

**FORMULACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE  
RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA CABECERA CORREGIMENTAL  
DE LERMA MUNICIPIO DE BOLÍVAR DEPARTAMENTO DEL CAUCA**



CORPORACION UNIVERSITARIA  
**AUTONOMA**  
DEL CAUCA

**ZULEINY AURELIA MUÑOZ ORTIZ**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE  
PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA  
POPAYÁN  
2018**

**FORMULACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE  
RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA CABECERA CORREGIMENTAL  
DE LERMA MUNICIPIO DE BOLÍVAR DEPARTAMENTO DEL CAUCA**



**CORPORACION UNIVERSITARIA  
AUTONOMA  
DEL CAUCA**

**ZULEINY AURELIA MUÑOZ ORTIZ**

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Ambiental y Sanitario

**Director**

Ingeniero Ambiental

**RONALD EDINSON CERÓN**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE  
PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA  
POPAYÁN  
2018**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

El director y los jurados del trabajo de grado:

**FORMULACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA CABECERA CORREGIMENTAL DE LERMA MUNICIPIO DE BOLÍVAR DEPARTAMENTO DEL CAUCA**

Realizado por: **ZULEINY AURELIA MUÑOZ ORTIZ**, una vez realizado el informe final y aprobada la sustentación del mismo, autorizan la realización de los trámites requeridos para optar al título: profesional en Ingeniería Ambiental y Sanitaria.

---

Director

---

Jurado

---

Jurado

**Popayán 2018**

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por guiar cada etapa de mi formación, por permitirme cumplir una meta más en mi vida, a mi madre Ana Lucia Ortiz, a mi padre Javier Muñoz, por alimentar mis sueños, por apoyarme en mi crecimiento personal y ayudarme en cada instante de mi vida.

A mis hermanos Mildreth Muñoz, Cristian Javier Muñoz, y la pequeña María José, por ser el motivo constante de mi superación.

A mis abuelos maternos Julia Erlinda Ortiz y Álvaro Garcés, por enseñarme el valor de la responsabilidad, la honestidad, el respeto y el amor a la naturaleza.

A mi familia por cada consejo y vos de aliento durante todo este proceso.

A Oifer Fernando Ruiz, por siempre sostener mi mano a pesar de todas las adversidades.

A mis amigos por los momentos y experiencias vividas.

A mis profesores por todos los conocimientos compartidos, en especial al ingeniero Ronald Cerón, por la orientación y el tiempo dedicado en este proceso.

A Ricaute Quiñonez (presidente de la JAC del corregimiento de Lerma) por el acompañamiento durante el trabajo realizado en su comunidad.

## DEDICATORIA

A mi madre y mi padre , por su apoyo y lucha constante, por ser mi más grande motivación, por la confianza que siempre depositaron en mí.

A la pequeña María José, porque a pesar de su corta edad consiguió llenar mi vida de felicidad y esperanza.

Ana Lucia Ortiz  
Javier Muñoz Ruano  
María José Muñoz

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	14
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.</b> .....	15
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	17
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	19
4.1. Objetivo General. ....	19
4.2. Objetivos Específicos. ....	19
<b>5. MARCOTEÓRICO.</b> .....	20
5.1 Antecedentes: .....	20
5.2 Bases teóricas.....	22
_Toc5112051385.3 Marco legal.....	25
<b>6. MARCO METODOLOGICO</b> .....	29
6.1 Descripción del área de estudio: .....	29
6.3 Metodología.....	30
<b>7.RESULTADOS</b> .....	40
7.1 LÍNEA BASE DE LA GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CORREGIMIENTO DE LERMA MUNICIPIO BOLIVAR (C). ....	41
7.2 Diagnóstico del manejo actual de residuos sólidos. ....	41
7.2.3 Manejo de los residuos sólidos clasificados. ....	46
7.2.4 Afectación de salud por la mala disposición de residuos. ....	47
7.2.5 Capacitaciones sobre el manejo de residuos sólidos.....	48
7.2.6 Necesidad de la formulación de un Plan de Manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.....	49
7.3. Caracterización de los residuos sólidos. ....	51

7.3.1 Producción de residuos sólidos diarios en el Corregimiento de Lerma.....	51
7.3.2 Tipo de residuo generado en el corregimiento de Lerma. ....	53
7.3.3 Producción per cápita en el corregimiento de Lerma. ....	55
7.4 Evaluación de impacto ambiental (EIA) mediante la Matriz de Leopold. .....	55
<b>8. ELABORACIÓN DEL PLAN GENERAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CORREGIMIENTO DE LERMA MUNICIPIO BOLIVAR- DEPARTAMENTO DEL CAUCA.</b> .....	61
8.1 Identificación del problema.....	62
8.2 Descripción de la propuesta.....	62
8.2.1 Objetivo general: .....	62
8.2.2 Objetivos específicos:.....	62
8.2.3 Justificación.....	63
<b>9. CONCLUSIONES.</b> .....	74
<b>10. RECOMENDACIONES.</b> .....	76
<b>11. BIBLIOGRAFIA</b> .....	77
<b>12. ANEXOS</b> .....	80
12.1 Anexo 1. Encuesta sobre residuos sólidos.....	80
12.2 Anexo 2. Formato para toma de datos en campo .....	81
12.3 Anexo 3. Producción por tipo de residuos. ....	82
12.4 Anexo 4. Producción porcentual por tipo de residuo. ....	83
12.5 Anexo 5. Método de cuarteo .....	83
12.6 Fotos del diagnóstico de la disposición final de residuos sólidos. ....	84

## ÍNDICE DE GRAFICAS

Figura 1. Corregimiento de Lerma.....	30
Figura 2. Producción de residuos orgánicos.....	44
Figura 3. Clasificación de los residuos sólidos en el momento de su generación. .....	45
Figura 4. Manejo de los residuos clasificados .....	47
Figura 5. Afectación a la salud. ....	48
Figura 6. Capacitaciones sobre el manejo de residuos sólidos. ....	49
Figura 7. Necesidad de formular el pm de residuos sólidos.....	50
Figura 8. Apoyo a las actividades implementadas en el pm.....	51
Figura 9.generación diaria de residuos. ....	52
Figura 10.producción por tipo de residuo orgánico. ....	53
Figura 11.producción por tipo de residuo inorgánico.....	54
Figura 12. plano de la bodega de almacenamiento de residuos sólidos inorgánicos propuesto para el pmrs del corregimiento de Lerma.....	71



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen parámetros de calificación de importancia .....	38
Tabla 2. Rango de importancia. ....	39
Tabla 3. Matriz de Leopold .....	56
Tabla 4. Parámetros de calificación de importancia .....	59
Tabla 5. Rango de importancia .....	60
Tabla 6. Programa 1. Sensibilización y educación ambiental.....	64
Tabla 7. Actividades programa 1 .....	65
Tabla 8. Programa 2. Separación en la fuente .....	66
Tabla 9. Actividades del programa 2.....	67
Tabla 10. Programa 3 manejo y disposición final de residuos sólidos. ....	68
Tabla 11. Actividades de programa 3 .....	69
Tabla 12. Cronograma Propuesto para la recolección de R.S.....	70
Tabla 13. Programa 4. Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos..	72
Tabla 14. Actividades programa 4. ....	73

## RESUMEN

El manejo de los residuos sólidos municipales en el Departamento del Cauca, se encuentra en una situación crítica, principalmente por el inadecuado manejo que se da en los diferentes componentes de aseo, desde recolección hasta la disposición final; esto se da debido a las diferentes restricciones tanto administrativas, financieras, sociales y económicas, o simplemente porque el manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos no están incluidos dentro de las prioridades de los planes de desarrollo departamentales y municipales.

Siendo los centros rurales uno de los sitios más afectados, esto se puede ver reflejado en la deficiencia de la prestación de los servicios públicos y de aseo, generando en estas comunidades un deterioro del medio ambiente sumado a ello, la falta de eficientes planes de manejo y gestión de los mismos. El presente trabajo tiene como propósito fundamental, la formulación de un Plan de Manejo y aprovechamiento de Residuos Sólidos en el Corregimiento de Lerma, que permita no solo identificar sino también minimizar los impactos ambientales generados.

El presente documento consta de tres etapas las cuales hacen referencia a la elaboración de una línea base respecto al manejo de RS de este Corregimiento. En ella se hace una observación de la actual situación con respecto al manejo de los diferentes tipos de residuos tanto orgánico como inorgánico generados en las actividades domésticas de esta localidad. De igual manera se realizó una caracterización de residuos para determinar la cantidad de residuos producidos diariamente, al igual que la evaluación de impacto mediante la matriz de Leopold en la cual se logró establecer el deterioro ambiental en los diferentes aspectos, agua, suelo y aire. Como una última etapa corresponde al objetivo de elaborar el Plan de Manejo y aprovechamiento de Residuos Sólidos domiciliarios de para el Corregimiento de Lerma, el cual se sostiene en los resultados hallados en el diagnóstico de generación de los mismos.

En los resultados arrojados se puede evidenciar la falta de conocimiento y educación ambiental por parte de los habitantes de esta localidad en cuanto a la separación en la fuente de residuos orgánicos e inorgánicos, así como la falta de un espacio adecuado para el tratamiento y aprovechamiento de estos.

Palabras claves: residuos sólidos, plan de manejo, aprovechamiento de residuos, sensibilización ambiental.

## **ABSTRACT**

The management of municipal solid waste in the Department of Cauca is in a critical situation, mainly due to the inadequate management of the different cleaning components, from collection to final disposal; This is due to the different administrative, financial, social and economic restrictions, or simply because the management and use of solid waste are not included in the priorities of the departmental and municipal development plans.

Rural centers being one of the most affected sites, this can be seen reflected in the deficiency of the provision of public services and cleaning, generating in these communities a deterioration of the environment added to it, the lack of efficient management plans and management of them. The main purpose of this work is to formulate a Solid Waste Management and Use Plan in the Corregimiento of Lerma, which allows not only to identify but also to minimize the environmental impacts generated.

This document consists of three stages which refer to the development of a baseline regarding the management of RS of this Corregimiento. It makes an observation of the current situation with respect to the management of the different types of waste both organic and inorganic generated in the domestic activities of this town. Likewise, a waste characterization was carried out to determine the amount of waste produced daily, as well as the impact evaluation through the Leopold matrix in which environmental deterioration was achieved in the different aspects, water, soil and air. As a last stage, it corresponds to the objective of elaborating the Plan of Management and use of Solid Residues at home for the Corregimiento de Lerma, which is based on the results found in the diagnosis of generation of the same.

The results show the lack of knowledge and environmental education on the part of the inhabitants of this town regarding the separation of organic and inorganic waste at the source, as well as the lack of an adequate space for the treatment and use of these.

Keywords: solid waste, management plan, Waste management, environmental awareness.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos en Colombia han ocasionado impactos ambientales negativos por su disposición inadecuada, asunto asociado al incremento de la población humana, a los procesos de transformación industrial (globalización), y a los hábitos de consumo de los individuos.

En la actualidad se ha tratado de buscar solución a éste problema, implementado la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS), de la cual hace parte una integralidad de procesos que van desde: separación en la fuente (orgánico, reciclaje e inservible), hasta la transformación de los que permiten éste proceso o a la disposición final de los que no se pueden reciclar.

A partir de la separación en la fuente se han buscado usos alternativos benéficos para el entorno, como es el proceso de reciclaje para la transformación de los residuos sólidos orgánicos nuevamente en materia prima. El proceso de compostaje de los residuos orgánicos como biofertilizantes y acondicionadores de suelos, la producción de gas, humus, los biocombustibles, entre otros, son técnicas mediante las cuales se puede aprovechar éste tipo de residuos.

Sin embargo para el sector rural, que tiene unas características sociales, económicas y culturales diferentes a las de las sociedades urbanas, se marca una diferencia en la implementación de planes o programas de gestión integral de los residuos sólidos. Por lo general estas zonas no hacen una disposición adecuada de sus desechos debido al desconocimiento del tema o porque este no está incluido dentro de las prioridades del desarrollo municipal.

De esta manera, el presente proyecto busca la formulación de un plan de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios en la cabecera corregimental de Lerma Municipio de Bolívar en el Departamento del Cauca.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Una de las grandes problemáticas que se presentan a nivel mundial, está relacionada con los grandes inconvenientes por la generación y disposición final de los Residuos Sólidos, ya que el crecimiento demográfico e industrial genera diariamente millones de toneladas arrojadas a las superficies terrestres y acuáticas, sin ningún tipo de tratamiento ni manejo previo dando lugar a consecuencias irreversibles. [1].

El creciente aumento en la producción de residuos sólidos generados y la deficiencia en el manejo de estos, ha prevalecido con el tiempo, ya que en muchos de los casos no se tienen en cuenta el aprovechamiento, reciclaje y tratamiento de estos, así como su disposición final sanitaria ambientalmente adecuada. [2].

De esta información se deduce que en el país se tiene un potencial de residuos aprovechables significativo, pero son pocos los Departamentos y Municipios que hacen uso de ellos, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2005), en Colombia la disposición final de los residuos en un 32% son dispuestos en rellenos sanitarios, el 3 % son enterrados, un 50% a cielo abierto y un 15% a cuerpos de agua [3].

De acuerdo a lo anterior se puede decir que estos porcentajes se dan debido a las diferentes restricciones tanto administrativas, financieras, sociales y económicas, o simplemente porque el manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos no están incluidos dentro de las prioridades de los planes de desarrollo departamentales y municipales, lo que ha conllevado a que se desarrollen problemáticas ambientales en el manejo, utilización y aprovechamiento estos.

El municipio de Bolívar no se escapa a esta problemática, ya que según el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, existen varias limitaciones técnicas para la prestación del servicio de aseo, puesto que este tiene una responsabilidad directa con EMBOLIVAR E.S.P., la cual cubre solo el casco urbano del municipio, obligando a la zona rural a realizar su propio manejo. [4]

El corregimiento de Lerma es una de las zonas rurales que no cuenta con la prestación de servicio de aseo domiciliario, planes o programas en los cuales se fomenta el aprovechamiento de los residuos sólidos, es por esto que son arrojados a fuentes hídricas, terrenos no poblados, o simplemente en lugares no apropiados, trayendo como consecuencia la contaminación a recursos naturales (agua, suelo, aire), alteración paisajística de ecosistemas, afectando a la salud y la calidad de vida de sus habitantes. Por tal motivo, es necesario diseñar el plan de manejo y aprovechamiento de residuos, que permita mejorar la calidad del medio ambiente, así mismo como la calidad de vida en los habitantes de este Corregimiento.



