



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL CON MENCIÓN EN DESARROLLO SOSTENIBLE

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“Desarrollo de un Sistema de Gestión Integral de residuos sólidos en
la parroquia Mulaló, Cantón Latacunga, hacia la conservación
ambiental”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Gestión
Ambiental con Mención en Desarrollo Sostenible

Autor:

Montalván Jima Oscar Leonardo Ing.

Tutor:

Daza Guerra Oscar Rene MSc.

LATACUNGA - ECUADOR

2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “Desarrollo de un Sistema de Gestión Integral de residuos sólidos en la parroquia Mulaló. Cantón Latacunga, hacia la conservación ambiental” presentado por Oscar Montalván, para optar por el título magíster en Gestión Ambiental con Mención en Desarrollo Sostenible.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, junio, 2023


.....
MSc. Daza Guerra Oscar Rene
CC.: 0400689790

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación: “Desarrollo de un Sistema de Gestión Integral de residuos sólidos en la parroquia Mulalo. Cantón Latacunga, hacia la conservación ambiental”, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Gestión Ambiental con Mención en Desarrollo Sostenible; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

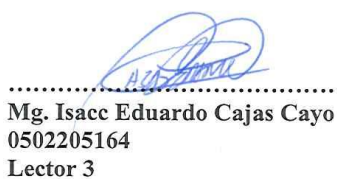
Latacunga, junio, 2023



.....
Ph D. Jose Antonio Andrade Valencia
CC: 0502524481
Lector 1



.....
Ph D. Patricio Clavijo Cevallos
CC: 0501444582
Lector 2



.....
Mg. Isacc Eduardo Cajas Cayo
0502205164
Lector 3

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación principalmente a mi madre y a mis hermanos que gracias a su inmensurable esfuerzo, apoyo y aliento me han acompañado en este transcurso. Gracias a ti madre por enseñarme el lado cálido de la vida, la sensibilidad que guarda cada comento, la franqueza y lo duro que puede golpear la realidad sin embargo siempre vendrán tiempos mejores. Gracias a ustedes hermanos Isabel, Walter y Juan por estar constantemente a mi lado en los buenos y malos momentos de mi vida. A mi hijo Oscar Andrés gracias por ser mi motor para surgir y elevar mi mayor anhelo de estudios.

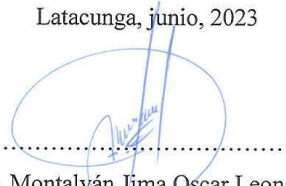
AGRADECIMIENTO

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento, a quienes hicieron posible este sueño, aquellos que junto a mí caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza. Esta mención en especial para DIOS, mi madre, mis hermanos y mi hijo. Muchas gracias a ustedes por demostrarme que «El verdadero amor no es otra cosa que el deseo inevitable de ayudar al otro para que este se supere.» de forma especial agradecer a mi tutor Ing. Oscar Daza por su ayuda incondicional.

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

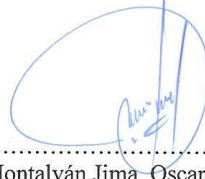
Latacunga, junio, 2023



Ing. Montalván Jima Oscar Leonardo
CC: 1716006257

RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, loopy initial 'M' followed by 'Lima Oscar Leonardo'.

Latacunga, junio, 2023

.....
Ing. Montalván Jima Oscar Leonardo
CC: 1716006257

AVAL DEL PRESIDENTE

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: “Patrones de distribución de plantas no nativas en los páramos del Ecuador como base para apoyar los esfuerzos en su conservación” contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los miembros del tribunal en la pre defensa.

Latacunga, junio de 2023



PhD. José Antonio Andrade Valencia

C.C. 0502524481

Presidente del tribunal

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL CON MENCIÓN EN DESARROLLO SOSTENIBLE

Título: “Desarrollo de un Sistema de Gestión Integral de residuos sólidos en la parroquia Mulalo. Cantón Latacunga, hacia la conservación ambiental”

Autor: Oscar Montalvan

Tutor: Oscar Daza

RESUMEN

En la actualidad la generación de residuos se ha convertido en un inconveniente mundial que debe enfrentarse de forma apremiante. Un ejemplo es la situación de Ecuador, donde la gestión residuos sólidos es negligente afectando a los sectores, sociales, económicos y ambientales. El objetivo del presente trabajo de investigación es desarrollar un sistema de gestión integral de residuos sólidos en la parroquia Múlalo, para ello se realizó la identificación de la situación actual del manejo de los residuos y una caracterización de los mismos. El proyecto tuvo un enfoque cualitativo y cuantitativo, mediante una investigación descriptiva, documental y campo que permitió la visita a los hogares de los habitantes de la parroquia y la aplicación de encuestas, además de la recolección de muestras de basura de las viviendas, las cuales se sometieron a un método de Gestión de Residuos Sólidos fundamentado en el proceso técnico recomendado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS-OPS). Como resultados de la aplicación de la encuesta se determinó que el 58,09% de los encuestado mencionó que el servicio de recolección de basura solo pasa 2 veces por semana, además se halló que la generación per cápita de la parroquia se encuentra dentro de los parámetros establecidos por el Banco Internacional de Desarrollo y el gobierno ecuatoriano 1,13 kg/hab/día. Se concluye que para conservar el medio ambiente se debe capacitar e instituir a los ciudadanos sobre prácticas de reciclado que permitan aprovechar los residuos y proteger al ambiente.

PALABRAS CLAVE: Contaminación; Manejo de Residuos; Medio Ambiente; Protección Ambiental.

**COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL**

**MASTERS IN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT WITH A
MENTION IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

TITLE: “Solid Waste Integral Management System Development in the Mulalo parish Latacunga Canton, towards environmental conservation”

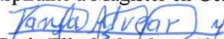
Author: Montalván Jima Oscar Leonardo Ing.
Tutor: Oscar René Daza Guerra MSc

ABSTRACT

Nowadays, waste disposal has become a global problem that must be urgently faced. An example of the situation is Ecuador, where solid waste management is negligent, affecting the social, economic, and environmental sectors. This research work aims to develop a comprehensive solid waste management system in the Mulaló parish, in doing so, the research developed the identification of the current situation of waste management and its characterization. The project had a qualitative and quantitative approach, through descriptive, documentary, and field research that allowed a home visit of the inhabitants of the parish and the application of surveys, in addition to the collection of garbage samples from the houses, which were subjected to a Solid Waste Management method based on the technical process recommended by the Pan American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences (CEPIS-OPS). As a result of the application of the survey, it was determined that 58.09% of those surveyed mentioned that the garbage collection service only happens twice a week, in addition, the research found that the per capita generation of the parish is within the parameters established by the International Development Bank and the Ecuadorian government 1.13 kg/inhab/day. It is concluded that to preserve the environment, citizens must be trained and instituted on recycling practices this will allow them to take advantage of waste and protect the environment.

Keywords: Pollution; Waste Management; Environment; Environmental Protection.

Yo, Tania Elizabeth Alvear Jiménez con cédula de identidad número: 0503231763 MAGÍSTER EN LINGÜÍSTICA APLICADA A LA ENSEÑANZA DEL INGLÉS COMO LENGUA EXTRANJERA con número de registro de la SENESCYT: 1020-2021-2354185.; CERTIFICO haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título “Desarrollo de un Sistema de Gestión Integral de residuos sólidos en la parroquia Mulalo. Cantón Latacunga, hacia la conservación ambiental” de Montalván Jima Oscar Leonardo, aspirante a Magister en Gestión Ambiental con Mención en Desarrollo Sostenible.


Tania Elizabeth Alvear Jiménez
ID. 0503231763

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	ix
SUMMARY	x
ÍNDICE DE CONTENIDO	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
INTRODUCCIÓN	1
Justificación	3
Planteamiento del problema	4
Formulación del problema	5
Preguntas de investigación	6
Objetivos de la Investigación.....	6
<i>Objetivo General</i>	6
<i>Objetivos Específicos</i>	6
CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	
1.1. Marco Teórico.....	7
1.1.1 <i>Residuos Sólidos</i>	7
1.1.2 <i>Fases del manejo de residuos sólidos</i>	10
1.1.3 <i>Vertederos</i>	11
1.1.4 <i>Impacto Ambiental</i>	12
1.1.5 <i>Recolección de los Residuos</i>	13
1.1.6 <i>El desafío de la gestión sostenible de residuos</i>	14
1.1.7 <i>Residuos y Cambio Climático</i>	15
1.1.8 <i>Estrategias para incentivar la adecuada disposición de los residuos sólidos</i>	17
1.2. Marco Legal	18

1.3.	Marco Conceptual.....	19
------	-----------------------	----

CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.	Modalidad o enfoque de la investigación:	24
2.2.	Ubicación de la investigación	25
2.1.	Tipo de investigación:.....	27
2.1.1.	<i>Descriptiva</i>	27
2.1.2.	<i>Documental</i>	27
2.1.3.	<i>De campo</i>	28
2.2.	Métodos emplear.....	28
2.2.1.	<i>Método de Observación</i>	28
2.3.	Técnicas e instrumentos:.....	28
2.3.1.	<i>Revisión de registros.</i>	28
2.4.	Métodos específicos de la especialidad a emplear en la investigación....	29
2.4.1.	<i>Diseño de investigación para el objetivo específico 1:</i>	29
2.4.2.	<i>Diseño de investigación para el objetivo específico 2:</i>	30
2.4.3.	<i>Diseño de investigación para el objetivo específico 3:</i>	37

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.	Resultados de la encuesta aplicada a los pobladores de la parroquia	40
3.2.	Resultados de la gestión de los residuos sólidos urbanos de la parroquia Múlalo	50
3.2.1.	<i>Generación Per cápita de los residuos urbanos</i>	50
3.2.2.	<i>Densidad de los residuos sólidos urbanos generados en la parroquia Múlalo</i>	54
3.2.3.	<i>Composición de los residuos sólidos urbanos de la Parroquia Múlalo</i> ..	55
3.3.	Propuesta de gestión de los residuos sólidos urbanos generados en la Parroquia Múlalo	59
3.3.1.	<i>Tema</i>	59

3.3.2. <i>Introducción</i>	59
3.3.3. <i>Alcance</i>	60
3.3.4. <i>Responsabilidad</i>	60
3.3.5. <i>Ubicación</i>	60
3.3.6. <i>Programas del plan de manejo ambiental para la parroquia de Múlalo</i> .	60
3.3.7. <i>Programa de Fortalecimiento Institucional</i>	61
3.3.8. <i>Programa de acopio de residuos sólidos urbanos</i>	62
3.3.9. <i>Programa de Recolección y Transporte de residuos sólidos urbanos</i>	63
3.3.10. <i>Programa de Capacitación sobre el manejo de residuos sólidos urbanos</i>	64
3.3.11. <i>Programa de gestión ambiental, salud y seguridad ocupacional</i>	65
3.3.12. <i>Programa de reutilización de los residuos orgánicos</i>	66
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	
4.1. Conclusiones	68
5.1. Recomendaciones	69
BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Legislación aplicada a la investigación.....	18
Tabla 2. Características Edafoclimáticas de la parroquia Múlalo	26
Tabla 3..Barrios de la parroquia Múlalo	26
Tabla 4. Sectorización de la muestra de casas de la Parroquia Múlalo.....	31
Tabla 5. Categorías de la caracterización de los residuos sólidos urbanos.....	35
Tabla 6. Equipos usados en el proceso de caracterización.....	36
Tabla 7. Aspectos demográficos	40
Tabla 8. Generación Per Cápita de los residuos en los barrios de la parroquia	51
Tabla 9. Generación Per Cápita de los residuos en las comunas de la parroquia ..	53
Tabla 10. Resumen de generación de residuos por comunidades de la parroquia.	53
Tabla 11. Densidad suelta típica de los RSU en la Parroquia Múlalo	54
Tabla 12. Composición de RSU en los Barrios de la Parroquia	56
Tabla 13.Composición de RSU de las comunas de la parroquia	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Manejo de residuos sólidos domiciliarios.....	11
Figura 2 Mapa del Cantón Latacunga-ubicación de la Parroquia Múlalo	25
Figura 3 Proceso de gestión de los residuos sólidos urbanos	32
Figura 4 Método de Cuarteo	34
Figura 5 Respuestas de la pregunta 1 de la encuesta	41
Figura 6 Respuestas de la pregunta 2 de la encuesta	42
Figura 7 Respuestas de la pregunta 3 de la encuesta	43
Figura 8 Respuestas de la pregunta 4 de la encuesta	44
Figura 9 Respuestas de la pregunta 5 de la encuesta	45
Figura 10 Respuestas de la pregunta 6 de la encuesta	46
Figura 11. Respuestas de la pregunta 7 de la encuesta	47
Figura 12 Respuestas de la pregunta 8 de la encuesta	48
Figura 13 Respuestas de la pregunta 9 de la encuesta	49
Figura 14 Respuestas de la pregunta 10 de la encuesta	50

Título del Proyecto: “Desarrollo de un Sistema de Gestión Integral de residuos sólidos en la parroquia Múlalo. Cantón Latacunga, hacia la conservación ambiental”.

Línea de investigación: Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local. - Sostenibilidad ambiental.

Proyecto de investigación asociado: Desarrollo de la conservación de los recursos naturales y la sostenibilidad ambiental en comunidades de la Zona 3 del Ecuador.

Grupo de Investigación: Sostenibilidad ambiental

INTRODUCCIÓN

La generación de residuos es tan antigua como la humanidad, pero no era un problema debido a que los residuos sólidos generados, eran pocos y en su mayoría orgánicos por lo que no dañaban a la naturaleza, con el paso del tiempo y la revolución tecnológica se creó nuevos mercados que se desarrollaron de forma demográfica y económica, y al mismo tiempo las personas formaron una cultura de usar y desechar las cosas u objetos sin comprender el daño que le causaban a la naturaleza (Rodriguez & Baca, 2022). Por ello, la generación de residuos se ha convertido en un inconveniente mundial que debe enfrentarse de forma apremiante con el fin de proteger y conservar al medio ambiente (Sánchez et al., 2020).

Según las estadísticas del PNGIDS, MIDUVI y otras instituciones, la tasa de cobertura urbana del servicio de recolección de residuos sólidos de Ecuador es de 84,20/0, mientras que la tasa de cobertura rural es de 54,1%. Para el año 2019, la producción de residuos sólidos de Ecuador fue de 5,8 millones de toneladas por año y 12.897 toneladas por día, o 0,58 kg/día per cápita, además solo el 28% de los residuos se dispone en rellenos sanitarios, mientras que el 72% restante se deposita en vertederos a cielo abierto (Muñoz et al., 2019).

Es muy importante agregar que debido a la falta de apoyo financiero de los gobiernos locales y la gestión antitecnológica de los residuos, simplemente terminan en los vertederos y debido a este problema, se necesita una gestión integral de los residuos para reducir el impacto (Alcocer et al., 2019).

El impacto ambiental más indudable del manejo inadecuado de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD's), establece el deterioro ornamental de las ciudades, así como del paisaje natural, tanto urbano como rural, con la constante desvalorización, de los predios donde se localizan los sumideros como de las áreas vecinas por el abandono y el depósito de la basura, siendo uno de los efectos expeditamente observados por la población del sector; sin embargo, entre los efectos ambientales más serios están la contaminación del suelo, del aire y los cuerpos de agua, producida por el desbordamiento directo de los residuos (Muñoz et al., 2019).

Esta investigación debe ser interactiva, ya que el problema de los residuos sólidos está ligado con cuestiones ambientales que afectan directamente a los hogares, la comunidad y la economía en su conjunto. Por ello, preparar un plan de gestión de manejo de contaminación, permite establecer procesos de recolección, reciclado y depósito de los residuos y así mejorar la calidad de vida de las personas (Ibarra et al., 2020).

La gestión integral para evitar la contaminación, como enfoque, busca transformar la cultura actual de eliminación de residuos a una que evite los residuos mediante prácticas de producción y consumo sostenibles; así, se debe procurar la minimización utilizando el concepto de las 3R's (reducir, reutilizar, reciclar), si esta minimización no es posible, entonces se debe plantear el tratamiento, y solo cuando el tratamiento no sea factible, se debe recién pensar en la disposición final (Mora & Molina, 2017).

En lo que respecta a la disposición adecuada de residuos sólidos, el 43% de GAD que corresponde a 96 municipalidades dispusieron los residuos sólidos en rellenos sanitarios; el 36% correspondiente a 79 GAD Municipales lo hicieron en botaderos; y, el 21% que corresponde a 46 GAD Municipales dispusieron los residuos sólidos en celdas emergentes; recolectándose en promedio 12.897,98 toneladas diarias de las cuales 11.641,94 que representan el 90,3% se recolectaron de manera no diferenciada y 1.256,04 que representa el 9,7% se recolectaron de forma diferenciada (Ministerio del Ambiente, 2021).

Debido a la escasa cobertura de los servicios de recolección de residuos sólidos y a los pocos espacios para su disposición en la parroquia Múlalo del cantón Latacunga, se ha generado un problema de contaminación ambiental, por lo que se vuelve necesario que las autoridades lleven a cabo un programa de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos que ayude a mitigar el impacto ambiental.

Justificación

Los residuos sólidos originados la parroquia Múlalo son un problema que genera contaminación ambiental que amenaza el cuidado y la sostenibilidad del medio ambiente.

