, químicos, y partículas en suspensión con un impacto potencial de degradación al medioambiente. Es de mencionar que, esta idea se limita al proceso de producción solamente, puesto que se considera que la generación de residuos por parte de los usuarios de cualquier inmueble ya no se cataloga como costos ambientales atribuibles al proceso de construcción.

Mediante estas argumentaciones, Maresma-Hernández (2016) y Betancourt (2006) reconocen que en la actualidad un porcentaje de las empresas desarrollan planes de acción ambientales expresados en términos monetarios. Estos contemplan la creación, implementación, y desarrollo de las estrategias que la empresa debe llevar a cabo para lograr la consecución de sus objetivos. Con esta nueva dinámica los empresarios se deben percatar de los beneficios que

podrían obtener mediante la gestión eficiente de los residuos sólidos en la actividad productiva, incluyendo la reducción de costos, el incremento en la eficiencia de sus procesos, y la entrada de nuevos ingresos no operacionales (Moncada, 2017). Por último pero no menos importante, es conveniente que las constructoras apliquen el concepto de economía de escala (el cual significa la obtención de reducciones en los costos de producción cuando un producto se fabrica en masa), pues como uno de sus beneficios indirectos, permite lograr un impacto financiero favorable al reducir residuos sólidos originados en operaciones que no son óptimas.

### **7.3. Metodología**

Como se mencionó anteriormente, esta investigación se fundamentó en un estudio de caso a tres empresas constructoras de la ciudad de Medellín. La metodología implementada es de tipo cualitativa, en donde se utilizó la entrevista como instrumento para la recolección de información, y objeto de análisis. Del mismo modo, se diseñó una matriz de observación en aras de identificar posibles estrategias que permitieran la reducción de los residuos sólidos de dichas empresas estudiadas. Tanto la entrevista como la matriz son herramientas propias de la investigación descriptiva, y para ello se elaboraron preguntas orientadas principalmente a los residentes de obras responsables de cada construcción, quienes poseen la facultad de toma de decisiones en estas organizaciones.

El instrumento fue diseñado como una encuesta de 20 preguntas abiertas y una lista de chequeo que permitió identificar qué tipo de residuos sólidos se reutilizaban, comercializaban, regalaban, y desechaban. Adicionalmente se observaron los presupuestos de dichas obras que permitieron diseñar dos Estados de resultados

## **Residuos sólidos**

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

comparativos en donde se identificara el impacto financiero ante la reducción de los residuos sólidos. Finalmente, la información fue tabulada a través de una base de datos en MS Excel, donde se ejecutó un cruce de información en dos sentidos: en el primero, las respuestas de los entrevistados con la información aplicada a cada residente de obra; y seguidamente, se confrontaron las respuestas entre los entrevistados para establecer las relaciones y los aciertos entre ellos. En este sentido, se determinó que tipo de residuos sólidos se generaron en cada una de las etapas de construcción y los procesos que estaban realizando para la mitigación de los mismos. Lo anterior permitió reconocer los costos y gastos que estas empresas incurrieron para el tratamiento de estos residuos sólidos, determinando así el impacto financiero producido por esta problemática.

### **7.4. Resultados**

#### ***7.4.1. Residuos generados en cada una de las etapas de la construcción***

En esta sección, se presentan los residuos sólidos generados en cada etapa de construcción. Es necesario mencionar que estos son muy variados y diversos en cada escenario de edificación, puesto que los materiales utilizados para ellos son distintos en cada proceso. Por su parte, las etapas de construcción consideradas en este estudio fueron: cimentación, mampostería, cerramiento provisional, estructuras, hidrosanitarios, pintura, cubierta, pisos, y bases. Igualmente, se resalta que la etapa de cimentación genera mayores residuos sólidos debido a la gran cantidad de cemento que es desperdiciado y, por el contrario, dentro de las etapas menos contaminantes se encuentra la cubierta y la etapa de pintura, en razón a que gran

**Mitigación de los residuos sólidos de tres constructoras de la ciudad de Medellín: un caso de éxito para implementar en el departamento de Bolívar**

parte de estos materiales son comprados teniendo en cuenta las cantidades a utilizar y, además, el volumen restante es reutilizado. La Tabla 8 presenta todos los materiales utilizados en cada etapa de construcción en este estudio. Así mismo, se resalta que dichos materiales son convertidos en residuos sólidos al final de su uso.