### 3. JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta la problemática anteriormente descrita, donde se tiene al ser humano como un ente transformador del entorno, de manera irreversible por la generación de residuos sólidos, desechos y desperdicios, producto de sus actividades diarias, es de gran importancia buscar alternativas que conlleven a realizar acciones que permitan contribuir, minimizar el impacto causado sobre el medio en el que se encuentra inmerso. El Medio Ambiente es un derecho y una obligación para el ser humano como “*agente transformador*”, por lo tanto, debe propender por su conservación y protección de una manera eficaz, previniendo y mitigando acciones que dan lugar a su deterioro progresivo. La importancia de restaurar el entorno es un rol que se debe asumir con responsabilidad por cada miembro de la sociedad, el Estado y las instituciones en general. Si estos residuos son manejados adecuadamente, el efecto contaminante sobre los recursos naturales va a ser menor [5].

Por lo tanto la gestión de residuos sólidos para las zonas rurales del Municipio de Bolívar Departamento del Cauca, especialmente en el corregimiento de Lerma, es de gran importancia la formulación de un plan de manejo y aprovechamiento de residuos, en el cual se puedan desarrollar actividades de separación en la fuente, campañas de reciclaje, reutilización, y aprovechamiento de residuos, siendo estas propicias para la reducción de la contaminación a los cuerpos de agua, suelos, disminuir las emisiones producidas por la quema de residuos, además de atenuar focos de infecciones al igual que la proliferación de vectores y roedores, que pueden transmitir enfermedades a la población.

Para la formulación del plan de manejo es necesario la elaboración de una línea base del manejo de residuos sólidos, la cual nos permite conocer los diferentes procesos o manejo que se le están dando a los diferentes residuos desde la

generación, separación, recolección hasta la disposición final de estos, y con ello tener una visión más clara de las actividades que se deben desarrollar en dicho plan.

Finalmente, surge la necesidad de elaborar el Plan de Manejo de Residuos Sólidos para este Corregimiento, puesto que es una herramienta que permite no solo identificar sino también minimizar los impactos ambientales generados por las diferentes actividades generadas por esta comunidad. Es por esto que es de gran importancia emprender acciones al respecto, para atenuar los impactos socio-ambientales; a través de la puesta en marcha de actividades; en las etapas de generación, separación y aprovechamiento; enfocadas en la educación ambiental, diseño de un sitio en el que se realicen acciones de rescate y aprovechamiento de residuos sólidos, así como fomentar una organización comunitaria en la cual se tenga como prioridad la protección y conservación de los recursos naturales. Todo esto con el fin de contribuir con la gestión ambiental del corregimiento.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo General.**

Formulación de un plan de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios en la Cabecera Corregimiento de Lerma Municipio de Bolívar Departamento del Cauca”.

### **4.2. Objetivos Específicos.**

- Elaborar una línea base sobre el manejo de los residuos sólidos domiciliarios del corregimiento de Lerma municipio Bolívar Cauca.
- Caracterizar los tipos y el manejo de los residuos sólidos, a fin de identificar el porcentaje de producción y las acciones realizadas al respecto
- Elaborar el plan de manejo de los residuos sólidos en el corregimiento de Lerma.

## 5. MARCO TEÓRICO.

### 5.1. Antecedentes:

La disposición final y la eliminación de residuos sólidos domésticos han sido históricamente un reto a superar para las áreas urbanas de América Latina. En Colombia, por lo general, la disposición final de estos residuos se realiza en rellenos sanitarios. Sin embargo dichos rellenos poseen grandes problemas operativos y de diseño, tales como el inadecuado tratamiento de los lixiviados, la emisión de olores desagradables y un deficiente manejo de la cobertura de los residuos sólidos. Agravando la situación mencionada, es necesario tener en cuenta que el volumen de basuras es un problema que aumenta en proporción a la densidad poblacional y se ha sido estimado que el promedio mundial de producción por persona está por encima de un kilogramo diario [6].

En muchos países el servicio de recolección de residuos sólidos es pagado con tarifa fija para cubrir los costos de recolección y disposición, estas tarifas puede aumentar o disminuir de tal manera que reflejan los costos generales de disposición final, es una manera de incentivar al consumidor de reducir los residuos. [7]

Colombia cuenta con una política de residuos sólidos, la cual determina que la problemática de residuos está asociada con los siguientes aspectos: 1. Patrones de consumo que determinan producción insostenible de residuos; 2. Falta de conciencia y cultura ciudadana sobre el manejo de los residuos sólidos, sin tener en cuenta el impacto en el ambiente, a pesar de la creciente sensibilización; 3. Pérdida del potencial y aprovechamiento de los residuos ya que se mezclan en el origen; 4. Falta de apoyo y fortalecimiento del mercado de los productos, el cual se encuentra limitado a algunos sectores; 5. Siempre se enfoca el manejo de los residuos en la disposición final, como es el relleno

sanitario o vertederos, sin contemplar otras alternativas; 6. Igualmente, en las otras fases que conlleva el manejo de los residuos como el transporte, tratamiento, aprovechamiento y almacenamiento. [8]

El aprovechamiento de residuos sólidos municipales (RSM) tiene cada día mayor aceptación en Colombia, lo que se refleja en el aumento de los planes de gestión integral de residuos sólidos de numerosos municipios y el incremento en el número de plantas de manejo de residuos sólidos (PMRS) que se han construido. De ahí que el análisis de las experiencias existentes y la investigación y desarrollo alrededor del tema son indispensables para avanzar en este campo. Como elementos clave para fortalecer el funcionamiento de las PMRS, se identificaron la sensibilización continua de los usuarios del servicio de aseo, la adaptación de las tecnologías al contexto, el fortalecimiento de la gestión administrativa y el mayor impulso al aprovechamiento en el marco político nacional [9].

En los municipios menores urbanos, periurbanos y zonas rurales, la situación de los residuos está relacionada con el aumento en la generación de residuos, pérdida de las oportunidades de utilización de los residuos aprovechables, limitaciones técnicas para una disposición final adecuada, dificultades en el pago de tarifas, escaso desarrollo institucional en la gestión, poca participación ciudadana en el servicio y en el control de la calidad del mismo. En general, la mayoría de los municipios presentan debilidades en cuanto a la gestión de los residuos sólidos.

Tomando como premisa lo anteriormente expuesto, el Gobierno Nacional, a través del Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, expidió el Decreto 2981 del 2013 en el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo. Este Decreto deroga a los Decretos 1713 de 2002, 1140 del 2003 y al 1505 de 2003.

Para el Municipio de Bolívar, el servicio de aseo tiene una responsabilidad directa con EMBOLIVAR E.S.P., la cual cubre solo el casco urbano del municipio, obligando a la zona rural a realizar el manejo y la disposición final de los residuos. [10]

## **5.2 Bases teóricas**

**Plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS):** El plan de gestión integral de residuos sólidos incluye un conjunto de actividades con el fin de minimizar los riesgos ambientales, inculcando una cultura diferente, que trata de sensibilizar a la población con respecto al manejo sostenible de los residuos, con los cuales se pretende obtener beneficios ambientales, culturales y económico [11].

**Gestión Integral de Residuos Sólidos:** Es el conjunto de actividades encaminadas a reducir la generación de residuos, a realizar el aprovechamiento teniendo en cuenta sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento con fines de valorización energética, posibilidades de aprovechamiento y comercialización. También incluye el tratamiento y disposición final de los residuos no aprovechables [11].

**Botadero a cielo abierto:** Un botadero o vertedero a cielo abierto es un área de disposición final de residuos sólidos sin control, en la cual, dichos residuos se arrojan sobre el suelo o se entierran sin tomar en cuenta los procedimientos técnicos de un relleno sanitario. Los rellenos sanitarios indebidamente diseñados o mal operados pueden tener muchas de las características de un botadero. En cualquier caso, ocasionan impactos ambientales adversos especialmente sobre el suelo, el agua, el paisaje y la comunidad vecina [12].

**Residuos sólidos:** Son el subproducto de la actividad del hombre y se han producido desde los albores de la humanidad. Cada día aumentan en cantidad y variedad como consecuencia del incremento de la población humana y del desarrollo tecnológico e industrial [13].

**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, 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. [14]

**Residuo Inorgánico:** Todo tipo de residuo sólido, originado a partir de un objeto artificial creado por el hombre. [15]

**Residuo Orgánico:** Todo tipo de residuo, originado a partir de un ser compuesto de órganos naturales [16]

**Residuo Peligroso:** Es aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos [17].

**RAEE:** Todos los aparatos que para funcionar necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos, así como los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir dichas corrientes. [18]

**Residuo sólido aprovechable.** Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo [19].

**Residuo sólido no aprovechable.** Es todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición. [19]

**Aspecto Ambiental:** Elemento de las actividades, productos y servicios de una organización que pueda interactuar con el ambiente [20]

**Impacto Ambiental:** Cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización dan [20].

**Disposición final inadecuada:** Etapa del servicio integral que mayor impacto negativo presenta en términos sanitarios y ambientales. Solo el 23% de los RSM recolectados (17% de los generados) son dispuestos en rellenos sanitarios, mientras que otro 24% se destina a rellenos controlados [21]



### 5.3. Marco legal.

#### Carácter general:

- **Constitución política de 1991:** Marco jurídico, democrático participativo que garantiza un orden político, económico y social justo. *Art. 49* en el cual se garantiza el saneamiento ambiental como un servicio público a cargo del Estado con principios de universalidad, eficiencia y solidaridad.
- **Ley 732 de 2002:** Adopción y aplicación de estratificaciones socioeconómicas urbana y rural.
- **Ley 388 de 1997:** Ley de Ordenamiento Territorial.
- **Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos:** Ministerio de Medio Ambiente, 1998.
- **Política Nacional de Producción Más Limpia:** Ministerio de Medio Ambiente, 1998.
- **Servicio Público de Aseo.**
- **Ley 142 de 1994:** Régimen de Servicios Públicos Domiciliarios.
- **Ley 286 de 1996:** Por medio del cual se modifica parcialmente la Ley 142 de 1994.
- **Ley 632 de 2000:** Por la cual se modifican parcialmente las Leyes 142, 143 de 1994, 223 de 1995 y 286 de 1996.
- **Ley 689 de 2001:** Por la cual se modifica parcialmente la Ley 142 de 1994.
- **Decreto 891 de 2002:** Por medio del cual se reglamenta el artículo 9° de la Ley 632 de 2000.
- **Decreto 2981 de 2013:** Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.
- **Resolución 1096 de 2000:** Por la cual se adopta el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS.

- **Resolución 754 de 2014:** Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los planes de gestión integral de residuos sólidos.

### **Sanitario y Ambiental.**

- **Decreto-ley 2811 de 1974:** Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
- **Ley 9ª de 1979:** Código Sanitario Nacional, es un compendio de normas sanitarias para la protección de la salud humana
- **Ley 99 de 1993:** Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.
- **Ley 253 de 1996:** Por medio del cual se aprueba en Colombia el Convenio de Basilea.
- **Ley 430 de 1998:** Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los desechos peligrosos.
- **Decreto 02 de 1982:** Decreto reglamentario del Código de recursos naturales en cuanto a calidad del aire.
- **Decreto 1594 de 1984:** Por medio del cual se reglamenta parcialmente la Ley 9ª de 1979 y el Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos de aguas y residuos líquidos.
- **Decreto 948 de 1995:** Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto 2811 de 1974; los artículos 41, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9ª de 1979, y la Ley 99 de 1993 en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y protección de la calidad del aire.
- **Decreto 2676 de 2000:** Por la cual se reglamenta el manejo integral de residuos hospitalarios.

- **Decreto 1180 de 2003:** Por medio del cual se reglamenta el título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
- **Resolución 189 de 1994:** Por la cual se dictan regulaciones para impedir la introducción al territorio nacional de residuos peligrosos.
- **Resolución 058 de 2002:** Establece normas y límites máximos permisibles de emisión para incineradores y hornos crematorios de residuos sólidos y líquidos.
- **Resolución 150 de 2003:** Expedida por el Instituto Colombiano Agropecuario, por la cual se adopta el Reglamento técnico de fertilizantes y acondicionadores de suelo para Colombia.

#### **Recursos financieros.**

- **Ley 141 de 1994:** Por la cual se crea el Fondo Nacional de Regalías y la Comisión Nacional de Regalías.
- **Ley 715 de 2001:** Por la cual se dictan normas orgánicas en materia de recursos y competencias.
- **Decreto 849 de 2002:** Por medio del cual se reglamenta el artículo 78 de la Ley 715 de 2001.

#### **Servicio público de aseo**

- **Resolución 201 de 2001:** Expedida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, por la cual se establecen las condiciones para la elaboración, actualización y evaluación de los Planes de Gestión y Resultados.
- **Resolución 151 de 2001:** Expedida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, establece la regulación integral de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo.

- **Resoluciones 153, 156 y 162 de 2001:** Expedida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, que modifican parcialmente la Resolución 151 de 2001 de la CRA.
- **Resoluciones 233 de 2002 y número 247 de 2003:** Expedida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, establece una opción tarifaria para multiusuario del servicio de aseo.
  - **Resolución 236 de 2002:** Expedida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, establece la metodología para la realización de aforos a multiusuario [10]

## **6. MARCO METODOLOGICO**

### **6.1. Descripción del área de estudio:**

El corregimiento de Lerma se encuentra ubicado al Nor oriente del Municipio de Bolívar Cauca, al pie de monte de la cordillera central, interceptando al Macizo Colombiano y el Valle del Patía.

Limita al oriente con el corregimiento de Melchor, al norte con el municipio de sucre y al occidente con el corregimiento de Guachicono.

Consta de 9 veredas: Carbonero, Villanueva, el Hortigo, La Cuchilla, Tambores, Aguas Frescas, Romerillos, Cascajal y Bueno Aires, donde su recurso humano está representado por campesinos, mestizos y negros.

El centro poblado de Lerma está ubicado en la parte central del corregimiento, cuenta con aproximadamente 220 viviendas, las cuales están divididas en cuatro barrios, San Antonio de Padua, Brisas del Rio Sánchez, el ceibo, y Alejandro Gómez.