Con esta investigación se pretende dar un análisis de la Gestión de Residuos Sólidos originados la parroquia Múlalo, que oriente las actividades diarias de los ciudadanos a un proceso continuo de cuidado ambiental a través de la implementación de un sistema de gestión de manejo de residuos sólidos, con el propósito de fomentar en toda la comunidad del barrio, el respeto a su entorno y a todas las manifestaciones naturales que le rodean, empezando desde los hogares como inicio de una cultura de reciclaje para promover el cuidado del medio ambiente.

Asimismo, esta investigación a futuro aportará un gran beneficio a la comunidad en general, pues si creamos conciencia ambiental en los moradores del sector, como también las otras parroquias de la ciudad de Latacunga y provocar un cambio social significativo, lo que permitirá ofrecer un mejor estilo de vida para las presentes y futuras generaciones.

Por otra parte, el tema seleccionado es novedoso, ya que permitirá que los moradores del sector tengan conciencia ambiental, ello a través de fomentar la aplicación de capacitaciones o talleres sobre los daños ambientales que ocasiona el mal manejo de los residuos sólidos.

Además, el presente trabajo de investigación será una guía de apoyo ya sea para las autoridades encargadas del manejo de los residuos sólidos, como también para la población en general, aportando de forma positiva a instaurar una gestión integral de los residuos sólidos urbanos y como resultado aportar a la preservación del ambiente. Asimismo, será de ayuda para estudiantes o profesionales en sus futuras investigaciones o proyectos de implementación de un Sistema de Gestión de Residuos Sólidos, ya que podrán encontrar en este trabajo las pautas y procesos para desarrollar un correcto proyecto de gestión, involucrando a más personas en el cuidado ambiental.

Así también, este proyecto permitirá generar programas de acción, que son parte del sistema de gestión, sobre promociones y teniendo como protagonista a los moradores de la comunidad, sus familias en la búsqueda de soluciones a la contaminación ambiental.

Planteamiento del problema

En la última década la generación de residuos sólidos ha ido aumentando, principalmente por el consumo excesivo de productos procesados, lo que ha generado que en América Latina y el Caribe la tasa media de producción per cápita de residuos sólidos urbanos sea de 0,91 kg/hab/día (CEPAL, 2017).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2021), en los últimos años ha existido una elevada diferencia en el acceso a servicios de recolección y depósito de residuos ya sea para la población urbana como para la rural, ello debido a que más del 50% de la población urbana tiene un acceso escaso a servicios de recolección mientras que en el sector rural el servicio es casi inexistente, lo que resulta en prácticas inadecuadas como arrojar los residuos a quebradas, terrenos baldíos, botaderos clandestinos, cuerpos de agua, etc., un creando impacto negativo al medio ambiente

Al mismo tiempo, otro problema que amenaza a la preservación del medio ambiente es el crecimiento demográfico, que ha generado cambios en los estilos de vida, una industrialización para satisfacer el consumo excesivo, además del desarrollo tecnológico que son factores que aceleraran el incremento de los residuos sólidos, es decir, los residuos sólidos urbanos se generan en un volumen cada vez mayor y se vuelven cada vez más difíciles de manejar, transformados en uno de los temas más importantes que afectan negativamente al medio ambiente, provocando graves efectos negativos al contaminar el agua, el aire, etc. (M. Sánchez et al., 2020).

Sin embargo, la contaminación no solo afecta al medio ambiente, sino también a la salud y se convierte en un foco de infección para la propagación de enfermedades, la quema de residuos afecta los órganos respiratorios, genera un olor desagradable y propaga microorganismos patógenos, plagas, etc. deterioro paulatino del medio ambiente y afecta el desarrollo de la calidad de vida de los pobladores (Grau et al.,

2015). Por ello, el manejo de los residuos sólidos se ha convertido un programa de gran importancia para las Autoridades Nacionales y de los Gobiernos Autónomos Descentralizados de Ecuador.

Por otra parte, el volumen de residuos en la parroquia Múlalo y en el cantón de Latacunga en general, que se crea diariamente va aumentando en un 0,84% anualmente (Ministerio del Ambiente, 2021), ello debido a que no se tiene conciencia del daño que origina a la comunidad y al ecosistema, ya sea por falta de conocimiento, educación o falta de incentivos para que la persona se comporte de la mejor forma posible y el bienestar de ellas se vea afectado por el comportamiento poco racional cuando se trata de disminuir los problemas de contaminación ambiental en el sector.

En dicha parroquia no se cuenta con un sistema de recolección de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos de forma permanente que pueda cumplir con el proceso apropiado de barrido, recolección y separación por parte de la empresa municipal encargada de este proceso, transporte y disposición final.

Además, el poco conocimiento sobre el reciclaje, su importancia y beneficios para los moradores de la parroquia Múlalo del cantón Latacunga se debe a la escasa capacitación por parte de las autoridades encargadas de la gestión, que no comunican a los ciudadanos los problemas que se pueden generar por una conducta de irrespeto a la naturaleza que a través de los años se ha ido incrementando y es allí en donde la mayoría de las ocasiones, el principal perjudicado es el medio ambiente y la salud de las personas.

Por todo lo mencionado, la presente investigación está enfocada en solucionar el problema del inadecuado manejo de los residuos sólidos urbanos que se generan en la parroquia Múlalo del cantón Latacunga, ya que ello genera un daño al medio ambiente y a la salud de los pobladores.

Formulación del problema

¿Un sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos enfocado a capacitar a las personas para reducir los niveles de contaminación en la Parroquia Múlalo Cantón Latacunga?

Preguntas de investigación

- ¿Se puede reducir los niveles de contaminación de la Parroquia Múlalo Cantón Latacunga mediante un sistema Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos?
- ¿Cómo se pueden caracterizar los residuos sólidos urbanos de la Parroquia Múlalo Cantón Latacunga?
- ¿En qué temas se puede capacitar a los pobladores de la Parroquia Múlalo para reducir los niveles de contaminación?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Desarrollar un sistema de gestión integral de residuos sólidos en la parroquia Múlalo, Cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, enfocado a la conservación ambiental que ayude a mejorar la calidad de vida de las personas.

Objetivos Específicos

- Identificar la situación actual del manejo de los residuos sólidos generados en la parroquia Múlalo.
- Caracterizar los residuos sólidos urbanos generados en la parroquia Múlalo mediante el método de cuarteo, para identificar la densidad y el tipo de los residuos, y así poder elaborar un plan de mejora.
- Establecer una propuesta de un sistema de gestión de manejo de residuos sólidos urbanos en la parroquia Múlalo, que ayude a la conservación del ambiente.

CAPÍTULO I.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Marco Teórico

Para la realización de este plan de investigación se toman como referencia diferentes fuentes teóricas para orientar la investigación dentro del tema de estudio en la ciudad y a nivel nacional, por lo tanto, es necesario abordar.

1.1.1 Residuos Sólidos

Se define textualmente el residuo sólido como cualquier basura, desperdicio, lodo y otros materiales sólidos resultantes de las actividades industriales, comerciales y de la comunidad (Flores, 2019). No incluye sólidos o materiales disueltos en las aguas de los canales de descarga de la irrigación, ni otros contaminantes comunes en el agua (Mora & Molina, 2017).

López y Franco (2020), mencionan que los residuos sólidos se pueden clasificar en urbanos, los cuales son los generados en las viviendas, oficinas y servicios comerciales de una ciudad, que por su naturaleza no son peligrosos; por ejemplo, los residuos derivados de la limpieza de vías públicas, áreas verdes, recreativas y playas. También se consideran los animales domésticos muertos, muebles ya viejos y la chatarra, el cascajo y el escombro que resulta de las construcciones.

Conjuntamente, los componentes más usuales presentes en los residuos urbanos y municipales son: restos de comida formados por materiales que tienden a fermentarse; papel, cartón, periódicos, cajas y envases en general; los plásticos como bolsas y envases de productos alimentarios y de limpieza; el vidrio como botellas; metales como el aluminio y el hierro, presentes en envases de conservas y refrescos; los envases tetrapack utilizados en el manejo comercial de leche y otras bebidas y las pilas o baterías (salinas, alcalinas y de botón), estas pilas y baterías ocasionan daños graves en el suelo y en el agua por su alto poder de corrosión y oxidación. Otros componentes tales como cenizas, tierras, textiles, medicamentos caducos o fuera de uso, las llantas de vehículos y la madera (Flores, 2019).

Además, es necesario el manejo adecuado y el control de los residuos urbanos que diariamente se generan, lo que significa un trabajo integral que tenga un impacto menor en el ambiente y en la salud. Alcocer et al. (2019) mencionan que algunas de las etapas que se consideran para el control y manejo son:

- a) **Almacenaje:** El proceso debe ser colocar los residuos en lugares propios, que eviten la propagación de alimañas y roedores y que usualmente es el bote de basura común que utilizamos en nuestros hogares o los que se localizan en las calles, oficinas y comercios
- a) **Colecta:** Remover los residuos de las áreas donde se almacenaron temporalmente y llevarlos a sitios en los que serán dispuestos, en definitiva, reciclados o transformados.
- b) **Separación de residuos:** De manera que algunos materiales puedan ser recuperados o eliminados y no causen problemas en los procesos de transformación.
- c) **Transformación:** Disminuir el volumen de los residuos a través de procesos, mecánicos, biológicos o químicos, obteniendo algunas veces energía o productos que puedan ser reutilizados o reciclados.
- d) **Recuperación:** Rescatar en su forma original los materiales para volver a utilizarlos en el mismo proceso o en aplicaciones secundarias.
- e) **Disposición final:** Es el depósito de los residuos en forma definitiva en un lugar.
- f) El proceso y transformación de este material residual puede ser:

- g) **Reducción mecánica y compactación:** Fragmentar los objetos contenidos en los residuos, así como mezclarlos para formar un producto relativamente homogéneo.
- h) **Incineración:** Consiste en quemar los residuos en un horno especial en donde al aumentar la temperatura, los residuos se secan y después alcanzan su punto de inflamación, se introduce aire y combustible para llevar a cabo una combustión adecuada; finalmente las cenizas y los residuos son extinguidos y evacuados.
- i) **Pirólisis:** Se diferencia de la incineración porque en el proceso hay ausencia de aire. Durante este proceso los materiales orgánicos de poco valor y térmicamente inestables se transforman en compuestos de alto contenido energético.
- j) **Hidrólisis:** La celulosa se convierte en azúcares, que posteriormente se fermentan con ácidos a altas temperaturas para obtener etanol y otros productos, incluyendo residuos que pueden ser utilizados como fertilizantes.
- k) **Oxidación:** Consiste en emplear agentes oxidantes u oxígeno a temperaturas elevadas para transformar
 - l) los componentes orgánicos de los residuos sólidos en compuestos orgánicos más simples, como algunos ácidos utilizables, ácido acético, ácido fórmico, ácido oxálico, CO₂ y agua.
- m) **Hidrogenación:** Consiste en la hidrogenación catalítica con CO y agua a temperaturas entre 300 y 400 °C y altas presiones de materiales celulósicos que contienen los residuos sólidos. Se obtienen materiales orgánicos (aceites ligeros).
- n) **Extracción:** Es rentable para la obtención de compuestos químicos y metales usando disolventes, aunque el costo de estos es muy alto.
- o) **Composteo:** Consiste en obtener de la fermentación de los residuos una composta utilizable para mejorar el suelo.

Por otra parte, la deposición de residuos puede ser directamente en tiraderos a cielo abierto, este método es antiguo y el más común para los residuos sólidos de tipo urbano; consiste en un espacio al aire libre, relativamente lejano de la población en el que se depositan todos los residuos generados; aunque en la actualidad se

considere un método muy inconveniente, porque causa efectos en la estética del paisaje y ocupa grandes extensiones de terreno, con la consecuente contaminación del aire por la acción microbiana, también los efectos negativos directos al agua al filtrarse los lixiviados a los mantos acuíferos, y por consiguiente el daño en el suelo y las enfermedades propagadas por los roedores e insectos (Rodríguez & Baca, 2022).

Por otro lado, los rellenos sanitarios son otro método para depositar los residuos, se utiliza para residuos que sean biodegradables, aunque no siempre es así. Consiste en depositar en áreas hondas especiales destinadas para ello, con capas sucesivas de uno a dos metros de residuos compactados, seguidas de una capa de tierra y arena de entre 15 y 30 centímetros para evitar los efectos nocivos de dispersión o malos olores y propiciar la descomposición microbiana de los desperdicios. Una vez que se considera que el relleno sanitario ya se ha completado, se cubre con una capa de aproximadamente medio metro de tierra y este terreno puede ser ocupado como área verde o un parque recreativo (Gómez, 2020).

Además, las descargas al mar como depósito final de los residuos son prácticas añejas que se han llevado en distintos países; el tipo de residuos que se vierten son en su mayor parte son los de origen industrial. Durante muchos años se pensó que los océanos servían como grandes e inagotables basureros, pero en la actualidad, al quedar demostrado que esta contaminación ha afectado la vida acuática, se han propiciado acuerdos en el mundo que regulan o prohíben descargas marítimas (Rodríguez & Baca, 2022).

1.1.2 Fases del manejo de residuos sólidos

Es el conjunto de métodos que está constituido por la generación, segregación y almacenamiento de los residuos sólidos domiciliarios (Mora & Molina, 2017). El conocimiento de este ciclo accede a establecer los momentos en los que se puede actuar adecuadamente en el manejo de los residuos sólidos domiciliarios, además ayuda a tomar conciencia sobre nuestro compromiso ciudadano al respecto (López & Franco, 2020). La figura 1 muestra las fases del manejo de residuos sólidos domiciliarios.

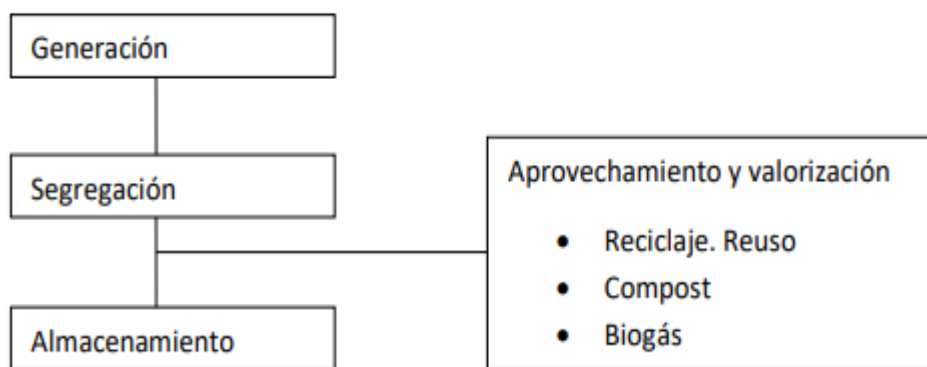


Figura 1 Manejo de residuos sólidos domiciliarios

Fuente: Adaptado de López y Franco (2020).

Nota: Proceso de manejar residuos sólidos domiciliarios.

1.1.3 Vertederos

Los basureros son áreas sin ningún estudio geoambiental y generalmente no se propone ninguna acción preventiva para minimizar los posibles impactos ambientales y sociales. El vertedero de residuos es un lugar usado para la disposición de residuos sólidos en tierra, en particular residuos domésticos, que con base en criterios de ingeniería y estándares operacionales específicos permite el confinamiento seguro en términos de control de la contaminación del medio ambiente y protección a la salud pública (Gómez, 2020).

Además, los vertederos son una instalación para almacenamiento de residuos en superficie o subterráneo por tiempo indefinido en condiciones de total seguridad para el medio ambiente, provisto de las medidas constructivas y de control oportunas para garantizar que no se produzca la contaminación del medio (Rodríguez & Baca, 2022).

Pues, los criterios específicos de diseño para la construcción y explotación de un depósito controlado estarán dirigidos a minimizar y controlar la posibilidad de contacto entre la carga contaminante contenida en los residuos y el entorno circundante (Gómez, 2020). Existe un riesgo primordial de residuos sólidos, cuyo riesgo fundamental para el medio consiste en la generación de lixiviados, con la constante movilización y transporte de sus elementos contaminantes. Es muy

importante señalar que la percepción social de este tipo de instalaciones, basada fundamentalmente a su desarrollo histórico, y la existencia en el pasado de una cantidad considerable de vertederos incontrolados, está muy alejada de la auténtica naturaleza de un depósito controlado, que es fundamentalmente una instalación de tratamiento (López & Franco, 2020).

1.1.4 Impacto Ambiental

Es decir, impacto sería cualquier cambio registrado, tras una acción determinada, por una variable ambiental, por otra parte el impacto ambiental es una alteración de una determinada variable ambiental en cuanto dotada de importancia para el ambiente, en cuanto que puede modificar, en la forma que sea, la calidad del medio (López & Franco, 2020).

Por tanto, el concepto útil de impacto ambiental debe poseer dos componentes: 1) la magnitud del cambio objetivo en la variable ambiental considerada, y 2) una componente valorativa de la trascendencia de dicho cambio según unos criterios determinados (Vélez & Coello, 2017).

Aunque este sentido esté incluido en la noción de impacto ambiental, solo da cuenta de una parte del concepto. En la literatura técnica, hay varias definiciones de impacto ambiental, casi todas ellas ampliamente concordantes en cuanto a sus elementos básicos, aunque estén formuladas de diferentes maneras (Guerrero, 2021). Algunos ejemplos son:

- Cualquier alteración en el medio ambiente en uno o más de sus componentes, provocada por una acción humana (López & Franco, 2020).
- El efecto de una acción inducida por el hombre sobre el ecosistema (Puig & Jerico, 2017)
- El cambio de un parámetro ambiental, en un determinado período y en una determinada zona, resultado de una determinada actividad, comparado con la situación que ocurriría si dicha actividad no se hubiera realizado (Vélez & Coello, 2017).