**Tabla 8.** Residuos sólidos caracterizados en etapas de construcción

<b>Tipo</b>	<b>Material</b>
Cimentación	Barras de acero, madera, hormigón, tierra, concreto
Mampostería	Ladrillos, hormigón, concreto, vidrio
Cerramiento provisional	Tela de sarán, madera, clavos, alambre dulce
Estructuras	Acero, hormigón, madera, concreto
Hidrosanitario	Cobre, plástico, pegante, sanitarios, lavamanos, mangueras, concreto, hormigón
Pisos/Bases	Madera, pegantes, baldosas, piso en grama, concreto, plástico, lechada
Cubierta	Madera, zinc, tejas, acero, manto asfáltico
Pintura	Estuco, esmaltes, pintura, brochas, rodillos, espátula, papel lija

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, las entrevistas realizadas a los residentes de cada obra (ingenieros) permitieron conocer y consolidar, el tipo de tratamiento que se le implementa a los residuos sólidos de forma

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

independiente. Teniendo en cuenta lo precedente, se encontró que un 74 % de los residuos sólidos generados en el proceso de construcción son reutilizados, un 10 % son vendidos, un 10 % desechado y, finalmente, un 6 % de son regalados.

### **7.4.2. Estrategias para la reducción en los costos y gastos incurridos**

Avanzando en el estudio, mediante las entrevistas aplicadas en las tres constructoras de la ciudad de Medellín, se observó que estas empresas no tienen ningún tipo de control en el manejo de los residuos sólidos que les ayude a la reducción del impacto al medioambiente. También, se logró denotar que el tema de reducción de costos y optimización del presupuesto es un aspecto por mejorar. Así, en aras de lograr una mejora en este aspecto se establecieron un conjunto de estrategias obtenidas a través del análisis de la información y las necesidades requeridas por las constructoras. Cabe mencionar que dichas estrategias se formulan para apoyar las acciones de reducción de residuos, facilitando la disminución de costos y gastos asociados al tratamiento y gestión inadecuada:

- **Puesta en marcha de campañas de sensibilización:** Estas campañas se enfocarán en concientizar sobre la importancia de realizar una adecuada separación de residuos sólidos, cumpliendo con acciones de recolección a través del uso de diferentes contenedores e identificando cuáles son peligrosos y cuáles no. De manera conjunta, los participantes deben reconocer cuáles pueden ser reutilizados, reciclados, o vendidos. Todo ello con el fin de demostrar los beneficios que se obtendrán al realizar estas operaciones, haciendo énfasis

en la reducción del consumo de materias primas, energía eléctrica, combustibles, agua, entre otros recursos. Esta sensibilización debe ir enfocada a los empleados, especialmente a los obreros, dado que son los encargados de utilizar y consumir todos los recursos adquiridos. Igualmente, se debe involucrar a los ingenieros jefes de obras al poseer funciones relacionadas con acciones de vigilancia para velar por el cumplimiento del presupuesto, reducir costos, y disminuir la pérdida de materiales.

- **Diseñar un presupuesto eficiente:** Con el fin de calcular y determinar la compra exacta de los materiales que se necesitarán para el desarrollo de la misma, resulta necesario el diseño de un presupuesto eficiente. En relación con esto, el factor desperdicio deberá ser incluido en dicho presupuesto debido a imprevistos que se pueden presentar. Un ejemplo de ello es el cemento, que en ocasiones puede ser el insumo que genere mayor desperdicio, pero en lugar de desecharlo, este sobrante podría ser empleado para elaborar adoquines, los cuales servirán para construir caminos, andenes o senderos en la misma obra, reduciendo los costos estimados.

#### **7.4.3. Comparación en los estados de ganancias y pérdidas**

Como se señaló previamente, se espera que la reducción y el consumo responsable por parte de las empresas constructoras permita disminuir el impacto financiero que produce la generación de residuos sólido. De esta manera, y con el fin de analizar lo anterior, se diseñaron dos escenarios del estado de ganancias y pérdidas con base a la información presupuestaria de las empresas estudiadas en la ciudad de Medellín. Uno de estos escenarios identifica el impacto

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

financiero por el mal uso de estos residuos (Escenario 1), y el otro explora el escenario donde se mitiga la generación de tales residuos sólidos (Escenario 2) Por tanto, el objetivo del diseño de estos dos escenarios se sintetiza en demostrar con cifras reales el ahorro en los costos de adquisición de la materia prima para una obra, y el aumento en los ingresos no operacionales obtenidos por la venta de determinados residuos sólidos. Es imperativo indicar que en la elaboración de dichos estados se estipuló una igualdad en ingresos por ventas; debido a que se concibe que el volumen de ventas no es afectado por la mitigación de los residuos sólidos. En la Tabla 9 se presentan los resultados del escenario 1, y en la Tabla 10 se muestran los resultados del escenario 2.