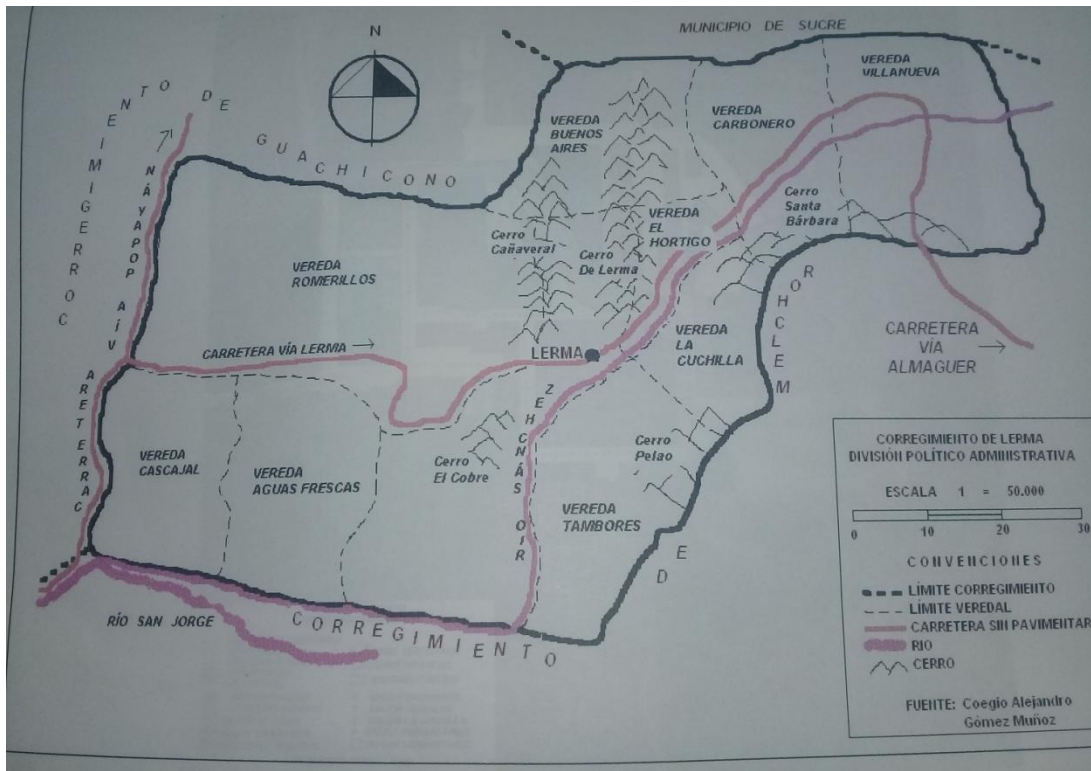
Topográficamente se caracteriza por ser una zona quebrada, sobresaliendo los Cerros de Lerma, cañaveral, Santa Bárbara, El Cobre y Cerro Pelado.

Los climas más representativos de la zona son cálido templado y frio, cuenta con cuatro fuentes hídricas denominadas, Quebrada La Sopera, El Horno, Las Arañas y como fuente principal está el Rio Sánchez, cuyas aguas bañan este corregimiento de oriente a occidente.

Su economía gira básicamente en la producción agrícola y un sector minoritario a la actividad pecuaria, estas actividades son destinadas en gran parte para subsistencia familiar, el desempeño comercial es mínimo puesto que existen pequeños locales comerciales, que abastecen las necesidades básicas de la

comunidad, además existe un mercado local que se realiza una vez por semana y se hace los días jueves. [22]

**Figura 1. Corregimiento de Lerma.**



Fuente. [22]

### 6.3. Metodología.

**Primera fase:** En esta primera fase del trabajo modalidad pasantía se desarrolló una línea base en las que se llevan a cabo las siguientes actividades.

- ✓ **Actividad 1:** Recopilación de información secundaria con los diferentes actores encargados en el manejo de los residuos sólidos.

- ✓ **Actividad 2:** realización de un diagnóstico del manejo actual de los residuos sólidos en el corregimiento de Lerma.

Para el análisis de la información recolectada se utilizaron diferentes técnicas metodológicas, en la cual se incluyeron instrumentos cuantitativos y cualitativos, para así tener una aproximación lo más real posible a la situación actual.

Estas técnicas utilizadas fueron la encuesta, la evaluación de impacto (matriz de Leopold) y la caracterización de residuos sólidos (método de cuarteo).

Este diagnóstico se realizó abordando aspectos institucionales y técnicos operativos para obtener una visión integral, en cuanto a la generación, tratamiento y disposición final de residuos sólidos del sitio de estudio.

Una vez recolectada esta información se procedió a hacer la identificación de todas las partes involucradas en este proceso, con el fin de articular el plan a cada una de ellas para mirar las posibles alternativas de gestión de los residuos sólidos generados.

### **Segunda fase:**

En esta fase se realizó la caracterización de residuos. De acuerdo al Artículo 1 del Decreto 838 de 2005, la caracterización de residuos se refiere a la “Determinación de las características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos, identificando sus contenidos y propiedades”.

La caracterización realizada permite observar el potencial de reutilización, reciclaje y aprovechamiento de los residuos sólidos generados, teniendo como factor de mayor importancia la producción de materia orgánica y contemplando las bondades en la generación de plásticos, vidrio, cartón y papel, entre otros, que

facilitarían los procesos concernientes al manejo integral de los residuos en área de estudio.

La caracterización se realizó en el mes de diciembre de 2017 en centro poblado de Lerma, con el fin de conocer la composición física de los residuos, la cual se realizó siguiendo los lineamientos estipulados en el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2012), con lo establecido en el numeral F.1.4. TÍTULO F, SISTEMAS DE ASEO URBANO.

✓ **Actividad 1:** Determinación del tamaño de la muestra.

Corregimiento de Lerma municipio de Bolívar Departamento del Cauca, está ubicado al sur oriente del departamento, a 120 km de la ciudad de Popayán, el cual cuenta con 9 veredas y una población de 2.421 habitantes, de los cuales 500 son los que residen en la cabecera corregimental.

Para la realización de la composición física de los residuos sólidos se utilizó la metodología de muestreo aleatorio que consiste en la aplicación de la fórmula que cuantifica el número de casas que se deben muestrear; luego de ser definido el número de casas, estas se escogieron de manera aleatoria dentro del corregimiento. Dicha fórmula fue aplicada para el sector residencial.

La fórmula empleada fue la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 * P * q * N}{e^2(N-1) + Z^2 * P * q} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

n = Numero de muestras a realizar.

N = Población

Z = 1,96 (Distribución normal para el 95% del nivel de confianza).

P = 0,5 probabilidad a favor equivalente al 50% de los habitantes establecidas para este estudio.



q = 0,5 probabilidad en contra, la cual equivale al 50%

e = 0.05 error esperado de la estimación establecida en un 5% para este caso.

Aplicando la ecuación 1 se tiene:

$$n = \frac{1,96^2 * (0,5)(0,5) * 500}{(0,05^2)(500 - 1) + (1,96)^2 * 0,5 * 0,5}$$
$$n = \frac{217}{5}$$
$$n = 43.4 \approx 43 \text{ encuestas}$$

El tamaño de muestras a realizar en este estudio es de 43 viviendas.

- ✓ **Actividad 2:** Una vez determinado el número de muestras, se eligen las viviendas donde se van a tomar las muestras, de igual manera se hace una socialización a las personas que van a colaborar con esta actividad, esto se hizo con el fin de darles a conocer el objetivo del trabajo, así mismo se estableció el tiempo que duraría la caracterización, y se definió con ellos el cronograma de recolección de las muestras.
  
- ✓ **Actividad 3:** para la recolección y muestreo se elaboró un cronograma de recolección estable, la cual se realizó durante 7 días, Para dicha tarea se emplearon elementos y equipos como: 1 Buggy, bascula de 200 Kg, Cinta de enmascarar, Bolsas plásticas para residuos, Estopas, elementos de seguridad industrial para la manipulación de residuos (Botas de seguridad, guantes, gafas de seguridad y tapabocas).

Después de realizar la recolección de los residuos sólidos seleccionados se trasladaron hacia la zona acondicionada como lugar de trabajo (la clasificación se realizó en el sitio de disposición de residuos sólidos).

En el lugar de trabajo, los residuos son esparcidos sobre un plástico con la finalidad de no combinar los residuos con tierra.

- ✓ **Actividad 4:** Para la Determinación de la composición física de los residuos sólidos, se llevó a cabo de la siguiente manera: Se tomaron las muestras de residuos sólidos correspondientes a las viviendas siguiendo un orden y una hora de recolección de acuerdo al cronograma antes establecido. Se transportan los residuos sólidos hasta el lugar de caracterización que en este caso se hizo en el sitio donde se dispone los residuos, el cual es un botadero a cielo abierto, se cubre el suelo con estopas para evitar la mezcla de los residuos con tierra y agua.

Para el pesaje de los residuos sólidos se utilizó una balanza de colgar de 200 kg con una precisión de 1 kg. Teniendo la muestra ya homogenizada se procede a realizar el cuarteo de la misma, una vez dividida la muestra en cuatro partes iguales se desechan dos de ellas, las otras dos se mezclaron y homogenizaron para realizar nuevamente otro cuarteo. De las cuatro muestras nuevas, dos se desechan y dos se utilizan para realizar el proceso de caracterización (Ver anexo 5).

Una vez pesadas las dos muestras de residuos sólidos se comienza con la caracterización la cual consistió en separar y clasificar los residuos en: residuos orgánicos (residuos de comida, madera, residuos de poda), residuos inorgánicos (plástico, cartón, papel, vidrio, latas) Residuos peligrosos (residuos sanitarios, jeringas, medicamentos caducados, gasas) residuos especiales (baterías de celular, pilas, e iluminarias). Ya separados los residuos, se realiza el pesaje de acuerdo a su clasificación para así poder determinar su porcentaje con respecto a la muestra total.

- ✓ **Actividad 5:** Para la obtención de la generación per cápita diaria promedio de las viviendas muestreadas (kg/hab./día), se pesaron diariamente todos los residuos recolectados durante los 7 días que duro el muestreo y se determinó mediante la siguiente ecuación [23]

$$\text{produccion percapita(ppc)} = \frac{\text{Peso total de residuos}}{\text{numero total de Personas}}$$

- ✓ **Actividad 6:** Implementación de la Evaluación de impacto ambiental (EIA) mediante la matriz de Leopold, evaluada con la metodología de Vicente Conesa [24].

La evaluación de impacto ambiental (EIA) se desarrolló partiendo de la ecuación propuesta por Vicente Conesa, la cual cuenta con diez parámetros en los que se evalúa, la causa y efecto de las diferentes actividades desarrolladas en el corregimiento de Lerma. La matriz *causa-efecto* analiza los diez parámetros y una serie de caracteres que al plasmarlos en la ecuación arrojan un resultado numérico que corresponde a la importancia del impacto. Luego establece un rango de 0-100 y a los cuatro rangos propuestos le asigna una clase de efecto que hace referencia a si es compatible, moderado, critico o severo y a su vez establece un color para cada uno de ellos.

$$IA: N * (3 + I + 2 * Ex + PO + Du + Rv + SI + Ac + EF + PR + MC)$$

Dónde:

**IA:** Importancia ambiental

**Naturaleza (N):** Se refiere a si el orden del impacto generado es de carácter positivo o negativo.

**Extensión (Ex):** Se refiere al área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto.

**Intensidad (I):** Representa la incidencia de la acción causal sobre el factor impactado en el área en la que se produce el efecto.

**Momento (MO):** El plazo de manifestación del impacto se refiere al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el medio considerado.

**Persistencia (PE):** Se refiere al tiempo que, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctivas.

**Reversibilidad (RV):** Se refiere a la posibilidad de construcción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

**Recuperabilidad (MC):** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas).

**Sinergia (SI):** Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría

de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

**Acumulación (AC):** Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

**Efecto (EF).** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

**Periodicidad (PR).** La periodicidad se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo) [24]

**Tabla 1. Resumen parámetros de calificación de importancia**

<p><b>Naturaleza</b></p> <p>Impacto positivo</p> <p>Impacto negativo</p>	<p>+</p> <p>-</p>	<p><b>Intensidad (I)</b></p> <p>Baja</p> <p>Media</p> <p>Alta</p> <p>Muy alta</p> <p>Total</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>8</p> <p>12</p>
<p><b>Extensión (Ex)</b></p> <p>Puntual</p> <p>Local</p> <p>Extenso</p> <p>Total</p> <p>Critico</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>8</p> <p>(+4)</p>	<p><b>Momento (MO)</b></p> <p>(Plazo manifestación)</p> <p>Largo plazo</p> <p>Mediano plazo</p> <p>Corto plazo</p> <p>Inmediato Critico</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>(+4)</p>
<p><b>Persistencia (PE)</b></p> <p>(Permanencia del efecto)</p> <p>Fugaz</p> <p>Temporal Permanente</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>4</p>	<p><b>Reversibilidad (RV)</b></p> <p>Corto plazo</p> <p>Mediano plazo</p> <p>Irreversible</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>4</p>
<p><b>Sinergia (SI)</b></p> <p>(Regularidad de la manifestación)</p> <p>Sin sinergismo</p> <p>Sinérgico</p> <p>Muy sinérgico</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>4</p>	<p><b>Acumulación(AC)</b></p> <p>(Incremento progresivo)</p> <p>Simple</p> <p>Acumulativo</p>	<p>1</p> <p>4</p>
<p><b>Efecto (EF)</b></p>		<p><b>Periodicidad (PR)</b></p>	

Directo	1	(Regularidad de la	
Indirecto (Secundario)	4	manifestación)	
		Irregular o discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	4
<b>Recuperabilidad (MC)</b>			
(Reconstrucción por medios humanos)	1		
Recuperable de manera inmediata	2		
Recuperable a mediano plazo Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Fuente: [24]

El valor numérico de la importancia ambiental obtenido de la ecuación anterior se convierte en una expresión cualitativa que indica los rangos de importancia del impacto, y la clase de efecto, expresados en impacto compatible, moderado, crítico y severo.