1.1.5 Recolección de los Residuos

La recolección de los residuos es la actividad que una organización especialmente del servicio de aseo realiza para recoger los residuos o basuras que se generan producto de cualquier origen y transportar al sitio de aprovechamiento o disposición, depende del método que se utilice, las características que presenta cada región y el tipo de operación, así mismo, las rutas específicas y horarios estipulados por la empresa prestadora de servicio (Muñoz et al., 2019)

Las clases de recolección de residuos sólidos se divide en recolección convencional y no convencional, la primera tiene dos métodos, esquina o punto fijo y se conoce a la recolección que se presenta cuando el carro recolector es transportado hasta un sitio específico para que los usuarios lleven sus residuos y los dispongan en horarios estipulados por la empresa prestadora de servicios, de esta manera la recolección se realiza en menor tiempo (Macías et al., 2018).

A diferencia del anterior, el método conocido de acera o casa por casa, consiste en que los usuarios dejan los residuos frente a sus viviendas y los operarios junto con el carro recolector se transportan por todas las calles realizando la recolección de cada recipiente, debido a esto el proceso de recolección es más lento y genera mayores gastos (Ortega et al., 2022).

La recolección no convencional se realiza en algunas zonas de difícil acceso, especialmente en zonas rurales dependiendo del tipo de geografía de cada región, por tal razón para realizar la recolección es necesario transportar los residuos en camiones, carretas, triciclos o bicicletas, para ser entregados a los carros del servicio de aseo (Macías et al., 2018).

A partir de ello, los horarios de recolección de residuos sólidos son determinados por las empresas encargadas de prestar el servicio de aseo a partir del diseño de las rutas de recolección, las frecuencias de barrido y limpieza de vías públicas, intensidad del tráfico que pueda retrasar las labores de recolección, cantidad de vehículos que se requieran para culminar con éxito la recolección en cada región (Segura et al., 2020).

Así entonces, las macro rutas se caracterizan por dividir las zonas de acuerdo al origen de los residuos, cantidad en toneladas que el carro puede recolectar, características físicas de las calles, limitaciones en el recorrido del vehículo especialmente una vez por cada calle, para evitar demoras en el servicio y mayores costos de operación (Segura et al., 2020).

Las micro rutas son aquellas que su estudio es detallado debido al especificar el inicio de la recolección desde el punto más cercano al sitio donde se estacionan los vehículos recolectores para terminar con las zonas más cercanas al sitio de disposición final, de igual manera se establecen las horas donde el tránsito en cada región se disminuya, por último, el recorrido de recolección se debe presentar de acuerdo al sentido de las manecillas de reloj (Macías et al., 2018).

1.1.6 El desafío de la gestión sostenible de residuos

Fenómenos globales como el incremento de la población, la creciente tendencia a la urbanización, el crecimiento económico, una significativa cantidad de personas que dejan la pobreza para unirse a una incipiente clase media y los patrones de producción y consumo claramente insostenibles ligados a una economía lineal han generado un constante aumento en la generación de residuos (Segura et al., 2020). Esas características se hacen presentes en la región de América Latina y el Caribe (ALC), donde aproximadamente el 80% de la población es urbana (CEPAL, 2017).

Según los estudios realizados, la consecuencia inevitable de las características mencionadas proyecta un aumento exponencial (más del 60% para el 2025) en la generación de residuos en la región (Banco Mundial, 2018).

Las falencias más notorias son la falta de cobertura total (100%) del servicio de recolección y una inadecuada disposición final, traducida en un gran número de basurales a cielo abierto en muchos países. Aunque los porcentajes de recolección en la región son altos, millones de personas no están alcanzadas por el servicio (Banco Mundial, 2018).

La disposición final no controlada o la falta o incorrecta recolección genera basurales a cielo abierto, pero los de mayor riesgo son aquellos donde en forma sistemática e indiscriminada los residuos son arrojados en arroyos o espacios

abandonados o sin control ni protección, quemados intencionalmente como forma de reducir su volumen o por autocombustión y dejados para que vectores distribuyan su carga contaminante (ONU, 2022).

Estos basurales pueden llegar a tener millones de toneladas dispuestas y ocupar espacios superiores a las 100 hectáreas. Constituye una tragedia humanitaria que recicladores informales, que suelen vivir en el mismo predio o que concurren diariamente, los manipulen buscando alimentos o algo valorizable o que sirvan de manutención a animales de criadero o mascotas. Esta práctica cobra especial relevancia por la responsabilidad institucional cuando forma parte de la habitual disposición final de los residuos en un municipio determinado (ONU, 2022).

El pensamiento expuesto y los datos de la realidad llevan a la consistente conclusión de que este modelo económico es claramente no sostenible para un mundo de 7.000 millones de habitantes que aspiran a obtener un mayor estándar de vida, y menos aún para los 9.000 proyectados para 2050. En 2015, la población de ALC, en particular, se estima en 630 millones de personas, y la proyección para 2025 asciende a 691 millones, de las cuales el 82% (567 millones) se radicará en ciudades (Banco Mundial, 2018).

La solución entonces fue encarar un cambio paradigmático con un objetivo: una sociedad orientada a generar recursos. Aparece así el concepto de economía circular, enfocado a reproducir el mecanismo biológico de la naturaleza incorporando la idea de un metabolismo industrial basado en pensar y diseñar los productos para que luego de un primer uso puedan ser reutilizados o constituirse en una materia prima secundaria para un nuevo proceso industrial o para generar energía alternativa, desplazando así a los combustibles fósiles (CEPAL, 2017).

1.1.7 Residuos y Cambio Climático

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés: Intergovernmental Panel on Climate Change), las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sector de residuos y aguas residuales representaron en el 2010 el 3% del total de emisiones provenientes de distintas fuentes (IPCC, 2020).

Por lo tanto, el sector contribuye casi marginalmente en las emisiones globales. Sin embargo, el cambio climático puede impactar negativamente en el sistema de gestión de residuos a través de sus innegables consecuencias, tales como:

- La infraestructura y las instalaciones pueden verse afectadas por inundaciones o eventos extremos.
- El aumento de la temperatura o lluvias puede influir en los procesos de degradación de los sistemas o en la generación de lixiviados.
- Los servicios de recolección y transporte pueden verse interrumpidos, y la acumulación de residuos sin recolectar claramente constituye un riesgo para la salud de los operarios y población circundante por el incremento de vectores y patógenos.
- Los principales gases generados en las diferentes operaciones de gestión de residuos se indican a continuación:
- La contribución del sector en la generación de GEI es principalmente (97%) a través de la emisión de metano (CH₄), producto de la descomposición anaeróbica de los residuos en los rellenos sanitarios. El metano es un GEI cuyo poder de contaminación es hasta 28 veces superior al dióxido de carbono (CO₂) y cuya vida en la atmósfera alcanza los 12 años. En tanto las proyecciones en cuanto a la generación de residuos pronostican importantes aumentos en los próximos años, su efecto inmediato es un aumento en la generación de metano mientras no se adapten medidas de mitigación.
- El sector también emite dióxido de carbono (CO₂) en las actividades de recolección y transporte y reciclado (si bien por una decisión metodológica no son contabilizados en el sector y sí en el de transporte), y también como producto de algunos tratamientos (compostaje, incineración, rellenos sanitarios) o en la quema de residuos en basurales.
- La emisión de óxido nitroso también se presenta en los procesos de compostaje e incineración.
- La quema indiscriminada de residuos genera carbono negro, que también es producido en la combustión que da movimiento a los equipos de transporte y operación de residuos y a los utilizados en el reciclado.

1.1.8 Estrategias para incentivar la adecuada disposición de los residuos sólidos

Las estrategias son actividades que estimulan el desarrollo cognitivo y el proceso de aprendizaje por medio de docentes a estudiantes, facilitan la construcción de conocimientos utilizando técnicas didácticas que permitan generar interés propio, en temas donde se evidencie las habilidades de cada alumno y se logre la implementación en proyectos (Sánchez, 2018)

Algunas actividades están relacionadas con la gestión que permite fortalecer el aprendizaje e interés de cambiar hábitos de consumo, además facilitan mecanismos dentro de las Instituciones Educativas para promover educación ambiental en espacios lúdicos, donde se realicen diseños, modelos y proyectos referentes a cada tema mediante el ciclo PHVA (Espinoza et al., 2021)

El ciclo PHVA contempla cuatro pasos al momento de implementar proyectos, permite alcanzar propósitos o metas establecidas a través de la mejora continua, “planificar, verificar, hacer y actuar” es utilizado en modelos de gestión en la generación, separación, recolección y disposición de residuos sólidos (Sánchez, 2018).

Contextualizando lo anterior, la educación ambiental es un proceso que fomenta la participación comunitaria o institucional a tomar conciencia sobre la problemática ambiental que actualmente se presenta, de esta manera logra transmitir conocimientos, hábitos o conductas que transformen sus valores hacia un respeto más profundo y cuidado sobre los recursos naturales (Flórez et al., 2018).

De esta manera, la educación ambiental sensibiliza a la comunidad en general sobre los estilos de vida a partir de estrategias pedagógicas para transformar el uso indiscriminado de residuos sólidos en usos estrictamente necesarios, dando espacio a la creatividad para el desarrollo de nuevos productos que sean de gran utilidad en los centros educativos (Cruz, 2022).

Los proyectos ambientales escolares PRAE, fortalecen estrategias de enseñanzas con el fin de implementar proyectos estratégicos para la motivación en los estudiantes, frente al compromiso sostenible para preservar el entorno con acciones participativas en investigación y gestión del conocimiento (Gárate et al., 2020).

La culminación de los proyectos con éxito se debe a estrategias como el trabajo en equipo, colaboración y cooperación entre los estudiantes, para atender las necesidades y propuestas que se presentan, asumiendo el aprendizaje interactivo que permita unir talentos individuales, esfuerzos y competencias para cumplir con los objetivos planteados (Flórez et al., 2018).

1.2. Marco Legal

La Tabla 1 incluye la legislación tanto nacional como local aplicable a la presente investigación, explicada de forma más detallada en el Anexo A.

Tabla 1.
Legislación aplicada a la investigación

NORMA	ARTÍCULO APLICABLE
Constitución de la República del Ecuador (2008).	<ul style="list-style-type: none"> • Art. 14, Título II, Capítulo II • Art. 264. Título V, Capítulo IV
Código Orgánico Del Ambiente (2017).	<ul style="list-style-type: none"> • Art. del 224 al 227, Título V, Capítulo I • Art. 228 al 234, Título V, Capítulo II
Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización (2010).	<ul style="list-style-type: none"> • Art. 4, Título I • Art. 55, Título III
Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (2004).	<ul style="list-style-type: none"> • Art. 14, Capítulo III
Ley de Gestión Ambiental (2004).	<ul style="list-style-type: none"> • Art. 2, Título I
Acuerdo Ministerial 061; Del Libro VI Del Texto Unificado De Legislación Secundaria (2015).	<ul style="list-style-type: none"> • Art. 47, Capítulo VI
Ordenanza Para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Cantón Cayambe(2017)	<ul style="list-style-type: none"> • Art. 1 Al 7, Capítulo I Art. 8, Capítulo II • Art. 9 al 10, Capítulo III
Ordenanza Para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Cantón Cayambe(2017)	<ul style="list-style-type: none"> • Art. 11 al 21, Capítulo IV • Art. 22 al 37, Capítulo V • Art. 38 al 45, Capítulo VI • Art. 46 al 58, Capítulo VII • Art. 59 al 65, Capítulo VIII • Art. 66 al 74, Capítulo IX • Art. 75 al 83, Capítulo X

Fuente: *Elaborado propia, 2022.*

1.3. Marco Conceptual

Acción ambiental. Acción ejecutada cuando se ha producido un daño ambiental. Se procede a la búsqueda de la reparación del daño (Vidal & Regaldo, 2022).

Administración ambiental. Acción de la gestión ambiental, referida al manejo material que se hace del medio ambiente con el objeto de alcanzar su ordenación dentro de un modelo de desarrollo sostenible y, al mismo tiempo, el sistema gubernamental que se establece para tal efecto (Vidal & Regaldo, 2022).

Administración de los recursos naturales. Constituye la expedición de los actos para otorgar a la sociedad licencias, autorizaciones, concesiones o permisos para el aprovechamiento de los recursos naturales y el ambiente (Vidal & Regaldo, 2022).

Aguas residuales. Aguas servidas, conjunto de líquidos procedentes de usos domésticos, comerciales o industriales que son conducidos a través de la red de alcantarillado que llevan, disueltas o en suspensión, sustancias orgánicas (en vías de putrefacción) e inorgánicas, algunas de ellas tóxicas (Santana & Aguilera, 2017).

Aire, contaminación. Deterioro de la atmósfera por la acción de sustancias que alteran el aire, como gases, polvos y humos, produciendo efectos adversos que afectan los sistemas biológicos o patrimoniales (Santana & Aguilera, 2017).

Ambiente. Conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la tierra llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos. Además de factores naturales, culturales y sociales, interrelacionados entre sí, que condicionan la vida del hombre y que a su vez son constantemente modificados y condicionados por este (Vidal & Regaldo, 2022).

Análisis ambiental. Proceso que conduce al conocimiento de impactos ambientales y ecológicos, y evalúa sus consecuencias, antes de la implantación de actividades específicas sobre el mismo. En un caso particular es un procedimiento o método útil para detectar una sustancia química, o un grupo de sustancias, que se encuentren en una muestra ambiental (Vidal & Regaldo, 2022).

Área rural. Espacio donde predominan las actividades productivas del sector primario, conteniendo las trazas de sistemas de transporte, instalaciones industriales, generación eléctrica, población y servicios, todos ellos dispersos (Santana & Aguilera, 2017).

Área urbana. Espacios que contienen la población agrupada, en los que prevalece como uso del suelo el soporte de construcciones, infraestructura y servicios, incluyendo espacios con vegetación destinados al esparcimiento (Santana & Aguilera, 2017).

Basura. Desperdicios o residuos desechados, es decir, cualquier materia que es considerada inútil o innecesaria y que es desechada, generalmente de origen urbano y de tipo sólido (Santana & Aguilera, 2017).

Basuras, disposición sanitaria. Proceso mediante el cual las basuras son colocadas en forma definitiva, sea en el agua o en el suelo, existiendo entre otras, enterramiento, relleno sanitario y disposición al mar (Santana & Aguilera, 2017).

Botadero. Sitio de acumulación de residuos sólidos, que no cumple con las disposiciones vigentes o crea riesgos para la salud y seguridad humana o para el ambiente general. Nombre genérico para designar un sitio donde se depositan residuo (Santana & Aguilera, 2017).

Conservación ambiental. Manejo de los recursos ambientales, aire, suelo, agua, minerales y especies vivientes, que busca elevar la calidad de vida humana, por medio de la administración del uso antrópico de la biosfera, de modo que pueda producir los mayores beneficios sustentables para las generaciones actuales, y a la vez mantener las posibilidades de uso para las futuras generaciones (Vidal & Regalado, 2022).

Contaminación ambiental. Presencia de sustancias nocivas, perjudiciales o molestas en un recurso natural como el aire, el agua y los suelos, sin que el medio los pueda absorber o regenerar por sí mismo, y colocadas allí por la acción del hombre, o por procesos naturales temporales, en tal calidad y cantidad que pueden interferir la salud y el bienestar de los hombres, los animales y a las plantas. Todas las preocupaciones de la humanidad deberían centrarse en el progreso del hombre sin

perjuicio del medio natural, interpretado como equilibrio, sin introducir al medio cualquier factor que anule o disminuya la función biótica de los ecosistemas (Vidal & Regaldo, 2022).

Descomposición. Proceso de degradación de la materia orgánica por acción biológica con desprendimiento de energía y la obtención de compuestos simples orgánicos e inorgánicos; así como por medios químicos o térmicos (Santana & Aguilera, 2017).

Descontaminación. Método de conversión (neutralización, eliminación, remoción, etc.) de las sustancias tóxicas, o nocivas en general, presentes en el ambiente para reducir o eliminar su peligrosidad (Santana & Aguilera, 2017).

Desecho. Residuo. Basura. Sustancia o mezcla de ellas, en estado sólido, líquido o gaseoso, para la cual, o las cuales, no se encuentra un uso posterior, y debe emplearse un plan de eliminación o depósito final. Pueden ser peligrosos y no peligrosos. Subproductos residuales, que quedan o sobran, proveniente de procesos naturales o actividades sociales, entre ellos figuran los residuos orgánicos, resultantes naturales y directos de plantas, animales o seres humanos, y los residuos provenientes de actividades sociales (domésticos e industriales). Llamado residuo, es cualquier materia sólida, líquida, gaseosa o radioactiva que es descargada, emitida, depositada, enterrada o diluida en volúmenes tales que puedan, tarde o temprano, producir alteraciones en el ambiente (Santana & Aguilera, 2017).

Educación ambiental. Abarca educación formal, educación informal y no formal. Proceso formativo mediante el cual se busca que el individuo, y la colectividad, conozcan y comprendan las formas de interacción entre la sociedad y la naturaleza, sus causas y consecuencias para que actúen en forma integrada y racional con su medio. Es progresivo, permanente y coherente, dirigido a la formación de conocimientos, valores y conductas en las poblaciones humanas (Vidal & Regaldo, 2022).

Evaluación ambiental. Actividad consistente en efectuar observaciones, mediciones y evaluaciones de carácter sistemático en un sitio y período determinados, con el objeto de identificar los impactos y riesgos potenciales sobre el ambiente y la salud

pública, o para evaluar la efectividad de un sistema de control (Vidal & Regaldo, 2022).