En relación con los resultados en el costo de la obra, se demostró que si estas empresas constructoras utilizan los materiales estrictamente direccionados al espacio que edificarán, obtendrán una disminución directa en la cantidad de residuos sólidos, lo que a su vez impacta económicamente en la reducción de egresos, pues se observa que el costo de obra en el escenario 1 alcanzó los \$449.637.900, mientras que en el escenario 2 se calculó un valor de \$438.917.900, permitiendo un incremento en el valor de la utilidad bruta de \$400.362.100 a 411.082.100, respectivamente.

**Tabla 9.** Escenario 1.

---

Estado de resultados		
Noviembre 2019. Cifras en COP.		
Ingresos operacionales		\$ 850.000.000
Venta del proyecto (colegio)	\$ 850.000.000	
(-) Costo de ventas		\$ 449.637.900
Costo de la obra	\$ 449.637.900	

**Mitigación de los residuos sólidos de tres constructoras de la ciudad de Medellín: un caso de éxito para implementar en el departamento de Bolívar**

(=) Utilidad bruta		\$ 400.362.100
(-) Gastos operacionales		\$ 309.160.600
Transporte	\$ 5.000.000	
De personal	\$ 180.000.000	
Honorarios	\$ 49.000.000	
Publicidad	\$ 9.600.000	
Seguros	\$ 12.960.000	
Servicios públicos	\$ 22.900.000	
Legales	\$ 4.500.000	
Mantenimiento y reparaciones	\$ 3.200.000	
Adecuación e instalaciones	\$ 20.000.600	
Depreciaciones	\$ 2.000.000	
(=) Resultado operacional		\$ 91.201.500
(+) Ingresos no operacionales		\$ 2.000.000
(-) Gastos no operacionales		\$ 50.000.000
Financieros	\$ 50.000.000	
(=) Utilidad antes de impuestos		\$ 43.201.500
(-) Impuesto de renta y complementarios		\$ 10.368.360
(=) Resultado del ejercicio neto		\$ 32.833.140

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 10. Escenario 2.**

<b>Estado de resultados</b>		
<b>Noviembre 2019. Cifras en COP</b>		
Ingresos operacionales		\$ 850.000.000
Venta del proyecto (colegio)	\$ 850.000.000	
(-) Costo de ventas		\$ 438.917.900
Costo de la obra	\$ 438.917.900	
(=) Utilidad bruta		\$ 411.082.100
(-) Gastos operacionales		\$ 309.160.600

### Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

Transporte	\$ 5.000.000	
De personal	\$ 180.000.000	
Honorarios	\$ 49.000.000	
Publicidad	\$ 9.600.000	
Seguros	\$ 12.960.000	
Servicios públicos	\$ 22.900.000	
Legales	\$ 4.500.000	
Mantenimiento y reparaciones	\$ 3.200.000	
Adecuación e instalaciones	\$ 20.000.600	
Depreciaciones	\$ 2.000.000	
(=) Resultado operacional		\$ 101.921.500
(+) Ingresos no operacionales		\$ 21.643.250
Formaletas en madera	\$ 21.500.000	
Empaques de cartón	\$ 108.000	
Empaques de plástico	\$ 750	
Empaques de papel	\$ 4.500	
Acero (alambre dulce y clavos)	\$ 30.000	
(-) Gastos no operacionales		\$ 50.000.000
Financieros	\$ 50.000.000	
(=) Utilidad antes de impuestos		\$ 73.564.750
(-) Impuesto de renta y complementarios		\$ 17.655.540
(=) Resultado del ejercicio neto		\$ 55.909.210

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, con respecto a los ingresos no operacionales que pueden generar estas empresas por medio del reciclaje o ventas de materiales sobrantes, el análisis identificó que las formaletas en madera, los empaques de cartón, los empaques de plástico, los empaques de papel, y el acero (alambre dulce y clavos) generan un beneficio de \$21.643.250 en el escenario 2, en contraposición al valor obtenido en el escenario 1 (\$2.000.000) en donde no se opta

## **Mitigación de los residuos sólidos de tres constructoras de la ciudad de Medellín: un caso de éxito para implementar en el departamento de Bolívar**

por esta estrategia de generar beneficios adicionales. Lo anterior destaca ingresos significativos que se reflejan en la utilidad antes de impuestos, pasando de un valor de \$43.201.500 en el escenario 1, a un valor de \$50.000.000 en el escenario 2.