**Tabla 2. Rango de importancia.**

Rango de importancia	Clase de efecto	Trama
$0 \leq 25$	Compatible	Verde
$26 \leq 50$	Moderado	Amarillo
$51 \leq 75$	Critico	Rojo
$76 \leq 100$	Severo	Naranja

Fuente: Alcaldía Mayor de Bogotá (2013).

El *impacto moderado* tiene una calificación de importancia igual a 26 y menor igual ( $\leq$ ) que 50 unidades, es generalmente de intensidad media a alta, reversibles en el mediano plazo y recuperable en el mismo plazo. Las medidas de manejo son de control, prevención y mitigación.

El *impacto crítico* tiene una calificación de importancia igual a 51 y menor igual ( $\leq$ ) que 75 unidades, es generalmente de intensidad alta o muy alta, persistentes, reversibles en el mediano plazo. Las medidas de manejo son de control, prevención, mitigación y compensación.

El *impacto severo* tiene una calificación de importancia igual a 76 y menor igual ( $\leq$ ) que 100 unidades es generalmente de intensidad muy alta o total, de extensión local e irreversibles (>10 años). Para su manejo se requieren medidas de control, prevención, mitigación y compensación.

**Tercera fase:** Formulación del documento plan de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.

- ✓ **Actividad 1:** Análisis de la información recolectada.
  
- ✓ **Actividad 2:** Una vez realizados los análisis de la información se determinaron acciones y alternativas para el manejo y aprovechamiento de algunos residuos sólidos.



## **7. RESULTADOS**

### **7.1. LÍNEA BASE DE LA GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CORREGIMIENTO DE LERMA MUNICIPIO BOLIVAR (C).**

#### **7.2. Diagnóstico del manejo actual de residuos sólidos.**

Las zonas rurales son sin duda una fuente importante en la producción de alimentos no tanto en las cantidades producidas, sino en las características de su oferta: producen casi durante todo el año y suministran en forma continua una gran variedad de productos; ofrecen pequeñas cantidades en los mercados, entregan producto fresco y reducen las necesidades de procesamiento y almacenamiento; y la variedad de sus productos se ajusta a las características de cada región y a las necesidades de los mercados regionales; sin embargo, esta dinámica diaria genera de manera inevitable, residuos sólidos, vertimiento de líquidos y emisiones. [25]

La cabecera del corregimiento de Lerma, no es ajena a esta problemática; puesto que en sus actividades diarias se dan procesos generadores de residuos que causan un efecto negativo en el medio ambiente.

La etapa de diagnóstico se enfoca básicamente en la revisión de la actual situación del manejo de residuos sólidos generados en el interior de las viviendas del centro poblado de Lerma; este se desarrolló por medio de encuestas, así mismo como la observación directa. Donde se pudo identificar, los tipos de residuos generados, además de las fortalezas y falencias que tiene esta comunidad en cuanto a la disposición final de los residuos.

### **Observación directa.**

Para realizar el diagnóstico sobre el manejo actual de los residuos sólidos en el corregimiento de Lerma se llevó a cabo una visita al sitio de disposición final de los residuos sólidos, y una entrevista con el presidente de la junta de acción comunal con el fin de conocer el manejo que se le están dando a los diferentes residuos, donde se pudo evidenciar de forma directa la falta de costumbre, para la separación de los residuos, los cuales son almacenados en bolsas plásticas, estopas o en tarros, en cuanto a la disposición final esta comunidad no cuenta con un sitio adecuado, por ende no disponen de un sistema de recolección.

Con respecto a lo anterior , la comunidad se había organizado y adecuaron un sitio, una caseta comunitaria, donde depositarían sus residuos esta consta de 8 divisiones en los cuales se tenía para ubicar los residuos ya clasificados, pero esta propuesta no tuvo éxito, debido a que la comunidad aún no tiene la suficiente cultura sobre el manejo de los residuos.

Con respecto a lo anterior se realizó una visita al sitio y se pudo evidenciar que efectivamente no se le ha dado un correcto manejo a este sitio, ya que en la división que se tenía adecuada para los residuos orgánicos estaban mezclados con otros, que no eran degradables, además se pudo observar que ya se están formando nuevos botaderos a la orilla de las quebradas y del río Sánchez, una de las fuentes hídricas más importantes para las zonas aledañas a esta comunidad.

En esta zona no existen planes o programas de manejo y aprovechamiento de residuos, en los cuales se motive a los habitantes de esta comunidad a realizar un adecuado manejo de los residuos.

## **Encuesta.**

Se realizó la encuesta a un total de 43 viviendas divididas en los cuatro sectores o barrios, que hacen parte del corregimiento. La encuesta se efectuó el día 5 de diciembre de 2017 como una herramienta básica para la formulación del plan del manejo de residuos sólidos. Estas se diseñaron con el fin conocer la opinión y el conocimiento de los encuestados sobre el manejo y la disposición que se le daban a los residuos sólidos en esta localidad.

- **Aplicación de la encuesta.**

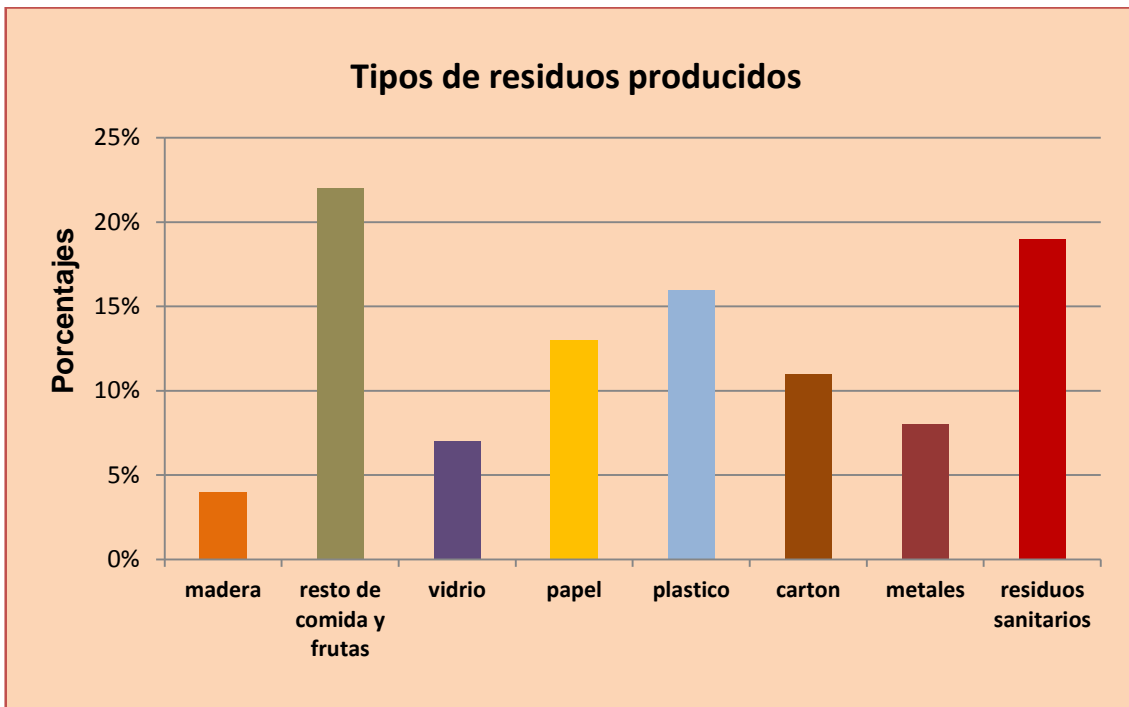
Las encuestas; tiene como objetivo principal conocer la opinión sobre el manejo actual de los residuos sólidos producidos desde su origen hasta su disposición final. A partir de estos datos se desarrolla un análisis descriptivo, cualitativo y cuantitativo de la información recopilada.

### **7.2.1. Producción de residuos en el corregimiento de Lerma.**

Los residuos sólidos generados en las viviendas del corregimiento de Lerma, están compuestos por residuos orgánicos e inorgánicos. Los primeros son de “origen vegetal y animal, alimentos procesados, empaques, otros residuos como textiles, papeles y residuos inorgánicos (no susceptibles de ser degradados biológicamente)” [26]

Las figuras muestran la producción de residuos orgánicos e inorgánicos y su porcentaje respecto al total de encuestados.

**Figura 2. Producción de residuos orgánicos**



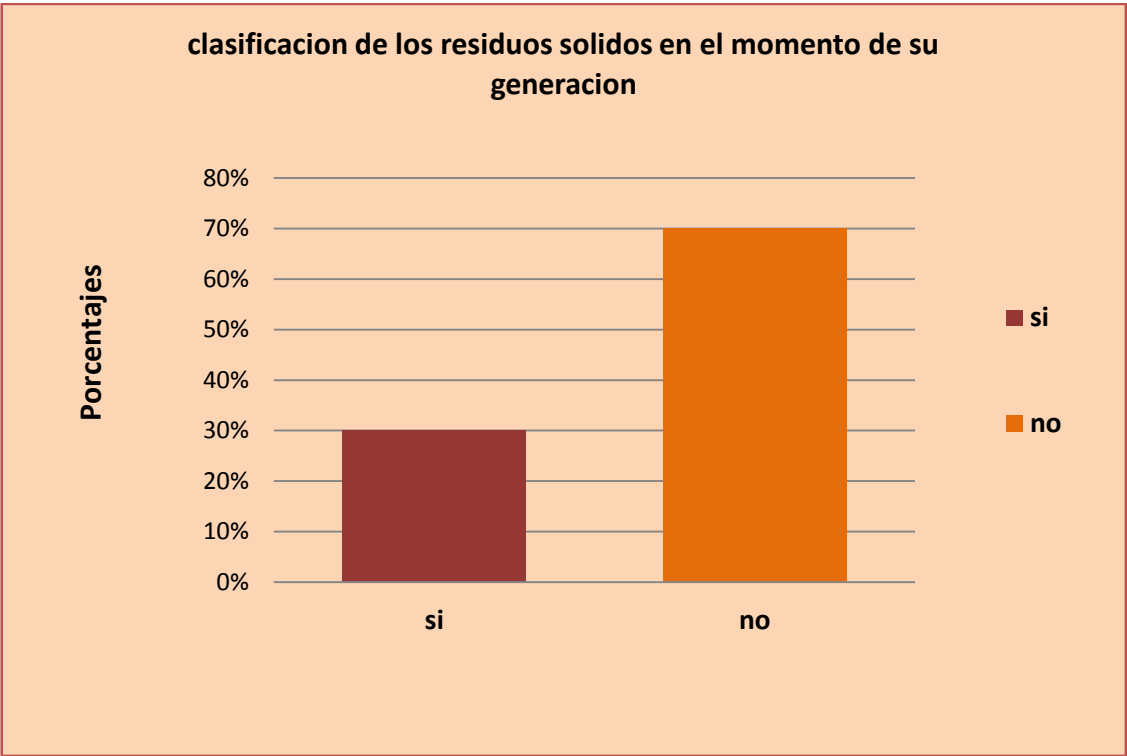
Fuente: Elaboración propia

Los residuos que más se generan en el corregimiento de Lerma son los residuos orgánicos ya sea de frutas, vegetales, residuos alimenticios (22%) (Ver, figura 2). Como se observa, es una gran fuente de generación, no obstante, representan un buen potencial de degradabilidad y aprovechamiento de estos residuos sólidos orgánicos. Otro tipo de residuo a considerar son los residuos sanitarios (19%), los cuales son generados en las actividades sanitarias. Los residuos como vidrio, papel, plástico, cartón, latas, se generan en bajas proporciones con respecto al número total de viviendas encuestadas (entre el 5% y el 17%).

**7.2.2. Clasificación de los residuos sólidos en el momento de su generación.**

El número de viviendas encuestadas en el corregimiento de Lerma el 70% de ellas no realizan una clasificación o separación de los residuos producidos, esto se da debido a que muchas de ellas no tienen conocimiento de cómo realizar la clasificación o también manifiestan que es falta de costumbre, mientras que el 30% de los que si realizan la separación lo hacen porque tienen conocimiento del tema, además porque le dan un aprovechamiento a estos residuos (Ver figura 3).

**Figura 3. Clasificación de los residuos sólidos en el momento de su generación.**



Fuente. Elaboración propia.

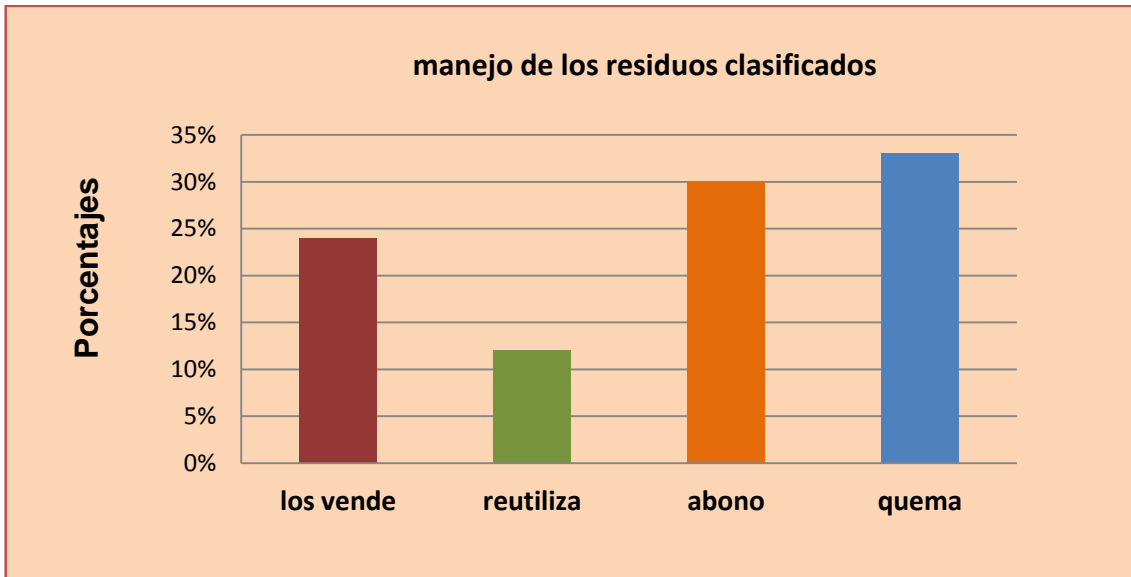
### **7.2.3. Manejo de los residuos sólidos clasificados.**

De los residuos separados en las viviendas, en su gran mayoría los desechos que no son degradables, como papel, plástico, parte de los residuos sanitarios son quemados 34%, lo cual se estaría afectando no solo al medio ambiente, sino también a la salud de las personas, ya que esta labor se realiza sin ninguna medida de protección.