Gestión ambiental participativa. Gestión ambiental que es programada para lograr una efectiva participación de las partes involucradas en un proyecto dado o en sus efectos. Incluye la participación de la ciudadanía en general (y en particular de aquellos que viven en el área de implementación de la acción o proyecto), las organizaciones intermedias (ONGS), las empresas y las instituciones gubernamentales (en el ámbito nacional, regional, municipal) (Santana & Aguilera, 2017).

Gestión de residuos sólidos. Conjunto de actividades que evalúa, modifica o aplica, conceptos técnicos a procesos de generación, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos de acuerdo con sus características, para la protección de la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente (Santana & Aguilera, 2017).

Gestión integral de residuos. Conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos, el destino global más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final (Santana & Aguilera, 2017).

Impacto ambiental. Impacto medioambiental. Por definición, toda obra altera el equilibrio medioambiental preexistente, equivalente al efecto ambiental, modificación neta (positiva o negativa) de la calidad del medio ambiente humano, incluidos los ecosistemas de que depende el hombre. Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración en el medio u en algunos de los componentes del medio. Hay que manifestar que el término "impacto" no implica negatividad, ya que estos pueden ser tanto positivos como negativos (Santana & Aguilera, 2017).

Manejo de residuos. Control sistemático de la recolección, separación en el origen, almacenamiento, transporte, procesamiento, tratamiento, recuperación y disposición final de residuos, en especial los peligrosos (Santana & Aguilera, 2017).

Manejo de residuos sólidos. Conjunto de actividades que se realizan desde la generación hasta la eliminación del residuo o residuos sólido. Comprende las actividades de separación en la fuente, presentación, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y/o la eliminación de los residuos o residuos sólidos(Santana & Aguilera, 2017).

Plan de gestión ambiental. Labores que deben planificarse, para un proyecto determinado, en función de evitar, mitigar y controlar los efectos negativos de la implementación de dicho proyecto. Debe incluir, entre otros, los programas de mantenimiento, monitoreo, coordinación institucional, participación de la comunidad, comunicación social, educación ambiental, control de gestión, control de calidad, etc. (Vidal & Regaldo, 2022).

Recuperación de residuos sólidos. Actividad relacionada con la obtención de materiales secundarios, bien sea por separación, desempaquetamiento, recogida o cualquier otra forma de separar, de los residuos sólidos, algunos de sus componentes para su reciclaje (Santana & Aguilera, 2017).

CAPÍTULO II.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo se definieron la metodología y los instrumentos de recolección de información para el desarrollo del trabajo de investigación, los métodos estuvieron enfocados a alcanzar los objetivos planteados en capítulos anteriores. Conjuntamente, se detallan los distintos tipos de investigación utilizados y la población de estudio.

2.1. Modalidad o enfoque de la investigación:

La presente investigación tuvo dos enfoques uno cualitativo, que favoreció la recopilación de información sobre la situación actual del manejo de Residuos Sólidos Urbano (RSU) en la parroquia Múlalo. Cantón Latacunga, además del análisis de la misma para entender las opiniones o experiencias de los habitantes de dicho lugar, y así plantear soluciones adecuadas para mejorar la gestión de residuos. Además, los resultados del enfoque cualitativo son interpretativos, lo que ofrece una mayor profundidad al analizar la información de por lo que es de gran utilidad para el desarrollo de un sistema de manejo de los RSU.

Al mismo tiempo, la investigación tuvo un enfoque cuantitativo debido a que se usó la estadística descriptiva para cuantificar las características sociodemográficas de la población perteneciente a la parroquia Múlalo, además de calcular las

propiedades físicas y químicas de los residuos, todo ello favoreció la toma de decisiones para el desarrollo del sistema de gestión de RSU.

2.2. Ubicación de la investigación

Múlalo pertenece al cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi siendo una de sus 10 parroquias rurales, esta se ubica a 19 km al norte de la ciudad, específicamente en las coordenadas $0^{\circ}46'58.8''S$ $78^{\circ}34'01.2''W$, tal como se observa en la figura 2.

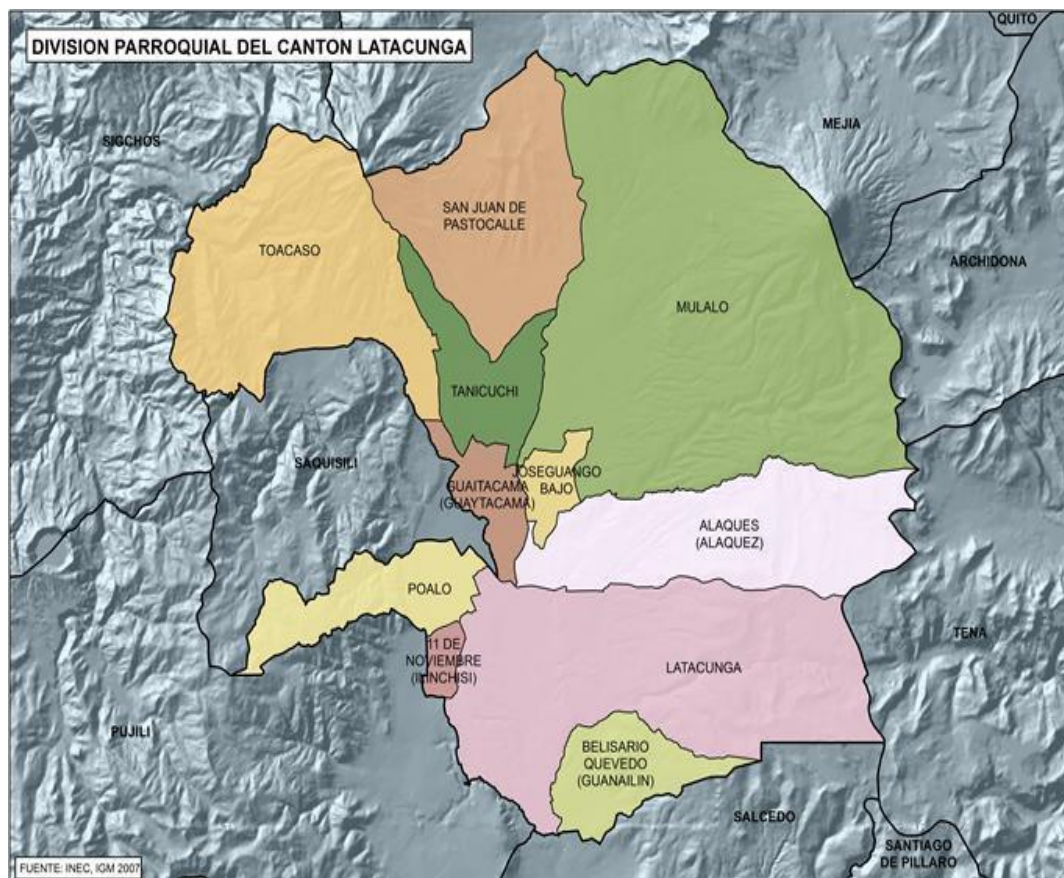


Figura 2 Mapa del Cantón Latacunga-ubicación de la Parroquia Múlalo

Fuente: Adaptado de GAD Múlalo (2021).

Nota: en la figura 2 se ve que Múlalo está limitada al sur con las parroquias Joseguango Bajo y Aláquez, al norte con el cantón Mejía, al oeste con las parroquias de Pastocalle, Tanicuchí y Guaytacama, y al este con la provincia del Napo.

Por otra parte, el territorio de la parroquia es de 436 km², debido a su altitud su temperatura varía entre los 10 y 17 grados centígrados, además la cabecera parroquial se encuentra a una latitud de 3000 msnm. Hasta las ramificaciones del

Cotopaxi donde la temperatura se acerca a los a cero grados. En la tabla 5 se puede ver las características edafoclimáticas de la parroquia.

Tabla 2

Características Edafoclimáticas de la parroquia Múlalo

Altitud	3.000 msnm
Precipitación media anual	500mm hasta los 1500mm anual.
Temperatura Media Multi-anual	10°C-17°C
Humedad relativa	65 y el 85 %
Heliofania media mensual	88 horas luz
Zona de vida	Bosque húmedo Montano (b.h.M.)
Topografía	Irregular

Fuente: Adaptado de GAD Múlalo (2021).

En la tabla 3 se pueden observar los barrios y comunas pertenecientes a la parroquia Múlalo.

Tabla 3.

Barrios de la parroquia Múlalo

Ubicacion	Nombre
Barrios	Chinchil de Robayos
	Chinchil de Villamarín
	Churo Pinto Santa Catalina
	Colcas Zona de Protección
	El Caspi
	El Rosal
	La Libertad
	Macaló Chico
	Macaló Grande
	Callo Mancheno
	Mulaló Centro
	Quisinche Alto
	Rumipamba de Espinozas
	Rumipamba de San Isidro

	Rumipamba de Villacís
	Salatilín
	San Antonio de Limache
	San Francisco de Espinosas
	Ticatilín
	Trompucho
	La Dolorosa Barrancas
Comunas	Ashingua
	Joseguango Alto
	San Agustín de Callo
	San Bartolo Tanitan
	San Ramón
	Langualó Grande

Fuente: Adaptado de GAD Múlalo (2021).

2.1. Tipo de investigación:

Los tipos de investigación utilizados fueron descriptivo, documental y de campo., tal como se presenta a continuación.

2.1.1. Descriptiva

Este tipo de investigación permitió describir de manera precisa todos los puntos y dimensiones del problema de la gestión de los RS en la parroquia Múlalo, ya que para llevar a cabo un adecuado desarrollo del trabajo se requirió identificar y analizar el contexto físico, biótico, social y económico. Conjuntamente, esta metodología favoreció identificar el estado y funcionamiento del sistema de gestión de residuos en la parroquia, permitiendo determinar las condiciones de manejo de los residuos.

2.1.2. Documental

La investigación documental permitió el análisis de la información documentada en informes, libros técnicos, actas de Instituciones Públicas, registros de la empresa organización encargada de la gestión de los RS, que fueron de gran ayuda para

identificar la situación de los residuos de la parroquia Múlalo. Al mismo tiempo se revisaron tesis de grado, publicaciones científicas, libros, que sirvieron como guía del sistema de gestión y para la redacción del marco teórico.

2.1.3. De campo

La investigación de campo como su nombre lo dice se realiza directamente en el lugar de estudio, en este caso se visitaron las instalaciones del Gobierno Parroquial de Múlalo, de la institución comisionada al aseo y recolección de los residuos sólidos, lo que permitió estudiar de manera directa la situación del manejo de los residuos. Además, mediante la investigación de campo se pudo visitar las viviendas de los ciudadanos de la parroquia, lo que permitió la aplicación de una encuesta personalizada y la recolección de muestras para llevar a cabo la caracterización de los residuos.

2.2. Métodos emplear.

Los métodos utilizados en el desarrollo de la investigación fueron los siguientes:

2.2.1. Método de Observación

Mediante el método de observación se pudo analizar el problema de la gestión de los sólidos en la Parroquia Múlalo, ya que se observó atentamente dicho fenómeno, lo que permitió registrar datos, actividades y situaciones notables para su posterior análisis.

2.3. Técnicas e instrumentos:

Las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de información relevante fueron las siguientes:

2.3.1. Revisión de registros.

A través de la revisión de registros se pudo examinar y extraer información relevante sobre el proceso de Gestión de Residuos Sólidos para el desarrollo del proyecto de investigación. Conjuntamente la revisión de registros permitió la redacción del marco teórico donde se utilizó información de bibliografía centrada

en gestión y manejo de residuos sólidos. Por otra parte, gracias a los registros parroquiales y cantonales como planes, mapas temáticos, programas, datos meteorológicos del INAMHI, los datos estadísticos del INEC, además de los planes e informes de la empresa encargada del aseo de la parroquia, se pudo hallar información para el desarrollo del plan de gestión de residuos sólidos.

2.4. Métodos específicos de la especialidad a emplear en la investigación

2.4.1. *Diseño de investigación para el objetivo específico 1:*

- Identificar la situación actual del manejo de los residuos sólidos generados en la parroquia Múlalo.

Mediante un estudio descriptivo se realizó los siguientes pasos, cálculo de la muestra de los habitantes de la parroquia Múlalo, diseño y aplicación de una encuesta personalizada centrada en obtener información sobre el manejo de los residuos sólidos en la parroquia.

2.4.1.1. *Población*

Como primer punto, se calculó la muestra de los pobladores de la parroquia, para lo cual se tomó la información del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (GAD Múlalo 2021), del cantón Latacunga, donde se informaba que esta parroquia contaba con 9.094 habitantes. Además, para el cálculo de la muestra se utilizó la ecuación sugerida por Arias y Covinos (2021).

$$\frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2(N-1) + Z^2 \sigma^2}$$

$$n = \frac{1,645^2 * 0,5^2 * 9.094}{0,07^2(9.094 - 1) + 1,645^2 0,5^2}$$

$$n = \frac{6152,147}{45,232}$$

$$n = 136,013$$

Dónde:

- n =Tamaño de la muestra.

- N = Cantidad total de viviendas.
- σ = Desviación estándar de la población, valor constante de 0,5.
- Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante, se lo toma en relación al 90% de confianza equivale a 1,645.
- e = Límite aceptable de error muestral, su valor 0,07% (el valor del límite varía entre 1% y 9%).

Entonces el tamaño de la muestra fue de 136 ciudadanos la Parroquia Múlalo que fueron encuestados.

2.4.1.2. *Encuesta.*

Para la recolección de información relevante se aplicó una encuesta personalizada a los habitantes de la parroquia Múlalo, lo que permitió identificar información sobre la situación actual del manejo de residuos sólidos. La encuesta se conformó por un cuestionario personalizado contando con 12 preguntas que se centraron en identificar las condiciones de recolección, transporte y disposición de los residuos sólidos en la parroquia Múlalo. Este cuestionario se puede ver en el Anexo 1.

2.4.1.3. *Análisis de datos*

La información obtenida mediante la aplicación de la encuesta fue tabulada en el programa Microsoft Excel, lo que permitió identificar patrones de comportamiento sobre el manejo de los residuos sólidos en la parroquia Múlalo.

2.4.2. *Diseño de investigación para el objetivo específico 2:*

- Caracterizar los residuos sólidos generados en la parroquia Múlalo.

Mediante un estudio descriptivo se realizó los siguientes pasos, cálculo de la muestra de las viviendas pertenecientes a los barrios y comunidades de la parroquia Múlalo, seguido de la recolección y disposición de muestras de residuos. Además, para finalizar con la caracterización y clasificación de estas muestras se utilizó el proceso técnico recomendado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS-OPS).

2.4.2.1. Población y muestra de viviendas

El total de viviendas en la parroquia Múlalo en el año 2021, de acuerdo con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (GAD Múlalo 2021) fue de 2.216 viviendas, pertenecientes a los sectores urbano, rural y comercial, sin embargo, al ser un número elevado se procedió al cálculo de la muestra, mismo que realizo mediante un muestreo por conveniencia, seleccionándose únicamente las viviendas donde habitaban más de 5 personas .

El resultado de cálculo de la muestra de las viviendas dio como resultado un tamaño de 241 viviendas seleccionadas para recolectar los residuos generados por los habitantes de la parroquia. El proceso de selección fue al azar por sectores tal como se presenta en la tabla.

Tabla 4.
Sectorización de la muestra de casas de la Parroquia Múlalo

Zonas de la parroquia	Zonas de la parroquia
Barrios	147
Comunas	94
TOTAL	241

Fuente: Adaptado de GAD Múlalo (2021).

Elaborado por: Autores.

2.4.2.2. Diseño Técnico para la gestión de RSU

Para la gestión integral de los residuos sólidos de la parroquia Múlalo, se usó el proceso técnico recomendado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS-OPS), fundamentado en el diseño del Dr. Kunitoshi Sakurai (CEPAL, 2016). Dentro de este diseño se utilizó el método de cuarteo para la caracterización de los residuos sólidos urbanos.

El proceso a seguir se puede observar en la figura 3.