Finalmente, con base a los cálculos anteriores, se calculó el resultado del ejercicio neto en el Estado de ganancias y pérdidas, con el fin de identificar a nivel general el impacto financiero que se presenta en cada uno de los escenarios analizados. En este orden de ideas, implementando acciones de reducción de residuos sólidos la organización obtendría una utilidad neta de \$55.909.210, mientras que en un escenario tradicional, se registra un valor de \$32.833.140. Lo anterior indica un incremento del 70 % particularmente para este caso de estudio.

### **7.5. Conclusiones**

Luego de conocer los resultados con respecto al tratamiento de los residuos sólidos en las tres constructoras de la ciudad de Medellín. En general, se concluye que si las empresas direccionan sus objetivos empresariales hacia la conciencia de reducción y el consumo responsable de materiales, se obtendrá una reducción importante en el impacto ambiental que producen por el desarrollo de sus actividades. Así mismo, estas organizaciones serán favorecidas en materia económica porque se destaca una reducción en costos y gastos atribuibles a la acumulación de residuos sólidos, todo esto sin mencionar el beneficio relacionado con el aumento en los ingresos no operacionales por reciclaje o ventas de materiales sobrantes.

Por otra parte, es de mencionar que las empresas constructoras entrevistadas producen un alto volumen de residuos sólidos debido

## **Residuos sólidos**

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

a que no implementan procesos, ni herramientas eficientes que permitan gestionar un adecuado tratamiento y aprovechamiento de estos desechos. En adición, con la elaboración de los estados de ganancias y pérdidas, se identificó que estas organizaciones no están tomando acciones correctivas para una disminución en los costos de adquisición de las materias primas y para una necesaria disminución del impacto al medioambiente. Lo anterior se podría atribuir al desconocimiento normativo que existe en materia ambiental, que en ciertos escenarios se pasa por alto la normatividad; ocasionando fuertes sanciones que impactan financieramente a las compañías de este tipo.

De acuerdo con la evidencia suministrada por las constructoras, se pudo notar que los costos y gastos son bastante altos, e incluso, el presupuesto que se les asigna no es suficiente, dado que tienen que invertir mucho más a causa de los desperdicios y la mala planeación. Además, según las encuestas realizadas al personal de las obras, los sobrantes de los materiales o los materiales ya usados son regalados en su gran mayoría y muy pocos son los que se venden o reutilizan en el mismo proceso constructivo. Por tanto, se infiere que hay una mayor prioridad y preocupación en las organizaciones por cumplir a tiempo sus actividades, entregando sus proyectos apresuradamente sin tener en cuenta los impactos que estos causan al medioambiente.

En este orden de ideas, en el sector de la construcción se deben realizar más campañas de sensibilización, con el fin de generar un cambio cultural, y concientizar sobre todo a las grandes empresas que tienden a generar residuos una mayor cantidad de residuos. De manera similar, se deben direccionar acciones que permitan visionar

## **Mitigación de los residuos sólidos de tres constructoras de la ciudad de Medellín: un caso de éxito para implementar en el departamento de Bolívar**

que al mitigar los residuos sólidos “todos ganan”, pues de manera inicial las empresas obtienen beneficios al reducir costos y optimizar mejor el capital y, por otro lado, la comunidad resulta beneficiada porque pueden disfrutar de un medioambiente más limpio, posibilitando una mejor calidad de vida para sus habitantes.

Por otro lado, luego de haber diseñado los dos modelos de estados de ganancias y pérdidas, los dos materiales que más impacto tienen en cuanto a reducción o recuperación de costos fueron el cemento y las formaletas de madera. El primero debido a la mala planeación con respecto a la compra, y el segundo a causa del mal uso que se le da en la disposición final. Adicionalmente, se expresa que todos los materiales generan residuos, unos más controlables que otros, y algunos brindan más beneficios en cuanto a reducción de costos. Entonces, se recomienda que las organizaciones incluyan en sus esquemas de planeación presupuestal estas variables.