Los residuos orgánicos como; desechos de frutas, vegetales, residuos alimenticios, son utilizados para la elaboración de abonos orgánicos (30%), estos se realizan en los patios (solares) de las viviendas, o muchas veces los residuos son llevados a las fincas para los diferentes cultivos que tienen cada familia, o también algunos de estos residuos se utilizan como alimento de animales, caballos, gallinas etc.

Según los datos recolectados en la encuesta el 12% de los residuos son reutilizados, estos generalmente se han utilizado para la elaboración de diferentes manualidades o artesanías. Y el 24% de los residuos como latas o generalmente chatarra son vendidos a un camión que pasa cada 15 días comprando este tipo de residuos (Ver figura 4).

**Figura 4. Manejo de los residuos clasificados**

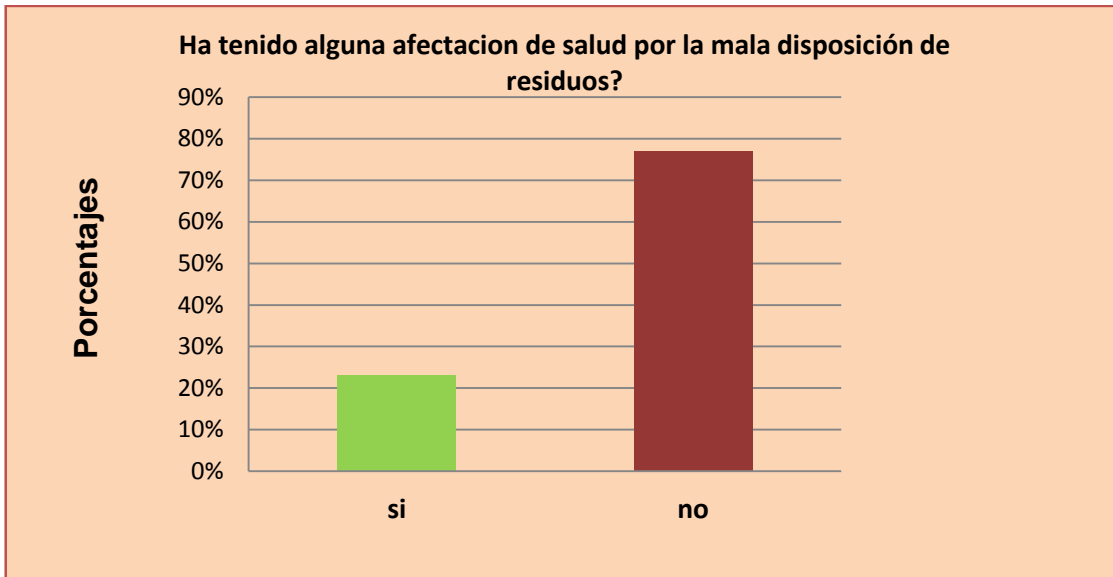


Fuente. Elaboración propia.

#### **7.2.4. Afectación de salud por la mala disposición de residuos.**

El 23% de las familias manifiestan que han padecido de afecciones a la salud como: infecciones, paludismos, diarreas entre otras, cabe mencionar que aunque este tipo de afectaciones no han sido determinadas mediante un diagnóstico médico, la comunidad le atribuye esto a la mala disposición de residuos, así mismo manifiesta la gran proliferación de diferentes vectores como moscas, zancudos, ratas y cucarachas. Mientras que el 77% de la población no ha tenido ningún tipo de afección a la salud, dato con el cual se podría llegar a concluir que las afecciones anteriormente mencionadas no podrían ser por la mala disposición de los residuos sólidos, sin embargo no se descarta la posibilidad de que se puedan presentar afecciones a la salud humana. (ver figura 5).

**Figura 5. Afectación a la salud.**



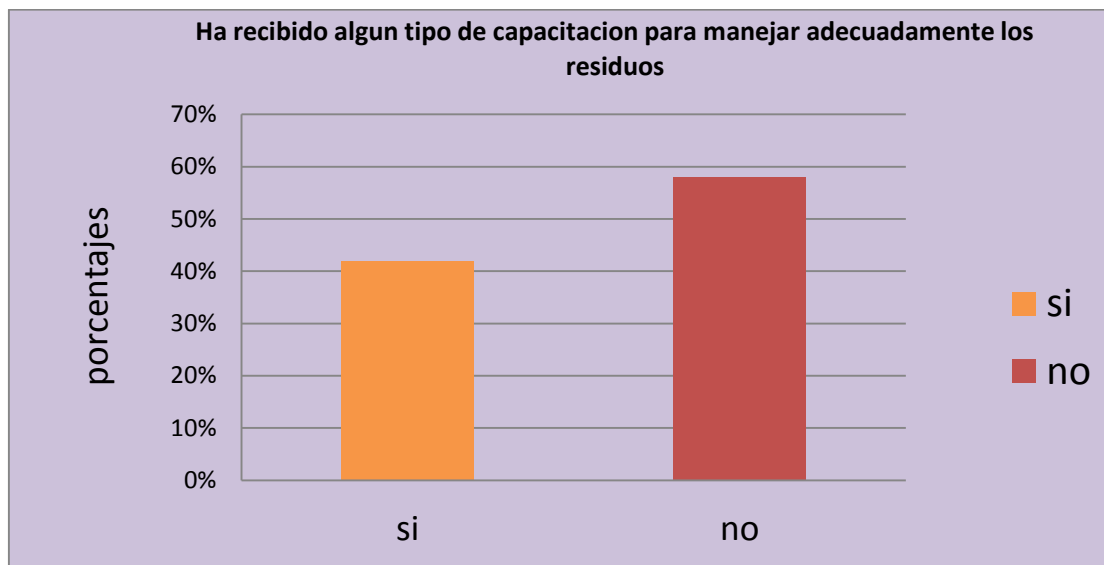
Fuente. Elaboración propia

#### **7.2.5. Capacitaciones sobre el manejo de residuos sólidos.**

Como se puede observar en la siguiente grafica 59% de las viviendas encuestadas no han recibido ningún tipo de capacitación, mientras el 41% si han recibido, talleres, capacitaciones y algunos cursos, estos han sido brindados por la institución educativa Alejandro Gómez, así mismo como por el SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje) el cual ha venido desarrollando una labor muy importante en esta comunidad. (Ver figura 6)



**Figura 6. Capacitaciones sobre el manejo de residuos sólidos.**

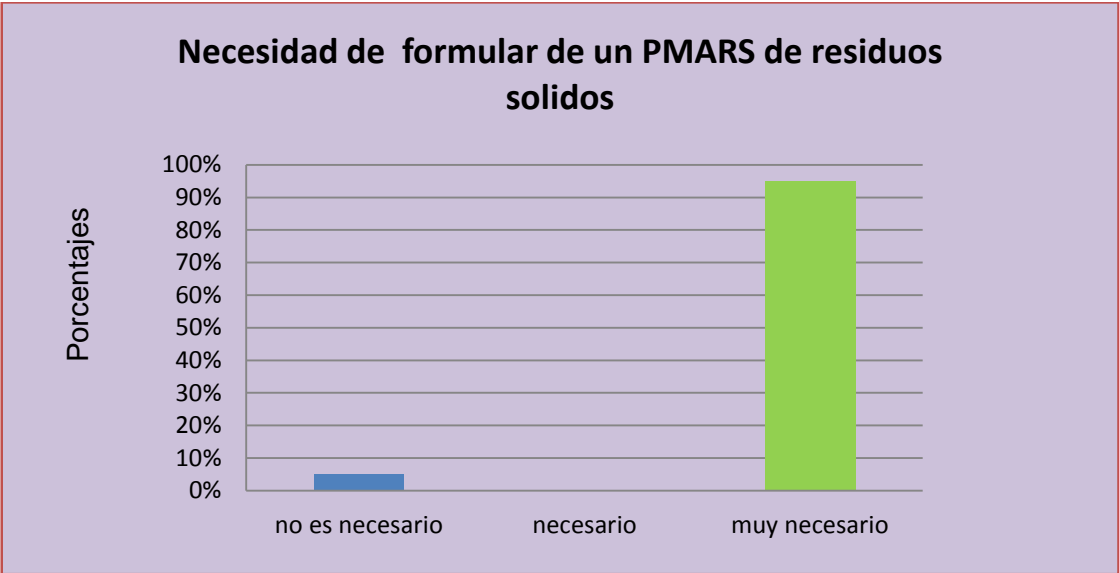


Fuente. Elaboración propia.

#### **7.2.6. Necesidad de la formulación de un Plan de Manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.**

Este fue uno de los interrogantes que se realizaron en la encuesta con el fin de poder determinar qué tan necesario era la formulación de este Plan de Manejo y aprovechamiento de residuos sólidos, además verificar si la comunidad estaba dispuesta a colaborar con las diferentes actividades que se desarrollarían el plan de manejo, de las cuales en un 97% de los encuestados respondieron que era muy necesario y solo un 3% cree que no es necesario, ya que ellos hacen su propio tratamiento y dicen no estar contaminando el medio ambiente.(ver figura 7).

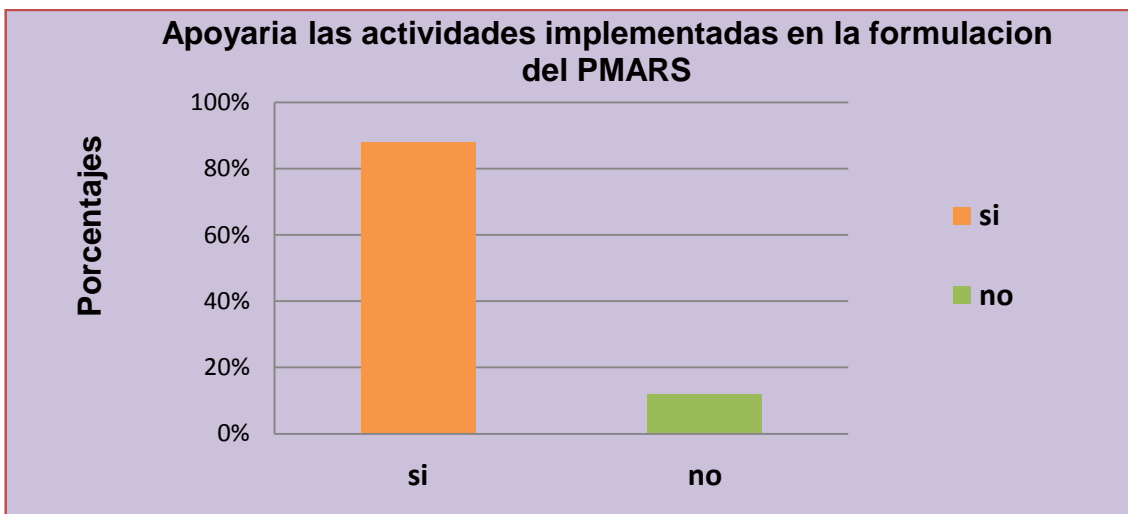
**Figura 7. Necesidad de formular un plan de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos (PMARS).**



Fuente. Elaboración propia

Para la elaboración del plan de manejo de residuos, se requiere la realización de una serie de actividades, para la cual se les preguntó a los encuestados, si estarían dispuestos a colaborar con las acciones o dinámicas propuestas en el plan de manejo, de los cuales el 88% estaría prestos en participar en lo que fuese necesario, y el 12% restante no colaborarían con este trabajo.

**Figura 8. Apoyo a las actividades implementadas en el PMARS**



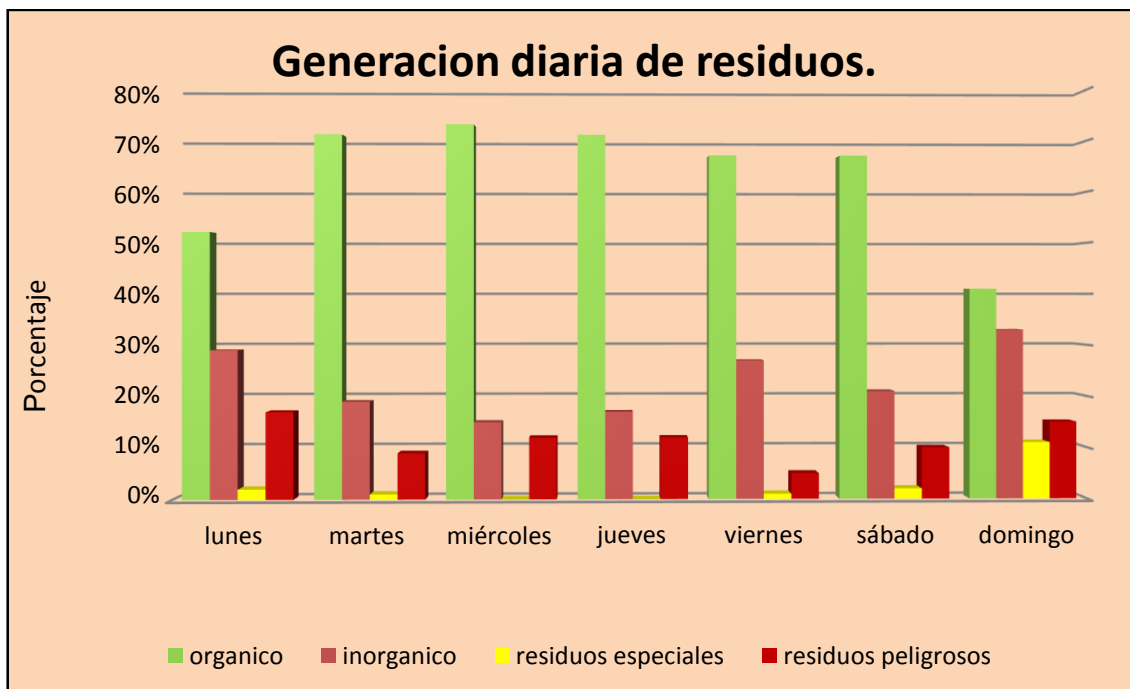
Fuente. Elaboración propia

### **7.3. Caracterización de los residuos sólidos.**

#### **7.3.1. Producción de residuos sólidos diarios en el Corregimiento de Lerma.**

Al realizar la caracterización de residuos sólidos por día y su porcentaje respecto al total de las muestras por vivienda, se evidencia que los residuos que más se generan son los de tipo orgánico con un porcentaje entre 70 % y un 75%; y la producción de los inorgánicos, residuos peligrosos y los residuos especiales se dan en menores porcentajes. (Ver figura 9).