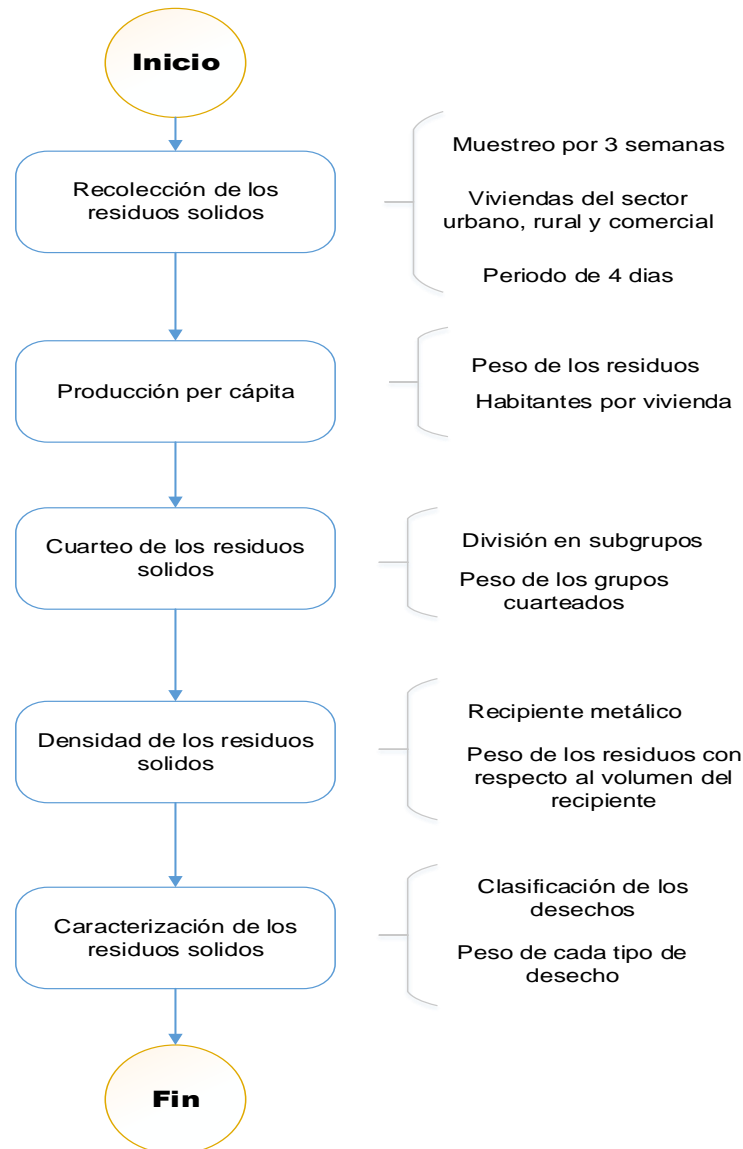


Figura 3. Proceso de gestión de los residuos sólidos urbanos

Fuente: Elaboración Propia

Nota: En la figura 3 se puede ver el proceso a seguir para llevar a cabo la caracterización de los residuos sólidos urbanos en la parroquia Múlalo, mismo que inicia por la recolección de los residuos en las viviendas y finaliza con la clasificación de estos por tipo.

A. Recolección de los residuos sólidos urbanos

Como primer paso del proceso de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos está la recolección de los residuos sólidos urbanos, en este punto se llevó a cabo una recolección de muestras de los residuos, mediante la visita de las viviendas de la

parroquia en un lapso de tiempo de 3 semanas. Además, una vez recolectados los residuos fueron trasladados al sitio de disposición final ubicado en el cantón Latacunga, donde se procedió a su caracterización.

B. Determinación de la tasa de producción per-cápita

Para la determinación de la generación per cápita y total de los residuos sólidos urbanos generados en la parroquia Múlalo, se pesaron las bolsas de residuos recolectadas en las viviendas durante los 4 días que duró el proceso de muestreo, posteriormente se registró todos los datos de peso de las bolsas de residuos como también del sector de donde provenían.

Para determinar la generación per cápita (GPC) diaria y total, se siguieron los parámetros siguientes:

- Se usó el total de residuos sólidos urbanos recolectados cada día de muestreo.
- Con respecto a los datos reunidos a cerca del número de habitantes por vivienda (ni) se calculó la cantidad total de individuos que intervinieron (Nt) en el muestreo.
- Se dividió el peso total de las bolsas (Wt) con el número total de habitantes (Nt), con el fin de conseguir la generación per cápita diaria promedio de las viviendas muestreadas (kg/hab./día).

Para el cálculo de la GPC no se considera los datos de los residuos tomados el primer día.

$$Pp - c = \frac{\text{peso de residuos registrado}}{\text{número total de personas}} = \frac{kg}{hab} * dia$$

El primer paso fue la descarga los residuos en un área previamente establecida para llevar a cabo el proceso de cuarteo de forma manual.

C. Método de Cuarteo

Una vez seleccionada y pesada la muestra se realizó los cuarteos para la división y pesado de los residuos orgánicos e inorgánicos el poseso se puede ver en la figura

Para determinar la clasificación, se llevó a cabo todo el proceso sobre una superficie limpia y cubierta con un plástico. Se ejecutó distintos cribados y los residuos fueron clasificados de acuerdo al tipo de residuo, además se registró los componentes individuales con los que estaban compuestos los residuos como masa, y su distribución concerniente en porcentajes de peso.

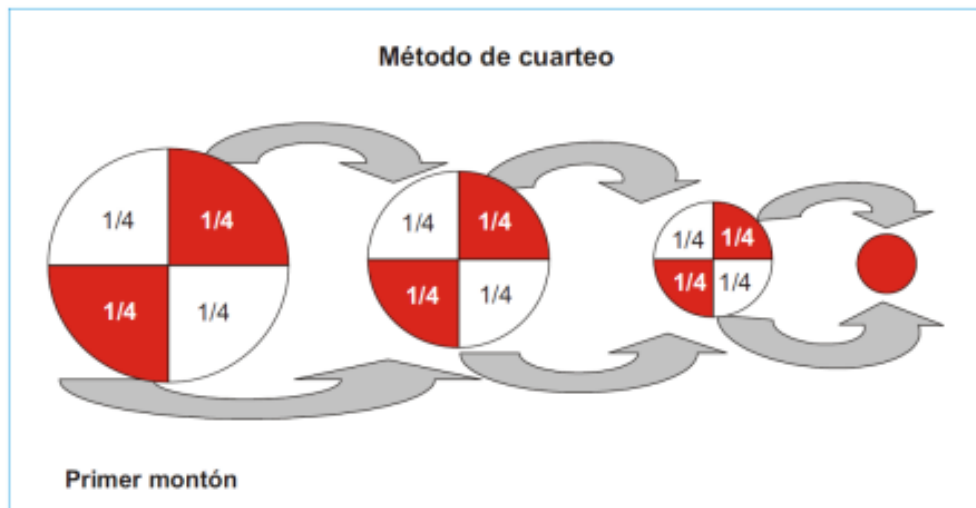


Figura 4 Método de Cuarteo

Fuente: (GAD Múlalo 2021).

Elaborado por: Autores.

Nota: En la figura 4 se puede ver el proceso que sigue el método de cuarteo donde se divide el montón de residuos en 4 partes, de las cuales se combinan 2 para formar un nuevo montón que será nuevamente dividido.

Una vez separada la muestra de estudio, se procedió a pesarla en una báscula mecánica con capacidad de 100 kg consiguiendo una estimación de la densidad media.

D. Determinación de la densidad de los residuos

Para hallar la densidad de los residuos sólidos urbanos generados en la parroquia Múlalo se utilizó la ecuación siguiente:

$$D = \frac{\text{peso de residuos}}{\text{volumen del recipiente}} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Para el cálculo de la densidad de los residuos sólidos urbanos, se necesitó un barril cilíndrico metálico de 55 galones con un volumen de 0,21 m³.

El proceso de inicio con la colocación de los residuos sólidos urbanos en el recipiente metálico sin hacer presión, para compactar los residuos se golpeó el recipiente ligeramente en el piso a una altura de 15 cm, con el objetivo de que se llenen todos los espacios vacíos en dicho recipiente.

Después se anotó la altura que alcanzaban los residuos. Para no realizar cálculos extras, es recomendable que el recipiente se llene en su totalidad de los residuos. Posteriormente dividía el peso de los residuos sólidos urbanos entre el volumen del recipiente (V) para obtener la densidad de los residuos.

E. Composición de los Residuos Sólidos Urbanos

Se debe recalcar que el proceso de identificación de todos los materiales para el desarrollo de la caracterización física de los residuos sólidos urbanos, es fundamental en los estudios de residuos para identificar el potencial de cada uno de los elementos en los procesos de reciclaje. Para ello una vez cuarteados y pesados los residuos sólidos urbanos se procedió a clasificarlos de acuerdo a las categorías de residuos que se pueden ver en la siguiente tabla:

Tabla 5.

Categorías de la caracterización de los residuos sólidos urbanos.

Categorías	Residuos
Orgánicos:	Alimentos, residuos de jardinería
Papel y cartón	Periódico, revistas, hojas, papel de envoltura de alimentos, servilletas, cajas de cartón
Plásticos	PET (1), PEAD (2) o HDPE, PVC (3) o V, PEBD (4) o LDPE, PP (5), PS (6), Envolturas, Bolsas, Desechables, Otros plásticos
Madera	Residuos de cajas, materiales
Vidrio	Transparente y de color

Celulosa sanitaria	Pañales, toallas sanitarias, compresas de algodón
Textiles	Retazos de tela y ropa de vestir
Tetra pack	Envases
Metales:	Metales ferrosos, metales no ferrosos, papel de aluminio
Goma, caucho y cuero	Guantes, globos, cuero, residuos de neumáticos, tubos.
RP	Medicamentos envases, pilas , cartuchos de tinta, radiografías
Otros	Material eléctrico y electrónico, productos multi-material

Fuente: (GAD Múlalo 2021).

Elaborado por: Autores.

Una vez caracterizados los residuos estos se separaron en las esquinas y extremos del plástico y posteriormente se colocaron en bolsas plásticas, las cuales una vez finalizada la clasificación fueron pesadas con la ayuda de una balanza mecánica y se calculó el porcentaje de cada tipo de residuo tomando con la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje} = \frac{\text{peso de cada tipo de residuo}}{\text{peso total de los residuos recolectados}} * 100 = \%$$

F. Equipos y Materiales

Los equipos y materiales utilizados en el proyecto de gestión de residuos sólidos urbanos, se presentan en la tabla 4:

Tabla 6.

Equipos usados en el proceso de caracterización

Nombre	Cantidad
Vehículo de transporte (motocicleta)	1
balanza 0,5 kg	1
balanza de 120 kg	1
recipiente cilíndrico metálico de 55 galones	1

Mandiles	3
Mascarillas	30
pares de guantes quirúrgicos	30
palas metálicas	2
Escoba	2
paquetes de stickers de 50 unidades	3
pares de botas de caucho	3
cascos color blanco	3
Computadoras	2
cámara fotográfica	2
marcadores permanentes	6
Esferos	6
Borrador	2
papel bond A4	500
Cuaderno	1
botiquín de primeros auxilios	1
rollos de papel	4
bolsas plásticas color plomo con negra	480
plástico de polietileno 4m*2m	1
Jabón	2

Elaborado por: Autores.

2.4.3. Diseño de investigación para el objetivo específico 3:

- Establecer una propuesta de un sistema de gestión de manejo de residuos sólidos urbanos en la parroquia Múlalo, que ayude a la conservación del ambiente.

Para dar cumplimiento con el tercer objetivo específico, se siguió los siguientes pasos: análisis de los resultados obtenidos respecto al manejo de los residuos sólidos urbanos en la parroquia Múlalo y la caracterización de los mismos.

2.4.3.1. Propuesta de un plan de Gestión integral para el manejo de residuos sólidos urbanos

Una vez obtenidos los resultados del primer y segundo objetivo específico, se ejecutó la propuesta de gestión de residuos sólidos en el Gobierno Parroquial Múlalo del cantón Latacunga que consistió en lo siguiente:

Primero el acatamiento de las leyes y ordenanzas municipales y nacionales concernientes al proceso de gestión de RSU, de acuerdo al tipo de residuos se planteó alternativas como reciclaje o tratamiento que requiere cada residuo para su disposición final.

A continuación, se presentan las etapas a seguir en la propuesta del sistema de gestión de residuos sólidos urbanos para la parroquia Múlalo.

- **Programa de monitoreo:** se lleva en paralelo a la fase de realización de las actividades y acatamiento de la legislación nacional aplicable. El encargado tendrá como cargo verificar y monitorear el cumplimiento de todos los Planes asociados, registrar los resultados del monitoreo en informes trimestrales.
- **Informes a las autoridades:** Se programará reuniones con las autoridades parroquiales y cantonales donde se les informará sobre el sistema de gestión de los residuos generados en la parroquia que se registrará de acuerdo a la norma vigente y las ordenanzas municipales
- **Programa de formación y educación:** Se programará capacitaciones, donde se buscará educar a la ciudadanía sobre el correcto manejo de los residuos sólidos urbanos, todo ello a través de campañas en las escuelas y colegios, colocación en lugares estratégicos de carteles que comuniquen la importancia del reciclaje y caracterización de los residuos.
- **Recolección y transporte:** Las autoridades parroquiales y cantonales deberán garantizar que los residuos sólidos urbanos generados en el área de la parroquia sean adecuadamente recolectados y transportados a las zonas habilitadas a través de métodos que prevengan y reduzcan los daños al medio ambiente, por lo que es obligación de las autoridades establecer la frecuencia con que se realizará la recolección, misma que se tendrá que adecuar a la cantidad de residuos generados.
- **Almacenamiento:** Se deberá adecuar los contenedores para todos los tipos de residuos de acuerdo a la generación de residuos.

- **Proceso de tratamiento de efluentes líquidos y emisiones:** Se deberá tratar adecuadamente de acuerdo a los protocolos medioambientales a las efluentes y emisiones que genere los residuos generados en la parroquia.
- **Disposición final:** Este proceso tendrá que ejecutarse a través de métodos apropiados que protejan a la zona de disposición y reduzcan los probables impactos negativos sobre el medio ambiente y la calidad de vida de los habitantes de la parroquia.

CAPÍTULO III.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos mediante la aplicación de la encuesta a los pobladores de la parroquia Múlalo, además del análisis de la información obtenida a través de la caracterización de los residuos sólidos urbanos generados en la parroquia.

3.1. Resultados de la encuesta aplicada a los pobladores de la parroquia

La información que se presenta a continuación se obtuvo mediante la aplicación de encuestas, para lo que se comunicó a los pobladores de la parroquia quienes aceptaron participar en el presente estudio. Conjuntamente la presente investigación fue de campo, ya que se efectuó directamente en los hogares de las personas ello con el fin de determinar los niveles de satisfacción del servicio de recolección de residuos que brinda la parroquia y el cantón en relación a la gestión integral de residuos sólidos urbanos. La información obtenida es de gran importancia para ayudar a la toma de decisiones de autoridades y proponer alternativas para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la parroquia Múlalo. Los datos obtenidos pueden observarse en la tabla 7.

Tabla 7.

Aspectos demográficos

Número de encuestados	Muestra	136	100%
Sexo	Masculino	59	43,38%

	Femenino	77	56,62%
Composición étnica	Mestizo	136	100,00%
Edad	Menos de 18 años	38	20,59%
	Entre 18 a 40 años	56	41,18%
	Más de 40 años	42	38,23%
Zona	Urbana	91	66,91%
	Rural	45	33,09%

Fuente: Elaboración Propia

1) ¿Cantidad de personas que habitan en el hogar?

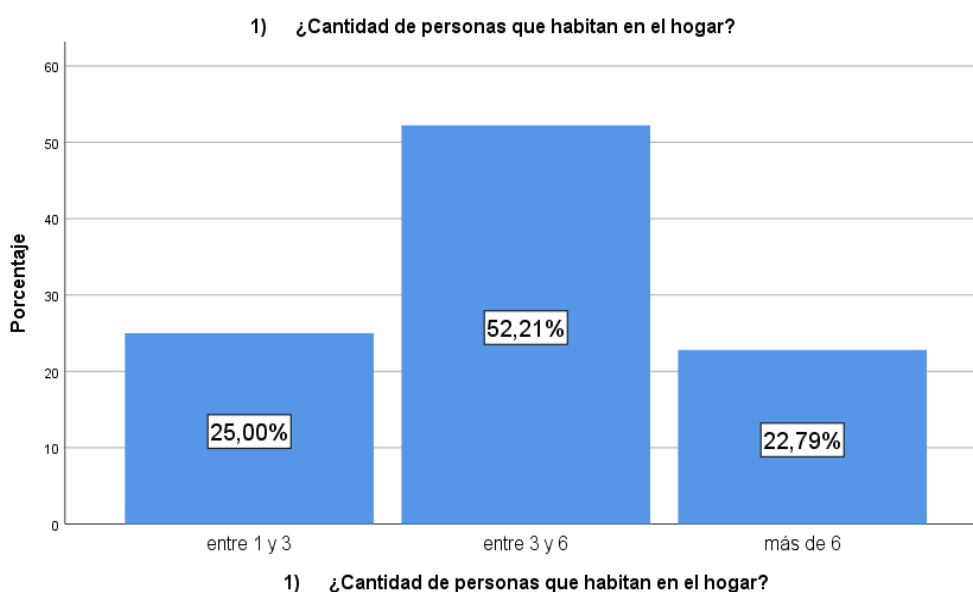


Figura 5 Respuestas de la pregunta 1 de la encuesta

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: En la figura 5 se pueden ver los resultados de la pregunta 1 de la encuesta, donde se idéntico que más del 50% de los pobladores de la parroquia Múlalo, viven en un hogar compuesto por 3 y 6 personas, el 25% viven entre 1 y 3 personas y el resto habitan en un hogar con más de 6 personas.

De acuerdo a esta información se puede mencionar que existe una elevada generación de residuos por hogar, ya que la mitad de la población habita en un hogar altamente poblado lo que resulta en un alto consumo de productos que normalmente sus residuos no son reciclados o depositados en sitios adecuados, lo que genera

contaminación que afecta al medio ambiente y a la salud de las personas que habitan la parroquia Múlalo. Por lo que se vuelve indispensable capacitar a los ciudadanos sobre el correcto manejo y disposición de los residuos que generan.

2) ¿Por lo general qué tipo de residuos genera?