Consecuentemente, este estudio podría considerarse como un caso de éxito que se podría implementar o replicar en el departamento de Bolívar, por lo que es necesario que los académicos incrementen su motivación en estudiar y evaluar este tipo de problemáticas en otros contextos geográficos y sociales. No obstante, la réplica del estudio deberá adaptarse teniendo en cuenta el nuevo universo de investigación. También, se deberá observar y analizar los procesos de gestión que implementan las constructoras de este departamento con relación al manejo de los residuos sólidos, entre otras variables. A su vez, es pertinente la aplicabilidad de entrevistas a los residentes de obras y una visita de corte etnográfico que permita potencializar la validez interna del proyecto. En este sentido, se podrá contrastar la metodología y los hallazgos de la investigación

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

presente. Logrando así, extrapolar a estudios de caso cualitativos que se centren sobre la investigación de organizaciones constructoras con características semejantes bajo condiciones teóricas similares. Por último, se deja claro que es menester que las constructoras ubicadas en este departamento planeen y efectúen programas en pro de la disminución de los impactos por contaminación al suelo. Esto es de suma importancia dado que si se minimiza el volumen de estos residuos que día a día llegan a los vertederos ubicados en el departamento de Bolívar, se podrá generar un mayor bienestar en el sentido más amplio.

## REFERENCIAS

- Aguirre, C., Latorre, M., Burboa, R. & Montecinos, P. (2005). Diagnóstico de la generación de residuos sólidos de construcción en obras de edificación en altura en la región metropolitana. *Revista de la Construcción*, 4(2), 38-46.
- Betancourt, M. (2016). Currículo y educación ambiental para el desarrollo sostenible en la formación inicial del profesorado. *Atenas*, 2(34), 42-54.
- Cárcamo, G. (2008). *Gestión interna de los residuos sólidos producidos en las obras de construcción de tipo urbanismo utilizando como herramienta tecnológica de ayuda los sistemas de información geográfica*. Tesis de Maestría. Barranquilla, Colombia: Fundación Universidad del Norte.
- Castro, Z, Restrepo, A. & Sanabria, D. (2008). Contabilidad de gestión ambiental: el caso de HOLASA S.A. Trabajos de Grado Contaduría Pública. *Universidad de Antioquia*, 2(1), 1-24.

**Mitigación de los residuos sólidos de tres constructoras de la ciudad de Medellín: un caso de éxito para implementar en el departamento de Bolívar**

- Chamorro, C. (2015). Estado actual de la contabilidad verde en Colombia. *Saber, Ciencia y libertad*, 10(2), 53-62.
- Duarte, F. (2001). *Administración estratégica de costos: como base para la obtención de ventajas competitivas*. Ciudad de México, México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos.
- González, C. & Serpa, H. (2017). *Generalidades de la contabilidad y sistemas de costos*. Obtenido de [https://www.gerencie.com/generalidades-de-la-contabilidad-y-sistemas-de-costos.html#-Clasificaciones\\_de\\_los\\_costos](https://www.gerencie.com/generalidades-de-la-contabilidad-y-sistemas-de-costos.html#-Clasificaciones_de_los_costos)
- Jaramillo, G. & Zapata, L. (2008). *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia*. Tesis de Especialización. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Jiménez, N. (2015). La gestión integral de residuos sólidos urbanos en México: entre la intención y la realidad. *Letras Verdes*, (17), 29-56.
- Leandro, A. (2017). *Administración y manejo de los desechos en proyectos de construcción*. Proyecto de investigación. Cartago, Costa Rica: Instituto tecnológico de Costa Rica.
- Maresma-Hernández, Y. (2016). Contabilidad de costos ambientales en la industria cárnica, recomendaciones para su desarrollo. *Ciencias Holguín*, 22(3), 1-14.
- Moncada, N. (2017). Sistema de Indicadores para la Evaluación de la Aplicación del Sistema de Gestión Ambiental en Empresas Constructoras. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 11(3), 1-8.
- Rischmagui, G. (2017). *Manual para el manejo de desechos sólidos – en barrios populares de Tegucigalpa*. Sección 2.4. Clasificación

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

*y características de los residuos*. Helsinki, Finlandia: Nordic Development Fund.