**Figura 9. Generación diaria de residuos.**



Fuente. Elaboración propia

Al realizar el análisis de los residuos orgánicos generados se observó un aumento similar en la cantidad a medida que avanza la semana, sin embargo se puede estimar una disminución del 30% aproximadamente el día domingo, esto se debe a que la gran mayoría de las viviendas de esta localidad tienen la costumbre de comprar los alimentos ya preparados.

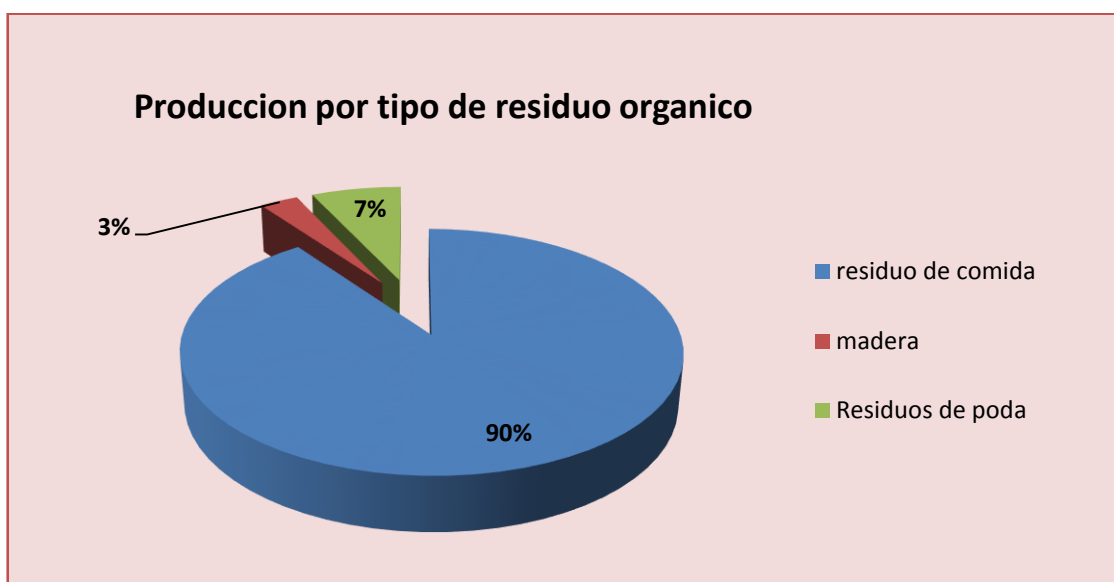
La generación de los residuos inorgánicos, suministró unos resultados no tan similares ya que la producción de estos varía en el transcurso de los días, lo que se pudo evidenciar es que el día domingo es donde más se produce residuos inorgánicos.

En cuanto a la producción de residuos especiales y peligrosos son mínimas, pero de igual manera no dejan de ser importantes y se deben tener en cuenta para la formulación de plan de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.

### 7.3.2. Tipo de residuo generado en el corregimiento de Lerma.

En relación a los resultados de la caracterización realizada se encuentra que los residuos orgánicos se componen en un 90% de restos de comida, siendo este el más representativo, el 6% como residuos de poda, y el 4% de residuos de madera (Ver, figura 10).

**Figura 10. producción por tipo de residuo orgánico.**

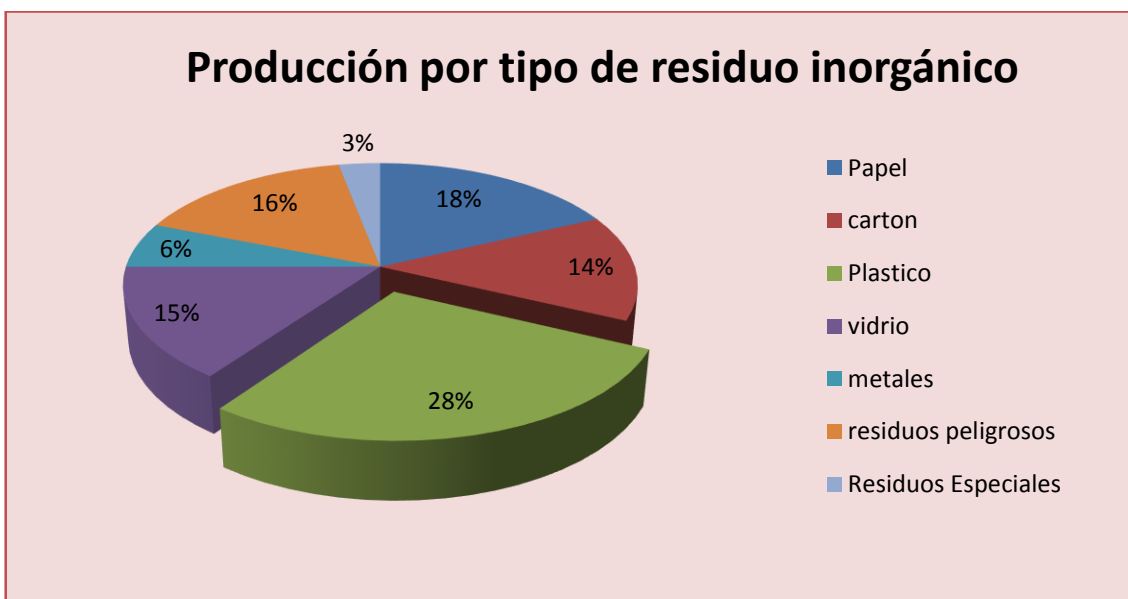


Fuente. Elaboración propia.

Los residuos sólidos de tipo orgánico, si no se les realiza un aprovechamiento son los que causan una mayor contaminación por malos olores, y producción de lixiviados, debido a su corto proceso de descomposición. Pero si por el contrario a estos residuos se les da un buen manejo, pueden ser altamente aprovechados para la producción de abono orgánico, disminuyendo la cantidad de residuos a disponer en los sitios de destino final.

Los residuos sólidos inorgánicos generados en el corregimiento de Lerma están compuestos básicamente por elementos que no se degradan biológicamente. Su distribución se puede ver reflejada en la gráfica 11. Donde el mayor porcentaje corresponde a plástico (28%), en un 18% de papel, 15% vidrio, el 14% de cartón y en menores porcentajes se encuentran los metales (6%), residuos especiales (3%) (Ver, figura 11).

**Figura 11. producción por tipo de residuo inorgánico**



Fuente. Elaboración propia

Dentro de los residuos inorgánicos se pudo encontrar bolsas plásticas de todos los tamaños así mismo como botellas plásticas, latas de atún, cerveza entre otras, en cuanto a los residuos peligrosos es necesario, tener en cuenta que estos en su gran mayoría son residuos sanitario (papel higiénico, pañales desechables entre otros), además también se encontraron jeringas, y medicamentos caducados, con respecto a los residuos especiales se encontraron en menores cantidades, lo que más se pudo evidenciar fueron, iluminarias y pilas.

### 7.3.3. Producción per cápita en el corregimiento de Lerma.

Para el cálculo de la producción per cápita generada, se tuvieron en cuenta los residuos de tipo orgánico, inorgánico (papel, cartón, plásticos, metales, y vidrio), peligrosos (residuos sanitarios, jeringas, medicamentos caducados), y los residuos especiales (pilas, baterías de celular e iluminarias), cada uno de los anteriores son generados como consecuencia de las diferentes actividades domésticas.

$$\text{produccion percapita(ppc)} = \frac{32,75Kg/dia}{121 hab}$$

$$\text{produccion percapita(ppc)} = 0,27Kg/hab * dia$$

La Ppc promedio del corregimiento de Lerma es de 0,27 kg/hab/día y la producción total diaria del esta localidad 135kg o 0.13 Ton aproximadamente. No obstante, estos valores pueden variar en algunos meses del año (agosto y diciembre), ya que esta localidad suele ser muy visitada.

### 7.4. Evaluación de impacto ambiental (EIA) mediante la Matriz de Leopold.

Según la Alcaldía Mayor de Bogotá, la evaluación y estudio de impacto ambiental es un proceso que identifica, informa y prevé las consecuencias de la ejecución de un determinado proyecto sobre el medio ambiente. De igual manera, establece medidas correctivas que pueden ser de control, mitigación, prevención, compensación o recuperación de los impactos causados [27]

Para el estudio de impacto ambiental fue necesaria la elaboración de una línea base la cual, permite obtener una estimación cualitativa de los Impactos Ambientales creado por los diferentes procesos o prácticas de disposición final que se le dan a estos residuos, dentro de las cuales se pudo encontrar, prácticas de enterramiento de los residuos biodegradables o botadero a orillas de la fuentes hídricas, quema a cielo abierto de los papeles higiénicos y residuos peligrosos

(biosanitario), así mismo como al material plástico, (estás son las practicas que frente a los residuos sólidos generan los mayores impactos ambientales en el área de estudio).

La construcción de la línea base se soporta en la información primaria obtenida a través de mediciones en campo, así como información secundaria obtenida a través de diálogos con los habitantes y el presidente de la junta de acción comunal de esta comunidad.

Una vez realizada la línea base se llevó a cabo el desarrollo de una matriz evaluativa de los impactos generados, en los cuales se evaluaron los siguientes componentes: aire, suelo, agua y aspectos sociales.

Tabla 3. Matriz de Leopold

<b>Componente y aspecto ambiental</b>		<b>Impacto identificado</b>	<b>Prácticas de disposición final de residuos sólidos</b>		
Componente	Aspecto		Enterramiento	Botadero	Quema
Atmosférico	Calidad del aire	Material particulado			X
		Emisiones	X	X	X
		Generación de olores	X	X	X
Hídrico	Contaminación del agua	Afectación de aguas superficiales		X	X
		Afectación de aguas subterráneas	X	X	
		Disminución de flora y fauna acuática	X	X	



Suelo	Contaminación de suelo	Degradación de suelos	X	X	X
		Procesos erosivos	X	X	X
Biótico	ecosistema	Proliferación de vectores(mocas, zancudos, cucarachas)		X	
		Alteración paisajística	X	X	X
Antrópico	Socio-cultural	Devaluación de predios		X	
		Perdida de turismo		X	
	salud	Efectos negativos a la salud		X	X

Fuente. Elaboración propia.

De acuerdo a la matriz de Leopold, los componentes ambientales bióticos, abióticos y sociales son susceptibles de ser afectados por el desarrollo de las diferentes prácticas de disposición final de residuos, siendo el botadero a cielo abierto el que causa mayor impacto en los diferentes componentes, uno de ellos es el componente suelo debido a que la acumulación de los diferentes los residuos inician su proceso descomposición y posterior segregación de lixiviados, los cuales se permeabilizan por el suelo causando contaminación al mismo.

De igual manera el componente hídrico se ve afectado, ya que al ser un botadero a cielo abierto los residuos son arrastrados a las diferentes fuentes hídricas,

generando una contaminación tanto a las aguas superficiales como subterráneas, y por ende afectando la flora y la fauna acuática.

El componente atmosférico se ve afectado por las emisiones y los fuertes olores, lo que ha generado molestias a los habitantes de esta comunidad, otro de los componentes que se está viendo afectado por esta práctica, es el componente biótico, ya que actualmente se ha venido desarrollando una proliferación de vectores como moscas, cucarachas y zancudos, además de presencia de aves carroñeras (gallinazos), los cuales dan un mal aspecto al pueblo.

De acuerdo con los resultados de la matriz de impacto ambiental, el mayor problema que causa la quema a cielo abierto es la generación de emisiones, seguido de los efectos a la salud y la afectación al paisaje, en el mismo sentido esta práctica aunque en menor medida ocasiona (aunque en menor grado que las consecuencias anteriores) afectación a la comunidad.

Según los resultados de la matriz de impacto ambiental, el mayor problema que causa el enterramiento inadecuado de los residuos biodegradables es la generación de olores y en segunda medida la afectación del paisaje natural, de igual forma, son importantes impactos como afectación de las aguas superficiales, degradación de suelos.

**Tabla 4. Parámetros de calificación de importancia**

<b>PARAMETROS DE CALIFICACIÓN DE IMPORTANCIA</b>												
<b><i>Impactos Relevantes</i></b>	<b>N</b>	<b>I</b>	<b>EX</b>	<b>MO</b>	<b>PE</b>	<b>RV</b>	<b>SI</b>	<b>AC</b>	<b>EF</b>	<b>PR</b>	<b>MC</b>	<b><i>Significancia</i></b>
Emisiones	-	12	8	8	4	2	4	4	4	4	1	83
Generación de malos olores	-	8	12	8	4	2	4	4	4	4	2	80
Contaminación de agua	-	4	4	8	2	1	2	4	4	2	1	44
Alteración paisajística	-	4	4	8	2	1	2	4	4	2	1	44
Degradación de suelo	-	8	8	4	4	1	4	4	4	4	1	66

Fuente. Elaboración propia.

Una vez obtenidos los valores de significancia de cada impacto se realiza la calificación de los impactos donde se evidencia el rango de importancia para cada impacto.

**Tabla 5. Rango de importancia**

<b>Impactos</b>	<b>Significancia</b>	<b>Rango de importancia</b>	<b>Trama</b>
Emisiones	83	Severo	
Generación de malos olores	80	Severo	
Contaminación de agua	44	Moderado	
Alteración paisajística	44	Moderado	
Degradación del suelo	66	Critico	

Fuente. Elaboración propia

## **8. ELABORACIÓN DEL PLAN GENERAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CORREGIMIENTO DE LERMA MUNICIPIO BOLIVAR- DEPARTAMENTO DEL CAUCA.**

El diagnóstico y la caracterización de los residuos, al igual que la evaluación de impacto ambiental, permitió visualizar algunas de las problemáticas más evidentes, por las diferentes prácticas en la disposición final, al igual que el mal manejo de estos, la falta de cultura ciudadana y el abandono por parte de los entes gubernamentales (por la ausencia de proyectos de educación ambiental y de aprovechamiento de residuos) que han sido los principales causantes de la situación que aqueja gravemente a estas zonas.