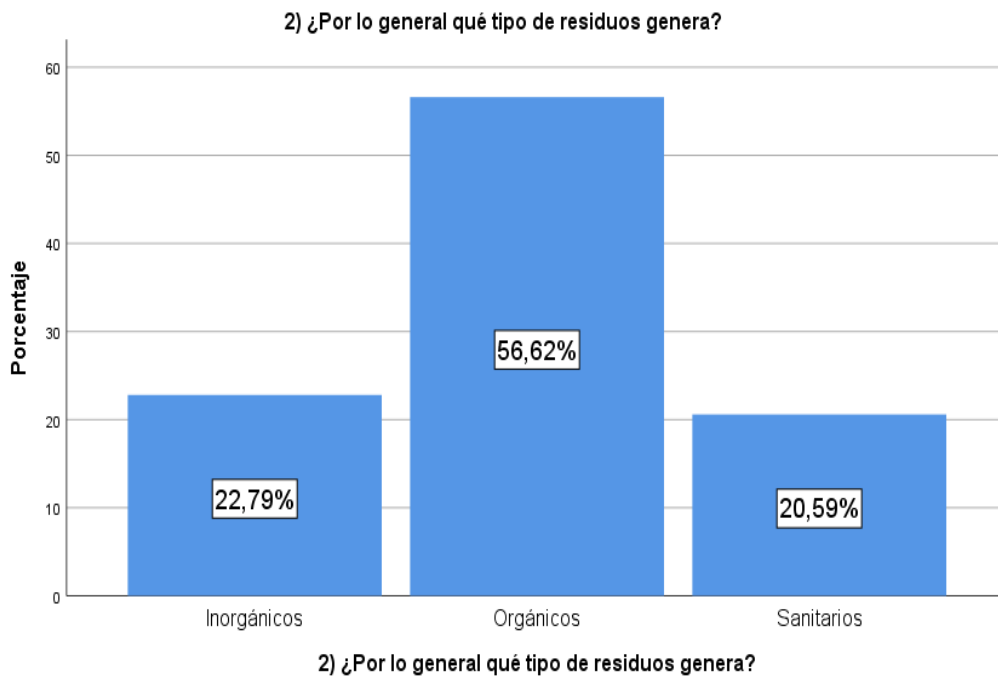


Figura 6 Respuestas de la pregunta 2 de la encuesta

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: En la figura 6 se puede observar que el 56,62% de los encuestados genera residuos orgánicos, el 22,79% genera residuos inorgánicos y el 20,59% de los pobladores genera residuos sanitarios.

De acuerdo a esta información, se puede mencionar que la mayor cantidad de residuos que se generan en la parroquia son orgánicos por lo que la empresa encargada de su recolección debería implementar planes para su reutilización, además de capacitaciones a los ciudadanos sobre el uso y producción de abonos orgánicos. Que favorezcan al medio ambiente.

3) ¿Cómo gestiona los residuos sólidos urbanos?

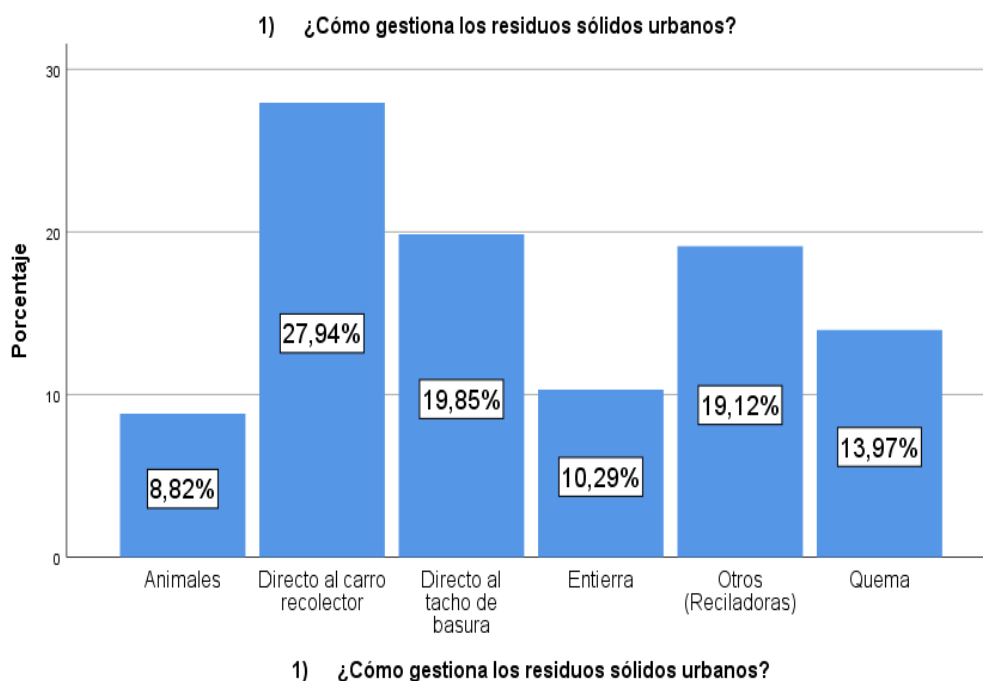


Figura 7 Respuestas de la pregunta 3 de la encuesta

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: En la figura 7 se pueden ver los resultados de la pregunta 3, donde el 27,94% de los encuestados mencionaron que depositan sus residuos directamente en el vehículo recolector, el 19,94% los arrojan directamente en los tachos de basura, el 19,12% usan métodos de reciclaje, el 13,97% los quema, el 10,29% los entierra y el 8,82% los da como alimento para sus animales.

De acuerdo a esta información se puede mencionar que existe una falta de concientización sobre el manejo de los residuos, ya que el 30% de los encuestados no los desecha de la forma correcta lo que causa impactos medioambientales y a la salud de los pobladores. Por lo que se vuelve fundamental el desarrollo de la propuesta de gestión enfocada a cambiar la cultura consumista de los pobladores de la parroquia Múlalo.

4) ¿Con que frecuencia saca los residuos de su hogar?

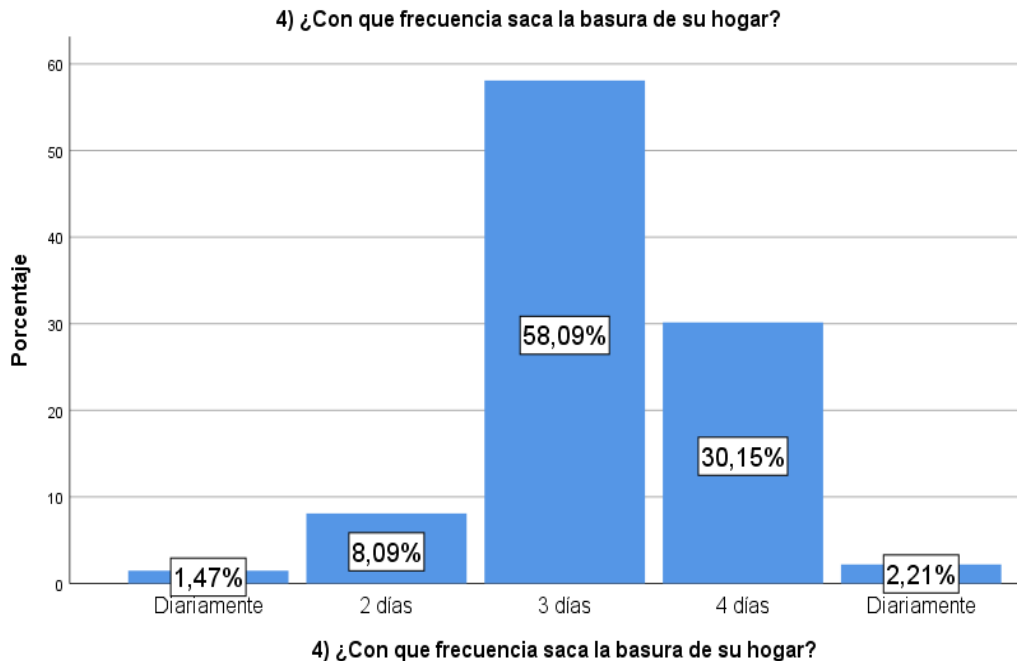


Figura 8 Respuestas de la pregunta 4 de la encuesta

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: en la figura 8 se puede observar que el 58,09% de los participantes de la encuesta mencionaron que sacan los residuos de su hogar con una frecuencia de cada 3 días, por otra parte, el 30,15% menciono que lo hacen cada 4 días, el 2,21% lo hacen 1 vez diariamente y el 1,47% lo hacen 2 veces por día.

Se puede mencionar que la mayoría de los encuestados dejan que los residuos que generan se acumulen por 3 o más días dentro de su hogar, lo que hace que estos empiecen a descomponerse dificultando su recolección y reciclado, además de generar malos olores, focos de proliferación de insectos y enfermedades que pueden afectar a la salud de los pobladores de la parroquia Múlalo. Por lo que se debe incrementar los días de servicio de recolección por parte de los vehículos de la empresa encargada del manejo de los residuos sólidos urbanos.

5) ¿Conoce usted alternativas de manejo de los residuos como: reciclaje o compostaje?

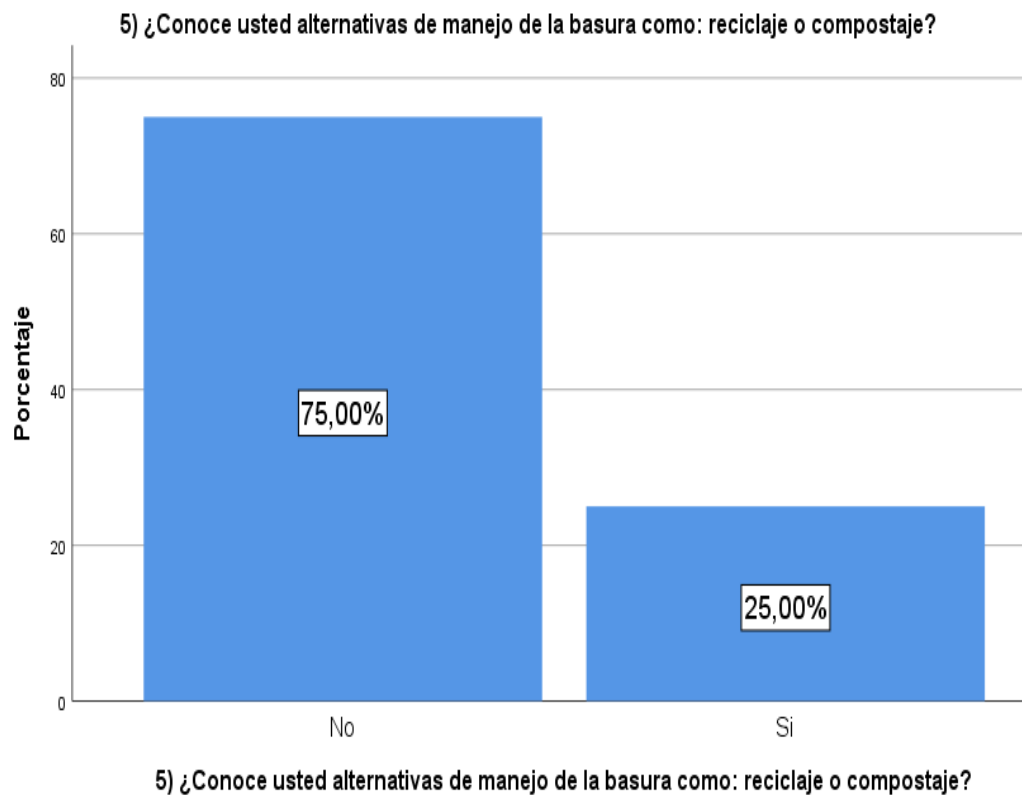


Figura 9 Respuestas de la pregunta 5 de la encuesta

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: En la figura 9 se puede ver que el 75% de los participantes del estudio mencionaron no conocer alternativas para el manejo de los residuos que generan.

De acuerdo a esta información, se puede mencionar que existe un conocimiento nulo de procesos de reciclado o disposición de residuos sólidos urbanos, por lo que se vuelve fundamental que las autoridades realicen campañas de capacitación y concientización sobre el manejo de los residuos y así poder desarrollar una cultura que ayude al cuidado y conservación del medio ambiente.

6) ¿Tiene el hábito de reciclar o compostar los residuos?

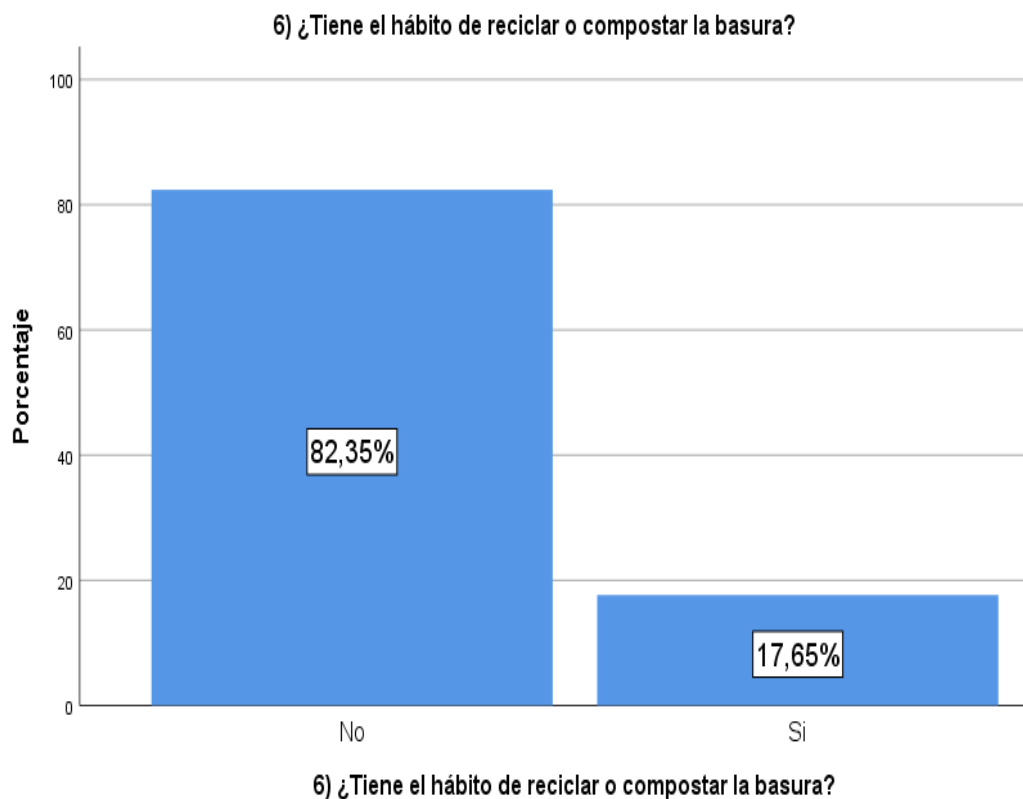


Figura 10 Respuestas de la pregunta 6 de la encuesta

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: En la figura 10 se pueden ver los resultados de la pregunta 6, resaltando que el 82,35% de los encuestados mencionaron que no tienen el hábito de reciclar arrojando sus residuos directamente a los contenedores, por otra parte, el 17,65% mencionaron que si reciclan los residuos que generan.

De acuerdo a esta información se puede mencionar que los habitantes de la parroquia Múlalo tienen muy pocos hábitos de reciclado por lo que es obligación de las autoridades capacitarlos sobre los beneficios del reciclaje y así ayudar a la caracterización, manejo y disposición final de los residuos, favoreciendo al cuidado del medio ambiente y salud de los ciudadanos.

7) ¿Estaría dispuesto a separar los residuos?