Salvador, L. (1998). La contabilidad de gestión como herramienta para la toma de decisiones. *Revista de Relaciones Laborales*, 1(6), 85-96.

Sánchez, J., de Lema, D. & Madrid-Guijarro, A. (2017). La influencia de la planificación estratégica y los sistemas de control de gestión sobre el rendimiento de las empresas constructoras: un estudio empírico en España. *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 6(1), 49-65.

Secretaría del Medio Ambiente de Medellín, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, & Empresas Públicas de Medellín (2010). *Manual de Gestión Socio-Ambiental para Obras de Construcción*. Medellín, Colombia: Primera Edición Interinstitucional.

Suárez, L. (2019). *Gestión integral y documentación en actividades de seguridad y salud en el trabajo y manejo de residuos sólidos del consorcio EF-2018 del municipio de Florencia-Caquetá*. Tesis de Pregrado. Universidad Cooperativa de Colombia.

Tamayo, W. (2012). Residuos sólidos. Obtenido de <https://www.cornare.gov.co/Memorias/PresentacionesSectorHotelero/PRESENTACION-RESIDUOS-SECTOR-HOTELERO.pdf>

Tapias, J. (2017). *Guía de intervención sostenible de los residuos de la construcción*. Tesis de Pregrado. Bogotá, Colombia: Universidad Santo Tomás.

Upegui, Á. (2016). *Incidencia presupuestal de los requerimientos medioambientales en un proceso constructivo*. Tesis de Maestría. Medellín, Colombia: Universidad EAFIT.

**Mitigación de los residuos sólidos de tres constructoras de la ciudad de Medellín: un caso de éxito para implementar en el departamento de Bolívar**

Vera-Ibarra, O. (2018). Reciclar, reducir y reutilizar diferentes tipos de materiales. *Vida Científica Boletín de la Escuela Preparatoria*, 6(12), 26-36.

---

**Cómo citar este capítulo:**

Chamorro, C., Rojas, J., Barraza, W. y Bermon, A. (2019). Mitigación de los residuos sólidos de tres constructoras de la ciudad de Medellín: un caso de éxito para implementar en el departamento de Bolívar (pp.127-151) *Residuos sólidos. Una alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar*. Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar.



# Conclusiones y recomendaciones finales

En primer lugar, en lo que tiene que ver con los resultados de las mesas de trabajo, se logró poner en marcha espacios de diálogo con miembros de la comunidad y representantes de importantes colectivos, en donde se identificaron problemáticas relacionadas con los residuos sólidos, así como aquellos intereses, ideas, y recomendaciones que pueden ser abordadas en el municipio. Esas acciones resultaron importantes porque van más allá de la democratización del acceso del conocimiento científico, pues involucraron la posibilidad de co-creación de soluciones, diálogo, e intercambio de saberes y conocimientos en torno a asuntos relacionados al medioambiente dentro de un contexto social en donde todos los actores involucrados hablaron en un lenguaje común. En términos generales, se presenta un rezago asociado a los servicios y sistemas de recolección de residuos sólidos, de alcantarillado, y de tratamiento de aguas urbanas en todos los municipios. Del mismo modo, se señala la importancia del fortalecimiento de la conciencia ambiental en la población, dado que muchos habitantes usan basureros a cielo abierto, incineran sus desechos, o dan un uso inadecuado a los terrenos para la agricultura, lo que genera contaminación, graves

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

problemas de salud, deterioro en las fuentes hídricas, y pérdida de la biodiversidad.

En lo que respecta a las actividades de caracterización, se obtuvo que la composición de los residuos sólidos difiere por municipios. En Calamar, por ejemplo, el mayor porcentaje lo compone la materia orgánica en un 30 %, seguido por el plástico y los residuos no valorizables, ambos con un 20 %. En cuanto al municipio de Mahates, el mayor porcentaje, registrado con un 30 %, lo ocupan los residuos no valorizables; a este valor le sigue el papel/cartón y la materia orgánica, que alcanzaron un 21 % y 20 % respectivamente. En relación con el municipio de San Estanislao, el porcentaje más alto lo ocupa la materia orgánica con un 27 %, seguido por el vidrio y el papel/cartón, con 23 % y 21 % respectivamente. También, en lo que se refiere al municipio de Soplaviento, se encuentra un comportamiento diferente frente a los anteriores resultados. En dicho municipio, el plástico y los residuos no valorizables ocuparon el porcentaje más alto en la composición, cada uno con un 30 % respectivamente, alcanzando el 60 % del total. De manera semejante, al analizar los resultados en el municipio de Turbaná, se encuentra que los plásticos ocupan el porcentaje más alto en la composición, con un 25 %. Sin embargo, a este valor le sigue la materia orgánica y los residuos no valorizables, ambos con un 20 %.