Con respecto a lo anterior se diseñó un plan de manejo y aprovechamiento sencillo y muy básico con el fin de llegar más fácilmente a todo tipo de personas; tanto a aquellos que conocen sobre el manejo de residuos, como a aquéllos que nunca jamás han hablado del tema. Consiste principalmente en la separación en la fuente de los residuos generados en dos clases: residuos reciclables y residuos no reciclables, así mismo como la disposición final. Para su implantación y consecutividad en el tiempo se centra en la importancia de la educación hacia la cultura del reciclaje por medio de pedagogías lúdicas. De igual forma se plantea el aprovechamiento de los residuos por medio de compostaje.

Una de las finalidades del plan, es la adopción de éste, por parte del corregimiento de Lerma, para que sirva también como puente en la concientización y educación hacia un cambio en la actitud con respecto al tema del manejo de los residuos sólidos en todos los demás corregimientos del Municipio de Bolívar Cauca.

## **8.1. Identificación del problema.**

El corregimiento de Lerma es una de las tantas zonas rurales que no cuenta con la prestación de servicio de aseo domiciliario, planes o programas en los cuales se fomente el aprovechamiento de los residuos sólidos, es por esto que son arrojados a fuentes hídricas, terrenos no poblados, o simplemente en lugares no apropiados, trayendo como consecuencia la contaminación a recursos naturales (agua, suelo, aire), alteración paisajística de ecosistemas, afectando a la salud y la calidad de vida de sus habitantes.

Por tal motivo, fue necesaria la formulación de un plan de manejo y aprovechamiento de residuos, que permita mejorar la calidad del medio ambiente, así mismo como la calidad de vida en los habitantes de este Corregimiento.

## **8.2. Descripción de la propuesta.**

El análisis de los resultados hallados en el diagnóstico del manejo actual de residuos sólidos da espacio a buscar soluciones de manejo de estos, y mitigar el impacto ambiental negativo que se está produciendo en el corregimiento de Lerma.

### **8.2.1. Objetivo general:**

Formular un adecuado plan de manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos producidos por las actividades domésticas en el corregimiento de Lerma.

### **8.2.2. Objetivos específicos:**

- ✓ Fomentar prácticas de reducción, reusó, separación y recuperación de RSD por medio de programa de educación y sensibilización.
- ✓ Mejorar el manejo y disposición de los residuos sólidos.
- ✓ Desarrollar prácticas de aprovechamiento de los residuos mediante el compostaje.

### **8.2.3. Justificación.**

Para el corregimiento de Lerma se diseñó un plan de manejo integral de residuos sólidos basado en cuatro programas diferentes como son: programa de educación y sensibilización, Programa de separación en la fuente; manejo y disposición final, por último el aprovechamiento de los residuos mediante el compostaje, con el fin de disminuir los impactos ambientales ocasionados por el manejo inadecuado de estos, y así de alguna manera contribuir con la protección del medio ambiente.

Para la puesta en marcha de este proceso se hace necesaria la participación de toda la comunidad, así como también las entidades competentes como la Administración Municipal, Departamental, y autoridades ambientales.

**Tabla 6. Programa 1. Sensibilización y educación ambiental**

<b>PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL</b>	
<b>PROPÓSITO</b>	Dar a conocer el manejo adecuado de los diferentes residuos sólidos a todos los habitantes.
<b>OBJETIVO</b>	Crear conciencia y conocimiento sobre la problemática ambiental relacionada con la generación de residuos sólidos.
<b>DIRIGIDO A</b>	Todos los habitantes del corregimiento de Lerma.
<b>ALCANCE</b>	Con este proyecto se busca que mediante la capacitación y la sensibilización en el tema de los residuos sólidos, se empiecen a dar pautas de cambio culturales en sus pobladores con respecto al manejo óptimo de sus residuos.
<b>TIEMPO DE EJECUCIÓN</b>	Corto plazo Duración: 9 meses
<b>RESPONSABLE</b>	Alcaldía Municipal Bolívar - Cauca

Fuente. Elaboración propia



**Tabla 7. Actividades programa 1**

actividades	Estrategias	Descripción de actividades
Realizar campañas educativas sobre el manejo de residuos sólidos.	Capacitar a toda la comunidad, incluyendo a las instituciones educativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Talleres lúdicos-pedagógicos, que permitan concienciar a la comunidad sobre el manejo y disposición de los residuos sólidos.</li> <li>✓ Charlas sobre los riesgos ambientales por la mala disposición de residuos.</li> <li>✓ Charlas sobre la importancia de implementar el uso de las 3R</li> </ul>
Campaña de divulgación y sensibilización	Convocar a toda la comunidad mediante folletos, carteleras afiches.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar eventos culturales donde se fomente el manejo de los residuos sólidos y a la problemática que lo enmarca.</li> </ul>

Fuente. Elaboración propia

Para el cumplimiento de este programa es necesario que la realización de las campañas sean constantes, ya que a través de estas, permite motivar e incentivar a todas las personas a participar de las actividades desarrolladas en el plan de manejo, y así poder generar en sus habitantes, alguna clase de sentimiento que en cierta forma haga cambiar su conducta indiferente con respecto a la

problemática del manejo inadecuado de los residuos sólidos, hasta el punto que se genere una autorregulación social hacia las buenas prácticas del manejo de los residuos sólidos.

**Tabla 8. Programa 2. Separación en la fuente**

<b>PROGRAMA DE SEPARACIÓN EN LA FUENTE</b>	
<b>PROPÓSITO</b>	Minimizar la cantidad de residuos sólidos generados en el Hogar
<b>OBJETIVO</b>	Incentivar la actividad de Separación en la fuente.
<b>DIRIGIDO A</b>	A todos los involucrados en la producción de residuos sólidos.
<b>ALCANCE</b>	Con la realización de este proyecto se busca promover la adecuada separación de los residuos sólidos, en todo el corregimiento, para llevar a cabo con éxito el PMRS.
<b>TIEMPO DE EJECUCIÓN</b>	Corto plazo Duración: 4 meses
<b>RESPONSABLE</b>	Alcaldía municipal de Bolívar- Cauca

Fuente. Elaboración propia

**Tabla 9. Actividades del programa 2.**

Actividades	Estrategias	Descripción de actividades
Realizar campañas informativas de separación en la fuente a los habitantes.	Incentivar a los habitantes a minimizar el uso de bolsas plástica e intercambiarlas por bolsas amigables con el ambiente o llevar bolsa reutilizable	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Elaborar folletos guías donde se especifique la separación adecuada de los residuos.</li> <li>✓ Talleres de capacitación donde se dé a conocer la importancia de realizar la separación de los residuos.</li> </ul>
Ubicar un punto ecológico en cada vivienda para la respectiva separación de los residuos.	ubicación de tres contenedores apropiados para la clasificación y disposición de los residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Elaborar recipientes con material reciclado para disponer los residuos producidos en cada vivienda.</li> </ul>

Fuente. Elaboración propia

El programa de separación en la fuente consiste en motivar a cada uno de los habitantes de este corregimiento en implementar en cada una de las viviendas un punto ecológico con sus recipientes claramente marcados, y así hacer más fácil la separación de los residuos generados.

**Tabla 10. Programa 3 manejo y disposición final de residuos sólidos.**

<b>PROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>	
<b>PROPÓSITO</b>	Evitar y/o mitigar el deterioro ambiental mediante la ejecución de un adecuado manejo, y disposición de los diferentes tipos de residuos sólidos generados.
<b>OBJETIVO</b>	Implementar metodologías para el manejo de residuos sólidos provenientes de las viviendas del corregimiento de Lerma.
<b>DIRIGIDO A</b>	La comunidad en general.
<b>ALCANCE</b>	Con este programa se pretende disminuir la contaminación a los diferentes recursos naturales.
<b>TIEMPO DE EJECUCIÓN</b>	mediano plazo Duración: 1 año
<b>RESPONSABLE</b>	Alcaldía municipal de Bolívar - Cauca y miembros de la JAC de Lerma.

Fuente. Elaboración propia

**Tabla11. Actividades de programa 3**

Actividades	Estrategias	Descripción de actividades
Adecuación de un sitio para la disposición de residuos sólidos.	Incentivar las personas a la participación de esta actividad, mediante mingas comunitarias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Adecuación del terreno.</li> <li>✓ Construcción de una bodega de almacenamiento temporal para la recepción de residuos sólidos inorgánicos.</li> <li>✓ Realizar un convenio con la empresa de servicio de aseo EMBOLIVAR SA ESP</li> </ul>
Recolección de residuos sólidos.	Capacitar a las personas encargadas de la recolección y almacenamiento de los residuos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Talleres de manejo y clasificación de residuos.</li> <li>✓ Se propone la adquisición de un vehículo (camioneta) para la recolección de residuos.</li> <li>✓ Realizar un cronograma de recolección de residuos.</li> <li>✓ Almacenamiento de residuos sólidos inorgánicos.</li> </ul>

Fuente. Elaboración propia

Para la llevar a cabo el programa de disposición final de los residuos sólidos, propone realizar esta tarea de la siguiente forma:

- ✓ **Recolección de los residuos:** se realizara un cronograma con horario de recolección selectiva por tipo de residuo, propuesto de la siguiente manera.

**Tabla 12. Cronograma Propuesto para la de recolección de R.S**

<b>Día</b>	<b>Hora</b>	<b>Residuo a recoger</b>
Lunes	11:00 AM	Residuos orgánicos
Miércoles	11:00 AM	Residuos orgánicos
Viernes	11:00 AM	Residuos orgánicos
Sábado	11:00 AM	Residuos inorgánicos

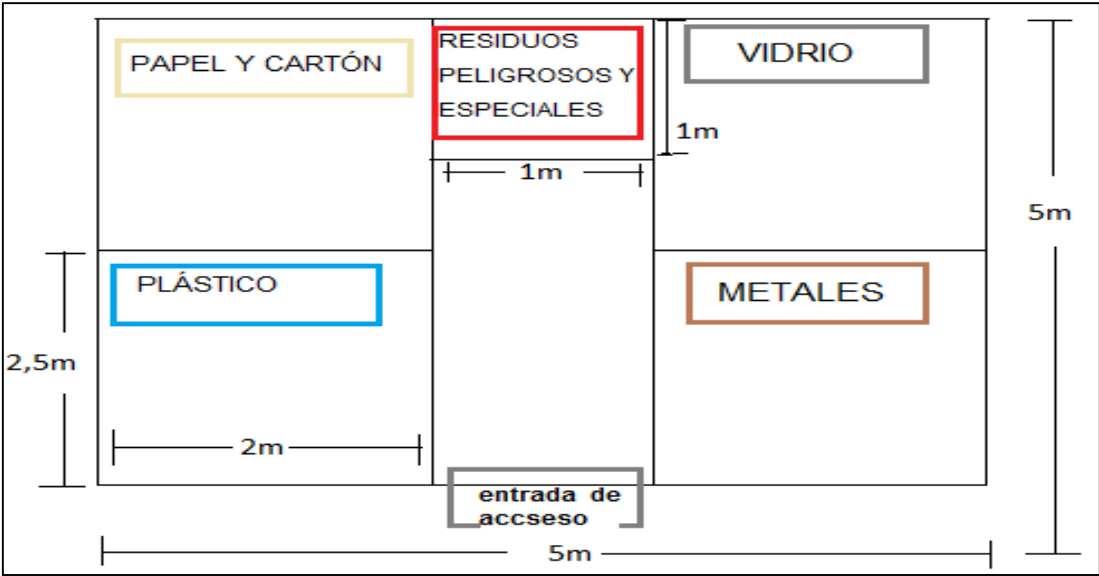
Fuente. Elaboración propia

La persona encargada de La recolección deberá llevar puesto toda la indumentaria en regla, guantes, el gorro, zapatos con suela antideslizantes y tapabocas, así mismo debe cumplir los horarios de recolección puntualmente, la recolección se realizara casa a casa.

- ✓ **Disposición o almacenamiento temporal de los residuos sólidos:**

Una vez recolectado los residuos se dispondrán en la bodega de almacenamiento temporal, la cual tendrá cuatro divisiones, que serán dispuestos los residuos de tipo inorgánico, estos estarán almacenados durante un tiempo, luego serán recolectados por la empresa prestadora de servicio de aseo EMBOLIVAR S.A E.S.P, en cuanto a los residuos de tipo orgánico se dispondrá de otro sitio para el aprovechamiento de estos.

Figura 12. Plano de la bodega de almacenamiento de residuos sólidos inorgánicos propuesto para el pmrs del corregimiento de Lerma.



Fuente. Elaboración Propia

**Tabla 13. Programa 4. Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos**

<b>PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS</b>	
<b>PROPÓSITO</b>	Realizar el aprovechamiento de los residuos orgánicos generados en el Corregimiento de Lerma.
<b>OBJETIVO</b>	Implementar la técnica del compostaje como una de las medidas de mitigación, al realizar la disposición inadecuada de los residuos sólidos orgánicos domiciliarios.
<b>DIRIGIDO A</b>	La comunidad del corregimiento de Lerma.
<b>ALCANCE</b>	Trabajar en la identificación de nuevas alternativas estratégicas que permitan la aprovechabilidad de los residuos orgánicos generados.
<b>TIEMPO DE EJECUCIÓN</b>	Mediano plazo Duración: 1 año
<b>RESPONSABLE</b>	Alcaldía municipal y miembros de la JAC de Lerma.

Fuente. Elaboración propia.



**Tabla 14. Actividades programa 4.**

Actividades	Estrategias	Descripción de actividades
Adecuación de un sitio para el aprovechamiento de residuos orgánicos.	Incentivar las personas a la participación de esta actividad, mediante mingas comunitarias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Adecuación del terreno.</li> <li>✓ Construcción del compostero.</li> </ul>
Talleres de compostaje	Capacitar a las personas encargadas del manejo de los composteros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar folletos sobre el compostaje.</li> <li>✓ Fichas técnicas del paso a paso del manejo del compostaje.</li> </ul>
Elaboración del compostaje	Verificar que no lleguen otros tipos de residuos para que no afecten el proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar mantenimiento al compostero cada tres días.</li> <li>✓ Buscar alternativas de venta del abono orgánico.</li> </ul>

Fuente. Elaboración propia

Este programa busca el aprovechamiento de los residuos orgánicos por medio de compostaje ya que es importante realizar un aprovechamiento de los residuos sólidos pues esto mejora las características del lugar evitando aglomeraciones de residuos, generación de olores y presencia de plagas Además genera alternativas de mejoramiento en la calidad del medio ambiente así mismo como la calidad de vida de los habitantes [28].