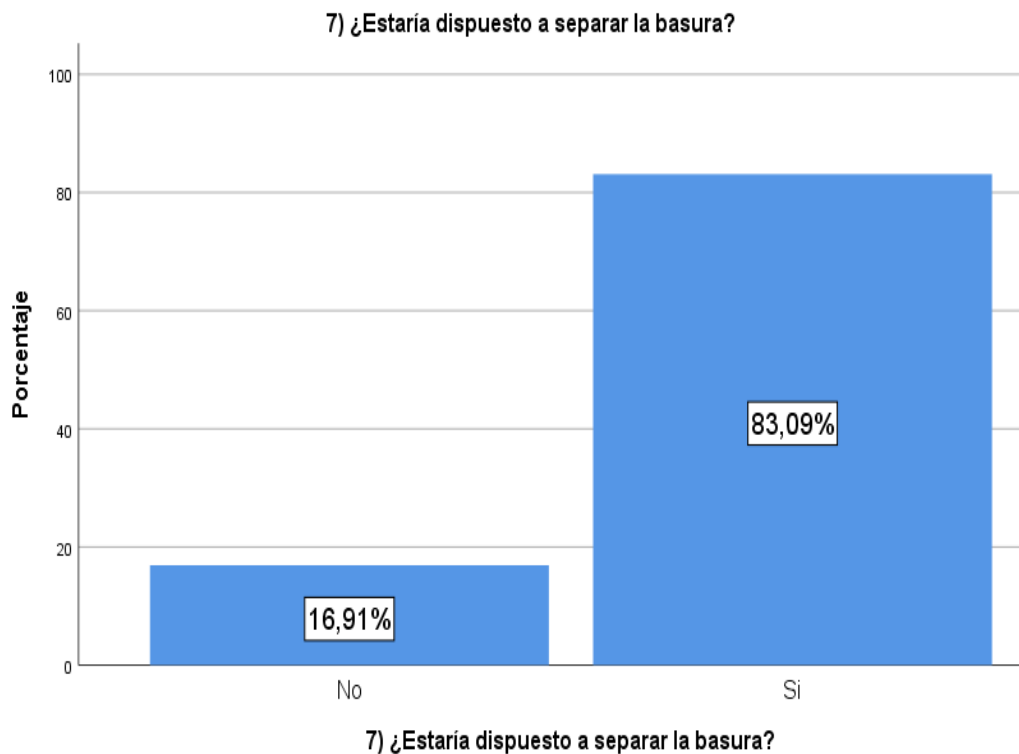


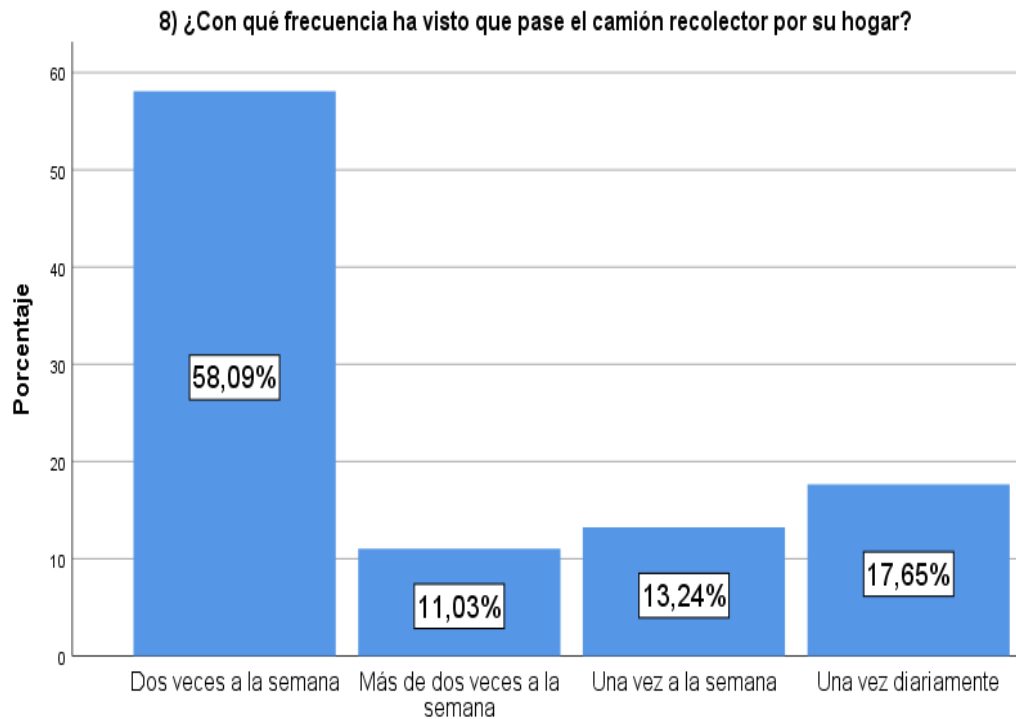
Figura 11. Respuestas de la pregunta 7 de la encuesta

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: En la figura 11 se pueden observar las respuestas de los encuestados con respecto a si estarían dispuestos a separar sus residuos generados, donde el 93,09% están de acuerdo en separar y reciclar sus residuos, sin embargo, el 16,91% restante no lo están y creen que ello es un trabajo de la empresa de recolección de los residuos.

Se puede mencionar que la población de la parroquia tiene disposición a reciclar sus residuos, por lo que es factible desarrollar una propuesta de Gestión de Residuos que ayude a concientizar a la población sobre el reciclado inculcándoles que es trabajo de todos los pobladores de la parroquia Múlalo mantenerla limpia y cuidar el medio ambiente.

8) ¿Con qué frecuencia ha visto que pase el camión recolector por su hogar?



8) ¿Con qué frecuencia ha visto que pase el camión recolector por su hogar?

Figura 12 Respuestas de la pregunta 8 de la encuesta

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: En la figura 12 se puede ver que el 58,09% de los encuestados menciono que ve circular al camión recolector solo dos veces por semana por su sector, el 17,65% dijo que lo ve diariamente, el 13,24% lo ve solo una vez a la semana y el 11,03% lo ve más de dos veces a la semana.

De acuerdo a esta información se puede mencionar que el servicio de recolección de residuos no es continuo en toda la parroquia, presentándose de forma irregular principalmente en los sectores rurales o comunas, por lo que se debe mejorar el alcance del recorrido de los vehículos logrando una recolección de los residuos de todas las viviendas pertenecientes a la parroquia Múlalo.

9) ¿Cómo calificaría el servicio de recolección?

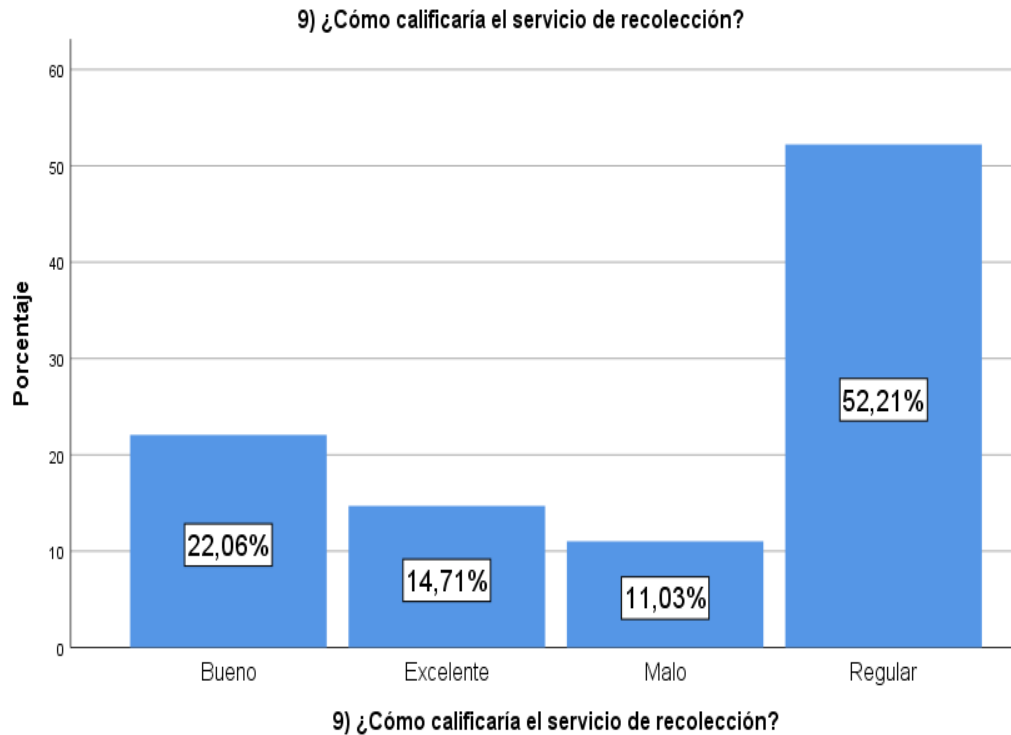


Figura 13 Respuestas de la pregunta 9 de la encuesta

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: En la figura 13 se observa que el 52,21% de los participantes del estudio mencionaron que el servicio de recolección es de un nivel regular, el 11,03% dijo que era malo, el 22,06% lo calificó como bueno y el 14,71% dijo que era excelente.

Mediante estos resultados se determina que el servicio de recolección de residuos de la parroquia Múlalo necesita mejorar ya que no logra cumplir con las necesidades de su población. Lo que genera problemas e inconvenientes con respecto al traslado y disposición de los residuos, que normalmente terminan en botaderos clandestinos como quebradas o terrenos baldíos, causando daños al medio ambiente.

10) ¿Ha reclamado al servicio de recolección?

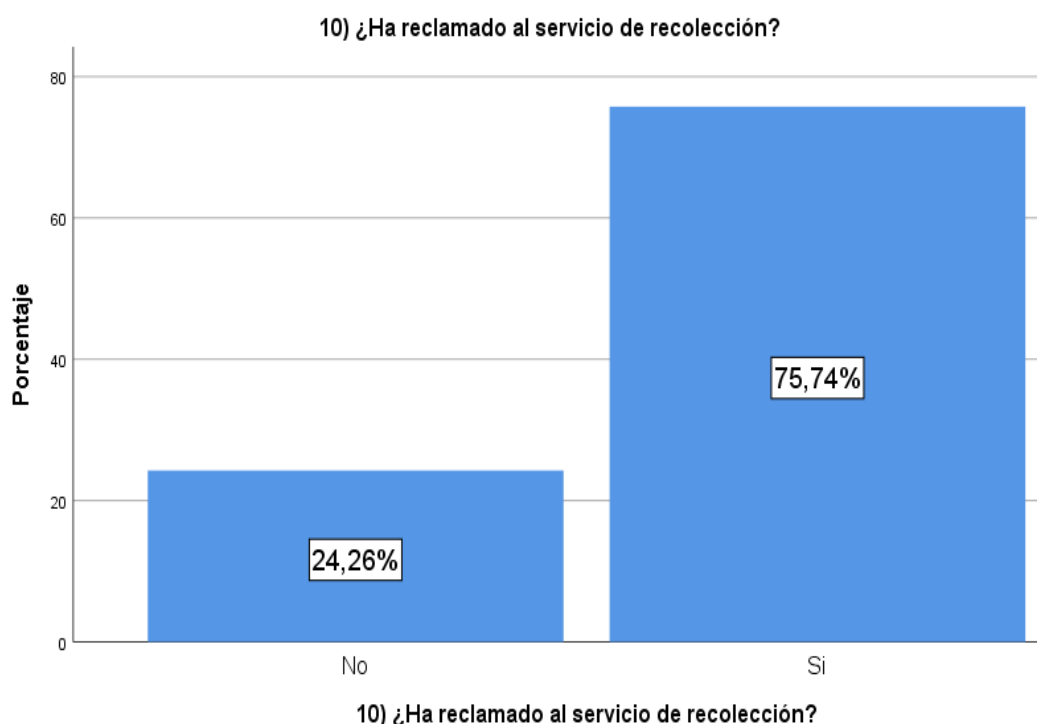


Figura 14 Respuestas de la pregunta 10 de la encuesta

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: En la figura 14 se ven los resultados con respecto a la pregunta si alguna vez los encuestados han reclamado al servicio de recolección de residuos, resaltando que el 24,26% no lo han hecho nunca, sin embargo, el 76,74% restante si han reclamado por lo menos una vez.

De acuerdo a esta información, se puede mencionar que al igual que en la pregunta anterior se observa que el servicio de manejo de los residuos sólidos urbanos en la parroquia Múlalo no es el adecuado requiriendo ser mejorado urgentemente.

3.2. Resultados de la gestión de los residuos sólidos urbanos de la parroquia Múlalo

3.2.1. Generación Per cápita de los residuos urbanos

En base al cálculo del número de viviendas de la parroquia Múlalo realizado previamente, además al ser una parroquia netamente rural se dividió en dos estratos

barrios y comunas. Después de ello se procedió al cálculo de la generación per cápita. como se muestra a continuación.

3.2.1.1. Generación Per Cápita de los barrios de la parroquia Múlalo.

La generación per cápita de los residuos sólidos urbanos se llevó a cabo en los barrios de la Parroquia Rural Múlalo, se presenta en la tabla número 7. Los datos o información se generaron a partir de 4 días seguidos de recolección de muestras en las viviendas de los barrios, al ser 147 viviendas las establecidas para el muestreo en los 21 barrios se seleccionaron 7 viviendas por cada barrio.

En la tabla 8 se pueden ver el peso bruto, peso tara, peso neto, la cantidad de personas por hogar y el valor de la generación per cápita de los residuos generados en los barrios de la parroquia Múlalo.

Tabla 8. Generación Per Cápita de los residuos en los barrios de la parroquia

N°	FUENTE	Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (Kg)	Peso Neto (Kg)	# PERSONAS	GPC (Kg/hab.día)
1	Chinchil de Robayos	4,628	0,108	4,52	28	0,66
2	Chinchil de Villamarín	5,558	0,108	5,45	21	1,06
3	Churo Pinto Santa Catalina	6,968	0,108	6,86	21	1,33
4	Colcas Zona de Protección	5,738	0,108	5,63	28	0,82
5	El Caspi	7,228	0,108	7,12	28	1,03
6	El Rosal	8,718	0,108	8,61	28	1,25
7	La Libertad	6,888	0,108	6,78	21	1,31
8	Macaló Chico	4,668	0,108	4,56	28	0,67
9	Macaló Grande	7,048	0,108	6,94	28	1,01
10	Callo Mancheno	5,048	0,108	4,94	28	0,72
11	Mulaló Centro	7,998	0,108	7,89	28	1,14
12	Quisinche Alto	5,838	0,108	5,73	35	0,67
13	Rumipamba de Espinozas	6,828	0,108	6,72	35	0,78
14	Rumipamba de San Isidro	6,788	0,108	6,68	28	0,97
15	Rumipamba de Villacís	5,488	0,108	5,38	28	0,78
16	Salatilín	5,968	0,108	5,86	21	1,14

17	San Antonio de Limache	5,068	0,108	4,96	28	0,72
18	San Francisco de Espinosas	4,048	0,108	3,94	28	0,58
19	Ticatilín	5,778	0,108	5,67	28	0,83
20	Trompucho	7,078	0,108	6,97	28	1,01
21	La Dolorosa Barrancas	4,338	0,108	4,23	28	0,62
TOTAL		127,708	2,268	125,44	574	0,89

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados del cálculo de la generación per cápita de los barrios de la parroquia Múlalo se pueden ver en la tabla 8, donde se generan un total de 191,708 kg de residuos sólidos urbanos en un periodo de 4 días, la cantidad de individuos fue de 504 y la generación per cápita de 0,89 kg/hab/día.

Mediante estos resultados se puede mencionar que la producción per cápita de los barrios de la parroquia está dentro de los parámetros de 0,90 kg/hab/día determinados para América Latina y el Caribe por el Banco Internacional de Desarrollo (BID, 2015), y para el territorio ecuatoriano de y de 1,13 kg/hab/día (Hernández et al., 2016). Ello demuestra que el incremento de las necesidades de producción y las conductas de consumo de los pobladores de los barrios de la parroquia Múlalo son adecuadas, sin embargo, están en límite de generar un sobreconsumo de los recursos.

3.2.1.2. Generación Per Cápita de las comunas de la parroquia Múlalo.

La generación per cápita de los residuos sólidos urbanos se llevó a cabo en las comunas de la Parroquia Rural Múlalo, se presenta en la tabla número 9. Los datos o información se generaron a partir de 4 días seguidos de recolección de muestras en las viviendas de las comunas, en el cálculo de la muestra se estableció que se visitarían 94 de las 6 comunas de la parroquia.

En la tabla 9 se pueden ver el peso bruto, peso tara, peso neto, la cantidad de personas por hogar y el valor de la generación per cápita de los residuos generados en las comunas de la parroquia Múlalo.

Tabla 9. Generación Per Cápita de los residuos en las comunas de la parroquia

N°	FUENTE	Peso Bruto (Kg)	Peso Tara (Kg)	Peso Neto (Kg)	# PERSONAS	GPC (Kg/hab.día)
1	Ashingua	4,628	0,108	4,52	28	0,66
2	Joseguango Alto	3,558	0,108	3,45	21	0,68
3	San Agustín de Callo	3,748	0,108	3,64	21	0,71
4	San Bartolo Tanitan	5,138	0,108	5,03	21	0,98
5	San Ramón	4,228	0,108	4,12	21	0,81
6	Langualó Grande	3,418	0,108	3,31	21	0,65
TOTAL		24,718	0,648	24,07	133	0,74

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados del cálculo de la generación per cápita de las comunas de la parroquia Múlalo se pueden ver en la tabla 9, donde se generan un total de 24,718 kg de residuos sólidos urbanos en un periodo de 4 días, la cantidad de individuos fue de 133 y la generación per cápita de 0,74 kg/hab/día.

Al igual que el resultados de los barrios de la parroquia, la generación per cápita de los habitantes de las comunas están dentro de los parámetros establecidos para América Latina y el Caribe de 0,90 kg/hab/día por el BID (2015), y para el Ecuador de 1,13 kg/hab/día (Hernández et al., 2016). Lo que demuestra que no existe un consumo elevado de los recursos orgánicos e inorgánicos que afecte al medio ambiente.

3.2.1.3. Generación per Cápita de los Residuos Sólidos Urbanos en toda la Parroquia Múlalo

En la tabla número 10 se puede observar la generación per cápita de los residuos sólidos urbanos en la Parroquia Múlalo.

Tabla 10.

Resumen de generación de residuos por comunidades de la parroquia

NIVEL SOCIO ECONÓMICO APARENTE	PESO NETO (KG)	# PERSONAS	DÍAS DE MUESTREO	PPC (KG/HAB.DÍA)
BARRIOS	127,708	504	4	0,89
COMUNAS	24,718	133	4	0,74
PPC DOMICILIARIO PARA LA PARROQUIA MÚLALO				0,815

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 10 se puede ver los resultados de la generación de residuos sólidos urbanos en las comunidades previamente definidas mediante el muestreo de conglomerados bietápico y la zonificación de la parroquia Múlalo. Principalmente se observa que en los barrios de la parroquia se generó un total de 127,708 kg de residuos y en las comunas se generó un total de 24,718 kg de residuos en los 4 días de muestreo.

Por otra parte, los resultados obtenidos en la generación per cápita de la parroquia fue de 0,815 demostrando que la generación está dentro de los parámetros establecidos para América Latina y el Caribe de 0,90 kg/hab/día por el (BID, 2015 y de 1,13 kg/hab/día para el Ecuador (Hernández et al., 2016).

3.2.2. Densidad de los residuos sólidos urbanos generados en la parroquia Múlalo

En esta etapa se realizaron los cálculos de la densidad de los residuos sólidos urbanos en los barrios y comunas de la parroquia, la densidad se encuentra directamente relacionada con la composición de los residuos. Los valores se calcularon mediante estudios de sitio que suministraron la información acerca de la densidad promedio de los residuos generados en los procesos de apilamiento, recolección, transporte y disposición final.