Si bien los resultados permiten inferir que la materia orgánica, el plástico, y los residuos no valorizables tienen una fuerte presencia en la composición de los residuos de estos municipios, tales porcentajes no fueron significativamente similares, ni contaron con una tendencia marcada. En ese orden de ideas, se infiere que es necesario introducir enfoques particulares en las campañas de clasificación de

## Conclusiones y recomendaciones finales

residuos sólidos, que tengan en cuenta todos estos detalles descritos. Es decir, si bien las acciones o estrategias ambientales referentes a la gestión de residuos sólidos a nivel departamental pueden replicarse de un municipio a otro (siempre que los esquemas de segregación de fuentes sean lo suficientemente similares), no se pueden ignorar las diferencias encontradas en la composición de los mismos. Por otro lado, al estimar la cantidad de residuos generados, se calculó que se están produciendo entre 26.000 kg y 102.000 kg de residuos a la semana, y dado que la mayoría de estos son residuos orgánicos y plásticos, es necesaria la búsqueda de alternativas para disminuir la cantidad que va a parar a los botaderos satélites. Este dato resulta relevante, considerando que a futuro el crecimiento de la población incrementará la demanda en generación de residuos sólidos, y por ende, la oferta de recolección por parte de los organismos públicos y entidades prestadoras del servicio de aseo en los municipios debe aumentar.

Igualmente, es de destacar el valor social y científico de una propuesta investigativa de este tipo, teniendo en cuenta que los espacios colaborativos y la información de caracterización de la composición ayudan a planificar cómo reducir los residuos, establecer programas de gestión, y disminuir costos y recursos asociados. Así mismo, la información de composición no solo se limita a ser utilizada para acciones de planificación pública a nivel municipal, pues cualquier persona interesada en las características del flujo de residuos sólidos puede encontrarlo útil. Por ejemplo, los miembros de la comunidad, líderes ambientales, transportistas y recicladores, pueden usar los métodos de caracterización descritos para estimar la cantidad de ciertos materiales en su flujo de residuos. Una propuesta de este tipo resulta importante porque va más allá de la acción de transponer conocimientos en documentación o eventos de

## Residuos sólidos

Una nueva alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar

divulgación, formulándose como una serie de actividades concretas de mediación que están articuladas para el fortalecimiento de la conciencia ambiental de la población y que convergen en el diseño de soluciones a distintas problemáticas, contribuyendo a lograr una emancipación de los participantes para actuar en relación con su entorno, sus problemas, y sus capacidades para resolverlos. Conjuntamente, los resultados fueron lo suficientemente prometedores como para que dicha metodología se replique en otras partes del departamento de Bolívar o de Colombia.

En relación con futuras investigaciones, se resalta que los rendimientos en la gestión de residuos sólidos también deben evaluarse en función de su viabilidad económica a largo plazo, dado que los conceptos como la inversión en el sector de los residuos sólidos también podrían considerarse como un paso importante hacia la gestión sostenible y desarrollo de prácticas de economía circular en el departamento. Finalmente, sobre la base de la investigación actual, se recomienda que la tarea de la gestión de residuos no se debe dejar totalmente como responsabilidad de los organismos cívicos; se debería incentivar y adoptar una participación activa de los ciudadanos mediante la generación de conciencia ambiental con un enfoque de gobernanza participativa. Por otro lado, las técnicas de reciclaje o de mano de obra de bajo costo (compostaje, vermicompostaje, etc.) pueden ser útiles en estos municipios, para que no solo se mantenga el flujo del ciclo de desperdicio, sino que por el contrario, se generen nuevos empleos, valor social, y beneficios más significativos. Por último, pero no menos importante, se motiva a los científicos y a los investigadores a involucrarse en proyectos de investigación en esta temática, con el fin de desarrollar nuevas propuestas e iniciativas factibles, integrales y sostenibles en los municipios.