## 9. CONCLUSIONES.

- El proceso de diagnóstico en el corregimiento de Lerma, permitió visualizar las diferentes problemáticas asociadas a la mala disposición de residuos, así mismo la falta de cultura por parte de sus habitantes, y el abandono por parte de las instituciones Municipales y gubernamentales (ausencia de proyectos de educación ambiental y de aprovechamiento de residuos) son las principales causantes de la situación por la que atraviesan en la actualidad.
- Al realizar la encuesta diagnóstica se identificó una falta de conocimiento en el manejo de los residuos sólidos, por esta razón es necesario brindar información de manera correcta para la disposición de estos, utilizando como estrategia actividades que promuevan la implementación de las 3R en los hogares.
- Al realizar la evaluación de impacto ambiental mediante el método de Leopold se pudo identificar que los impactos más significativos se encuentran en la matriz suelo, aire y agua, provocados por la inadecuada disposición de los residuos sólidos domiciliarios.
- El Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS) es una herramienta eficaz para mitigar el daño ambiental causado por el crecimiento poblacional las transformaciones causadas por las diversas actividades.
- Al consultar las fuentes de información como el PGIRS del Municipio de Bolívar Departamento del Cauca, se pudo determinar que este plan tiene falencias entre ellas el incumplimiento del servicio de aseo prestado al corregimiento de Lerma, puesto que no se ejecuta ningún programa de manejo y aprovechamiento de residuos en estas zonas.
- La Producción per cápita de residuos sólidos domiciliarios del corregimiento de Lerma es baja, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) sección II título F, donde se estima un rango entre 0,30-0,75 Kg./hab\*día, de lo cual se puede deducir

que la generación de residuos sólidos domiciliarios en esta localidad es acorde al valor promedio establecido por esta.

- La gran mayoría de los habitantes de este corregimiento, manifiesta la necesidad de la implementación de un programa para el manejo de residuos sólidos y están dispuestos a brindar apoyo en el desarrollo de las actividades propuestas.

## 10.RECOMENDACIONES.

- El PGIRS del Municipio de Bolívar, debe ejecutar los programas propuestos en la gestión de residuos sólidos en las zonas rurales ya que este no se cumplen.
- Es de gran importancia implementar el plan de manejo integral de residuos sólidos para el corregimiento de Lerma debido a que actualmente no presenta buenas prácticas con respecto al manejo de los residuos, por lo tanto es una condición que se debe mejorar.
- Es recomendable la creación de unas políticas internas del corregimiento que promuevan la gestión eficiente de los residuos sólidos. De tal forma que se tenga una herramienta que ejerza una acción de cumplimiento.
- Se recomienda que para la ejecución del plan, se tenga en cuenta la posibilidad de generar recursos económicos, para Los habitantes del corregimiento de Lerma los cuales deberán participar activamente de los programas propuestos y poner en práctica la información suministrada.

## 11. BIBLIOGRAFIA


[1]	e. f. avendaño, panorama actual de le situacion mundial, nacional y distrital, bogota, mayo 2015.
[2]	a. saenz y j. undareta, manejo de residuos sólidos en américa latinay el caribe, universidad del zulia: omnia, septiembre 2014.
[3]	(emcaservicios), empresa caucana de servicios publicos, «plan de gestion ambiental enfocado a los municipios vinculados a la pap-pda,» popayán, 2014.
[4]	municipio de bolivar, plan de gestion integral de residuos solidos (pgirs), 2015.
[5]	c. p. guzman, «derecho humano al medio ambiente sano,desde la optica de la grevencion,» <i>revista electonica direito e politica</i> , vol. 3, nº 1, p. 16, 2008.
[6]	j. t. o. katia m. noguera <sup>1</sup> , «los rellenos sanitarios enlatinoamérica: caso colombiano,» <i>revista academica colombia ciencia</i> , vol. volumen xxxiv, nº 132, septiembre de 2010.
[7]	m. e. ibarraran, i. islas y e. m. cuevas, «valoracion economica del impacto ambiental del manejo de residuos solidos municipales:estudio de caso,» 2003.
[8]	g. acurio , a. rossin, p. . f. teixeira y f. zepeda, «diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en america latina y el caribe,» washington, d.c, julio de 1997.
[9]	l. marmolejo, p. torres, r. oviedo y m. garcia, «análisis del funcionamiento de plantas de manejo de residuos solidos en el norte del valle del cauca,» 2011.
[10]	municipio de bolivar, plan de gestion integral de residuos solidos (pgirs), 2015.
[11]	c. y. t, ministerio de vivivenda, decreto 2981, 2013.
[12]	m. (ambiental), saneamiento y cierre de botaderos a cielo abierto, bogota, 2002.

[13]	o. castrillon y s. m. puerta, «impacto del manejo integral de los residuos sólidos en la corporacion universitaria lasallista,» <i>lasallista de investigacion</i> , vol. 1, nº 1, p. 16, 2002.
[14]	viceministro del ambiente, metodología general para la prestacion de servicios ambientales, 2010.
[15]	c. d. l., república, ley 1259, 2008.
[16]	república de colombia, «ley 1259,», bogota d.c, 2008.
[17]	v. y. d. t, ministerio de ambiente, decreto 4741, 2005..
[18]	republica de colombia, ley 1072,, bogota d.c, 2013.
[19]	viceministerio del medio ambiente, metodología general para la presentación de estudios ambientales, bogota, 2010.
[20]	incontec, iso 14001, 2015..
[21]	h. terraza, lineamientos estrategicos del banco interamericano de desarrollo para el sector, washington,d.c, 2009.
[22]	l. a. gomez, d. navia y a. ortega, reconstruccion historica del proceso organizativo y comunitario del corregimiento de lerma, popayan cauca, 2003.
[23]	procedimientos estadisticos para la caracterizacion de residuos solidos, 2005.
[24]	guia metodologica para la evaluacion de aspectos e impactos ambientales, 2013.
[25]	m. diaz, el desarrollo rural y el medio ambiente en las ultimas decadas: dos pasos atras y uno adelante, bogota, 2000.
[26]	dama y pnud, gestión de los residuos sólidos orgánicos en las plazas de mercado de bogotá, bogotá d.c, 2002..

[27]	servicio de aseo, decreto 1077 unico reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio., bogota d.c, 2015. .
[28]	tchobanoglous, 1996.

## 12.ANEXOS

### 12.1. Anexo 1. Encuesta sobre residuos sólidos.

 <p style="font-size: small;">CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA</p>	<p><b>ENCUESTA SOBRE EL MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CORREGIMIENTO DE LERMA MUNICIPIO BOLÍVAR DEPARTAMENTO DEL CAUCA</b></p>	<p><b>FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE</b></p> <p><b>PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA</b></p>
<p><b>Objetivo:</b> Identificar los residuos sólidos que se generan y los usos que se les dan a cada uno de ellos en los diferentes hogares; para detectar los tipos de contaminación ambiental y así poder formular un plan de manejo y aprovechamiento</p>		
NOMBRE:	BARRIO:	OCUPACIÓN:
<p>1. ¿Cuántas personas habitan en su hogar? <input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>2. ¿Qué tipo de residuos genera o produce en su vivienda?</p> <p>a. Restos y cascaras de Frutas, verduras ____ b. Madera ____ c. Papel ____ d. Plástico ____ e. Cartón ____ f. Latas ____ g. Vidrio ____ Otro ____, _____</p> <p>3. Usted clasifica o separa los residuos sólidos en su hogar (el momento de su generación):</p> <p>a. Si ____ b. No ____</p> <p>Sí contestó no en la pregunta 3, vaya a la pregunta 4; si no pasar a la pregunta 5</p> <p>4. ¿Por qué no hace la clasificación de residuos?</p> <p>a. Falta de costumbre ____ b. No le parece importante ____ c. Falta de conocimiento ____</p> <p>5. ¿Usted que hace con los residuos clasificados de su hogar?</p> <p>a. Los vende ____ b. Reutiliza ____ c. No sabe q hacer con ellos ____ d. Abonos ____ Otro ____ cual _____</p> <p>6. ¿Ha tenido alguna afectación de salud por la mala disposición de residuos?</p> <p>a. Si ____ b. No ____</p> <p>Sí contestó sí en la pregunta 6, vaya a la pregunta 7; si no pasar a la pregunta 8</p> <p>7. ¿Qué tipo de afectación ha tenido?</p> <p>a. Infecciones respiratorias ____ b. Paludismo ____ c. Diarreas Otra ____ cual _____</p> <p>8. ¿Usted ha recibido algún tipo de capacitación para manejar adecuadamente los residuos de su vivienda?</p> <p>a. Si ____ b. No ____</p> <p>9. ¿cree usted que es necesario la formulación de un plan de manejo y aprovechamiento de los residuos que se genera en el corregimiento de Lerma?</p> <p>a. No es necesario ____ b. Necesario ____ c. Muy necesario ____</p> <p>10. ¿Apoyaría las actividades implementadas en la formulación del plan de manejo y aprovechamiento de los residuos que se genera en el corregimiento de Lerma</p> <p>a. si ____ b. No ____</p>		



## 12.2. Anexo 2. Formato para toma de datos en campo

		CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS CORREGIMIENTO DE LERMA						
		Formato para toma de datos en campo.						
Fecha:								
Peso por tipo de residuos.								
Tipo de RS	Peso en Kg	Día						
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Inorgánico	Papel							
	Cartón							
	Plástico							
	Vidrio							
	Metales							
Orgánico	Residuos de comida							
	Madera							
	Residuos de poda							
Residuos Peligrosos	Residuos sanitarios							
	Jeringas							
	Medicamentos caducados							
Residuos especiales	Gasas							
	Baterías de celular							
	Pilas							
	Iluminarias							
	Total							

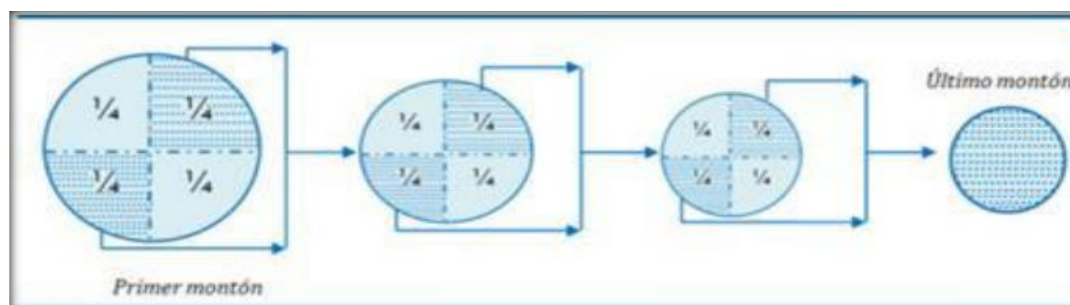
### 12.3. Anexo 3. Producción por tipo de residuos.

Tipo de RS	Peso en Kg	Día						
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Inorgánico	Papel	3,2	1	1,2	3	2	1,3	1
	Cartón	2	0,8	0,5	4,2	4,2	0,8	0,8
	Plástico	6,2	2,5	1,3	1,3	3,5	2,5	1,1
	Vidrio	3	1,3	1,4	1,4	3	1,5	0,4
	Metales	1	0,5	0,2	0,2	1,8	0,8	0,2
Orgánico	Residuos de comida	18	23	22	18	20	22	15
	Madera	0,3	0,3	0	0,2	0	0	0
	Residuos de poda	0,5	0	0	0,1	0,3	0,4	0
Residuos Peligrosos	Residuos sanitarios	6,6	3	3,2	4	2	3,3	2,5
	Jeringas	0,2	0	0	0	0	0	0
	Medicamentos caducados	0,3	0	0,2	0,2	0	0,1	0
Residuos especiales	Gasas	0	0	0	0	0	0	0
	Baterías de celular	0,2	0	0	0	0	0,2	0,3
	Pilas	0,4	0,3	0	0	0,5	0,3	0,2
	Iluminarias	0	0	0	0	0	0	0,1
	Total	41,9	32,7	30	32,6	37,3	33,2	21,6

#### 12.4. Anexo 4. Producción porcentual por tipo de residuo.

Día	Orgánico	Inorgánico	Residuos especiales	Residuos peligrosos
lunes	52%	29%	2%	17%
martes	71%	19%	1%	9%
miércoles	73%	15%	0%	12%
jueves	71%	17%	0%	12%
viernes	67%	27%	1%	5%
sábado	67%	21%	2%	10%
domingo	41%	33%	11%	15%

#### 12.5. Anexo 5. Método de cuarteo

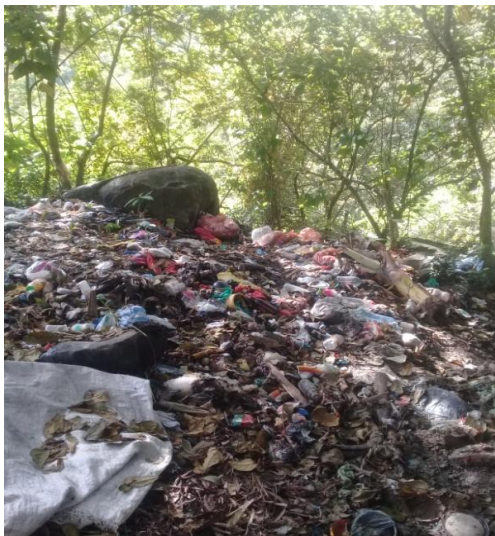


Fuente: <http://myslide.es/documents/manual-laboratorio-quimica-de-alimentos.html>

**12.6. Fotos del diagnóstico de la disposición final de residuos sólidos.**



Quema de residuos



Disposición a cielo abierto



Socialización de la propuesta



encuestas



Recolección de residuos a muestrear



transporte de residuos



Clasificación de residuos.



Pesaje de residuos