La densidad de los residuos sólidos urbanos generados en la parroquia Múlalo se puede ver en la tabla 11. Como referencia se utilizó un cubo metálico de 0,21 m³.

Tabla 11.

Densidad suelta típica de los RSU en la Parroquia Múlalo

N°	FUENTE	DÍA	PESO BRUTO (KG)	PESO RECIPIENTE (KG)	PESO NETO (KG)	DENSIDAD (KG/M ³)
1	Barrios (Generación)	1	43,43	13,5	29,93	206,81
		2	41,85	13,5	28,35	199,29
		3	39,13	13,5	25,63	186,33
		4	39,73	13,5	26,23	189,19
	PROMEDIO	4	41,04	13,50	27,54	195,40
2	Comunas (Generación)	1	24,53	13,5	11,03	116,81
		2	22,07	13,5	8,57	105,10
		3	23,3	13,5	9,8	110,95
		4	22,4	13,5	8,9	106,67
	PROMEDIO	4	23,08	13,50	9,58	109,88

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 11 se puede observar la densidad de los residuos sólidos urbanos generados en los barrios y comunas de la parroquia Múlalo, en los cuatro días de recolección que iban desde lunes (1) a jueves (4). Se ve que la zona con mayor densidad correspondió los barrios donde se calculó un valor promedio de 195,40 kg/m³, por otra parte, las comunas presentaron una densidad promedio de 109,88 kg/m³.

Gracias a estos datos se puede mencionar que los habitantes de los barrios de la parroquia generan una mayor cantidad de residuos sueltos, debido a ello estas áreas tendrían que poseer un mayor número de contenedores o más días de recolección con respecto a las comunas de la parroquia. Además, ni los barrios ni las comunas presentaron una densidad superior al valor estandarizado por la Organización Panamericana de Salud (OPS) para los residuos sueltos en contenedores, el cual es de 200 kg/m³ CEPIS (2004).

3.2.3. Composición de los residuos sólidos urbanos de la Parroquia Múlalo

En este apartado se presentan los resultados obtenidos del proceso de caracterización de los residuos sólidos urbanos de la Parroquia Múlalo, donde se clasifico los residuos de acuerdo a su tipo y su grado de generación por parte de los

habitantes de la parroquia. Para facilitar el proceso de clasificación se dividió el área de la parroquia en dos zonas barrios y comunas.

Los residuos sólidos urbanos que se generaron en la parroquia se subdividieron en porciones más pequeñas, con la meta de poder identificar las fracciones reciclables y/o recuperables.

Una vez separados los residuos y sus componentes, se siguió con la ponderación de los mismos, con el fin de determinar un perfil aproximado del tipo de residuos producidos por los habitantes de la parroquia. Conjuntamente, en función de la información recolectada durante el proceso de muestreo, generación y disposición final de los residuos, se llevaron a cabo cálculos por separado obteniéndose porcentajes de los pesos para cada tipo de residuo considerado en la presente investigación.

3.2.3.1. Composición de los residuos sólidos urbanos en los Barrios de la parroquia Múlalo

Los valores obtenidos durante el proceso de clasificación de los residuos sólidos urbanos en los barrios de la Parroquia Múlalo se presentan en la tabla 12.

Tabla 12.

Composición de RSU en los Barrios de la Parroquia

CATEGORÍAS	RESIDUOS	PESO BRUTO (KG)	PESO TARA (KG)	PESO NETO (KG)	%
ORGÁNICOS:	Alimentos, residuos de jardinería	84,70	13,00	71,70	39%
PAPEL Y CARTÓN	Periódico, revistas, hojas, papel de envoltura de alimentos, servilletas, cajas de cartón	21,48	9,00	12,48	10%
PLÁSTICOS	PET (1), PEAD (2) o HDPE, PVC (3) o V, PEBD (4) o LDPE, PP (5),	22,80	7,50	15,30	11%

	PS (6), Envolturas, Bolsas, Desechables, Otros plásticos				
MADERA	Residuos de cajas, materiales	14,50	6,40	8,10	7%
VIDRIO	Transparente y de color	7,80	0,00	7,80	4%
CELULOSA SANITARIA	Pañales, toallas sanitarias, compresas de algodón	11,20	0,50	10,70	5%
TEXTILES	Retazos de tela y ropa de vestir	12,40	0,50	11,90	6%
TETRA PACK	Envases	8,30	0,50	7,80	4%
METALES:	Metales ferrosos, metales no ferrosos, papel de aluminio	10,90	1,50	9,40	5%
GOMA, CAUCHO Y CUERO	Guantes, globos, cuero, residuos de neumáticos, tubos.	12,20	0,50	11,70	6%
RP	Medicamentos envases, pilas , cartuchos de tinta, radiografías	3,40	0,00	3,40	2%
OTROS	Material eléctrico y electrónico, productos multi-material	5,30	0,00	5,30	2%
TOTAL		214,98	39,4	175,58	100 %

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 12 se puede ver que gran parte de los residuos generados por los habitantes de los barrios de la parroquia fueron del tipo orgánico con un peso total de 84,70 kg, con un porcentaje del 39% del total de los residuos sólidos urbanos. El plástico y el papel representaron un 11% y el papel un 10% respectivamente.

Mediante esta información, se puede decir que en los barrios de la parroquia no se generaba una elevada cantidad de residuos inorgánicos que con el paso del tiempo lleguen a dañar al medio ambiente, debido a que los residuos del tipo orgánico que son los que más se generan pueden ser usados como abonos naturales, y el papel,

cartón y plásticos pueden ser reciclados y convertidos en materia prima para la fabricación de nuevos productos.

3.2.3.2. Composición de los residuos sólidos urbanos en la Parroquia Múlalo

Los valores obtenidos durante el proceso de calificación de los residuos sólidos urbanos en las comunas de la Parroquia Múlalo se presentan en la tabla 13.

Tabla 13.

Composición de RSU de las comunas de la parroquia

CATEGORÍAS	RESIDUOS	PESO BRUTO (KG)	PESO TARA (KG)	PESO NETO (KG)	%
ORGÁNICOS:	Alimentos, residuos de jardinería	28,63	13,00	15,63	44,96%
PAPEL Y CARTÓN	Periódico, revistas, hojas, papel de envoltura de alimentos, servilletas, cajas de cartón	11,24	9,00	2,24	17,65%
PLÁSTICOS	PET (1), PEAD (2) o HDPE, PVC (3) o V, PEBD (4) o LDPE, PP (5), PS (6), Envolturas, Bolsas, Desechables, Otros plásticos	9,23	7,50	1,73	14,49%
MADERA	Residuos de cajas, materiales	6,55	6,40	0,15	10,29%
VIDRIO	Transparente y de color	0,62	0,00	0,62	0,97%
CELULOSA SANITARIA	Pañales, toallas sanitarias, compresas de algodón	1,04	0,50	0,54	1,63%
TEXTILES	Retazos de tela y ropa de vestir	1,47	0,50	0,97	2,31%
TETRA PACK	Envases	1,68	0,50	1,18	2,64%
METALES:	Metales ferrosos, metales no ferrosos, papel de aluminio	1,95	1,50	0,45	3,06%
GOMA, CAUCHO Y CUERO	Guantes, globos, cuero, residuos de neumáticos, tubos.	0,91	0,50	0,41	1,43%
RP	Medicamentos envases, pilas, cartuchos de tinta, radiografías	0,23	0,00	0,23	0,36%

OTROS	Material eléctrico y electrónico, productos multi-material	0,13	0,00	0,13	0,20%
TOTAL		63,68	39,4	24,28	100%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 13 se presentan los resultados de la clasificación de los residuos sólidos urbanos generados por los habitantes las comunas de la parroquia, donde la mayoría son de tipo orgánico con un peso total de 28,63 kg, con un porcentaje del 44,96% del total de residuos. Además, el papel y cartón presentaron un porcentaje del 17,65% y los pasticos un 14,49%.

Gracias a esta información, se puede establecer que dentro de las comunas de la parroquia no se generaba una cantidad elevada de residuos no orgánicos que pudiesen dañar al medio ambiente a largo plazo, ello debido a que los residuos con mayor generación como los orgánicos pueden ser usados como abonos naturales, el papel y cartón pueden ser reciclados y los pasticos pueden servir como materia prima para la producción de nuevos productos.

3.3. Propuesta de gestión de los residuos sólidos urbanos generados en la Parroquia Múlalo

La presente propuesta se fundamente en base al 3 objetivo específico: “Establecer una propuesta de un sistema de gestión de manejo de residuos sólidos urbanos en la parroquia Múlalo, que ayude a la conservación del ambiente”.

3.3.1. Tema

Propuesta de un sistema de gestión de manejo de residuos sólidos urbanos en la Parroquia Múlalo, que permita la conservación del medio ambiente.

3.3.2. Introducción

La implementación de un plan de Manejo Ambiental para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (PMAGIRS) de la parroquia Múlalo tiene como meta establecer, comunicar e insertar un grupo de herramientas y programas que favorezcan la solución de los problemas que existen en la parroquia relacionados a la recolección, traslado y disposición de los residuos sólidos urbanos, por ello el

objetivo del plan es buscar soluciones que ayuden en la reducción y minimización de los impactos negativos que afectan al medio ambiente y la sociedad.

3.3.2.1. Objetivo General

Proponer estrategias para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRS) en la parroquia Múlalo del Cantón Latacunga, encaminadas a mejorar las actividades de acopio, recolección, transporte, procesamiento y disposición final de los mismos.

3.3.3. Alcance

El alcance del Plan de Manejo Ambiental será total o mejor dicho se aplicará en los 21 barrios y 6 comunas pertenecientes a la parroquia Múlalo del cantón Latacunga.

3.3.4. Responsabilidad

Los encarados de la ejecución del Plan de Manejo Ambiental de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (PMAGIRS), serán los funcionarios del Gobierno Parroquial de Múlalo y principalmente del GAD Cotopaxi. Ello debido a que el GAD Cotopaxi es la institución encargados del proceso de control y cumplimiento del manejo de los residuos sólidos urbanos generados en la provincia.

3.3.5. Ubicación

El PMAGIRS se ejecutará en la cabecera parroquial de Múlalo.

3.3.6. Programas del plan de manejo ambiental para la parroquia de Múlalo.

Mediante el proceso de diagnóstico y análisis de la gestión de los residuos sólidos urbanos en la parroquia Múlalo previamente realizado, se pudo identificar los principales problemas e inconvenientes del manejo actual de los residuos, por lo que se propone los siguientes programas para buscar solucionar los problemas encontrados.

- Programa de fortalecimiento institucional.
- Programa de acopio de residuos sólidos urbanos.
- Programa de recolección y transporte de residuos sólidos urbanos.

- Programa de capacitación sobre el manejo de residuos sólidos urbanos.
- Programa de gestión ambiental, salud y seguridad ocupacional
- Programa de reutilización de los residuos orgánicos

3.3.7. Programa de Fortalecimiento Institucional

3.3.7.1. Objetivo

Establecer un programa de fortalecimiento institucional que permita mejorar el proceso de gestión integral de los residuos sólidos urbanos en la parroquia Múlalo del cantón Latacunga.

3.3.7.2.Descripción

El presente programa de fortalecimiento institucional tiene como propósito principal que las autoridades pertinentes tomen en consideración y ejecuten los siguientes lineamientos que permitan mejorar la gestión actual de los residuos sólidos urbanos y la fachada de la parroquia.

3.3.7.3. Actividades

Las actividades para la correcta ejecución del Programa de Fortalecimiento Institucional son las siguientes:

- Creación de un departamento de gestión ambiental donde se llevó a cabo el desarrollo de técnicas de control, valoración y mejora del manejo de los residuos sólidos urbanos generados en la parroquia.
- Desarrollo de campañas de difusión publicitaria mediante medios digitales y los principales medios tradicionales de comunicación de la provincia de Cotopaxi donde se presente información notable sobre la correcta gestión de los residuos sólidos urbanos generados en los hogares.
- Diseño e implementación proyectos ambientales con el objetivo de promover la participación de todos los habitantes de la parroquia y así mejorar la calidad de vida de estos.

3.3.7.4.Acciones del Departamento de Gestión Ambiental

Las acciones que tendrá que llevar a cabo el departamento de Gestión Ambiental son las siguientes:

- El departamento estará obligado a disponer de un técnico ambiental apto para el trabajo con habilidades y amplios conocimientos acerca de la gestión integral de residuos sólidos urbanos y la conservación ambiental.
- Encargarse de las proformas presupuestarias para la implementación de planes y proyectos concernientes a la gestión de los residuos sólidos urbanos como a la conservación del medio ambiente de la parroquia.
- El técnico ambiental estará encargado de dar el seguimiento adecuado a los proyectos en ejecución siempre cumpliendo con un cronograma anteriormente establecido para la ejecución de talleres y socializaciones en las distintas viviendas y unidades educativas de la parroquia Múlalo, enfocándose en la correcta gestión de los residuos sólidos urbanos.

3.3.8. Programa de acopio de residuos sólidos urbanos

3.3.8.1. Objetivo

Incrementar el número de contenedores ecológicos en los barrios y comunas para mejorar la gestión de los residuos sólidos generados en la parroquia Múlalo.

3.3.8.2. Descripción

La limpieza de la fachada de la parroquia Múlalo es de gran importancia para la eliminación de plagas y reducción de focos de contaminación que afectan a la salud de los pobladores y visitantes de la parroquia, por ello se debe llevar a cabo una limpieza continua de los espacios públicos y así contribuir al fortalecimiento del cuidado del medio ambiente y cuidado de la salud de los ciudadanos, por lo que se propone que las autoridades pertinentes se encarguen de la implementación de contenedores ecológicos que contengan información sobre los tipos de residuos y capacidad de contención, contando con una cubierta metálica que no permita la emanación de gases contaminantes, además estos deberán ser colocados en sectores estratégicos de los barrios y comunas de la parroquia.

3.3.8.3. Actividades

Las actividades para el correcto acopio de los residuos sólidos urbanos son las siguientes:

- Identificación de los lugares de mayor demanda de recolección de residuos sólidos urbanos y allí colocar los contenedores ecológicos buscando dar un buen uso y conservación de los materiales con los que están hechos los contenedores.
- Ejecución de un seguimiento continuo por parte del personal técnico del Gobierno Parroquial y Provincial acerca del manejo y mantenimiento adecuado de los tachos recolectores.
- Entrega del presupuesto adecuado para el mantenimiento periódico de los contenedores buscando aumentar su tiempo de uso.

3.3.8.4. Características de los Contenedores ecológicos

Las características que deberán tener los eco tachos son las siguientes:

- Volumen apropiado.
- Piso firme y sólido.
- Resistentes.
- Tener cubierta para proteger los residuos de factores meteorológicos (sol, aire y lluvia).
- Estar ubicados en sitios estratégicos.
- Fácil acceso.

3.3.9. Programa de Recolección y Transporte de residuos sólidos urbanos

3.3.9.1. Objetivo

Solucionar los problemas y mejorar la calidad del servicio actual de recolección y transporte de los residuos sólidos generados en los barrios y comunas de la parroquia Múlalo del cantón Latacunga.

3.3.9.2. Descripción

En la actualidad el servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos generados en la parroquia Múlalo no logra satisfacer generados sentimientos de insatisfacción por parte de los habitantes de la parroquia, ya que en las comunas solo pasa durante 2 veces por semana y en los barrios a lo mucho 3 veces por semana. Esta situación genera una acumulación de residuos en los pocos tachos

recolectores o peor aún incita a la disposición de los residuos en lugares inadecuados como quebradas, callejones o acequias de la parroquia.

3.3.9.3. Actividades

Las actividades para la correcta recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos son las siguientes:

- Diseño de nuevas rutas de recolección de los residuos en la parroquia Múlalo a cargo de las autoridades parroquiales y provinciales, con el objetivo de lograr cubrir todos los barrios y comunas pertenecientes a la parroquia.
- Aumento de la cantidad de vehículos de transporte con el fin de evitar la acumulación de los residuos en los tachos de basura y eliminar los botaderos clandestinos.
- Creación de un sonido o melodía que identifique el paso del vehículo recolector de residuos sólidos urbanos.
- Mejora del servicio de limpieza de aceras, bordillos y sitios de disposición ilegal a cargo de las autoridades del GAD parroquial y provincial para eliminar los focos de contaminación en la parroquia.

3.3.10. Programa de Capacitación sobre el manejo de residuos sólidos urbanos.

3.3.10.1. Objetivo

Promover la participación de los habitantes de la parroquia Múlalo del cantón Latacunga mediante capacitaciones en temas como Educación Ambiental y manejo de residuos sólidos urbanos para eliminar el daño al medio ambiente y salud de las personas.

3.3.10.2. Descripción

El programa capacitación sobre manejo de residuos sólidos urbanos buscara contar con el apoyo y participación de todos los moradores de la parroquia Múlalo que tengan predisposición en colaborar sobre temas concernientes a la correcta disposición de los residuos sólidos urbanos, separación, clasificación y reciclaje de los residuos utilizables, además de procesos de compactación para la elaboración

de abonos naturales. Conjuntamente se propone el llevar a cabo ferias de concientización sobre los efectos negativos de la quema, entierro de los residuos sólidos urbanos, con el fin de generar una cultura de protección ambiental.

3.3.10.3. Actividades

Las actividades para la capacitación de los pobladores de la parroquia Múlalo en temas como el manejo residuos sólidos urbanos son las siguientes:

- Ejecución de socializaciones a través de visitas domiciliarias para despejar dudas e incrementar los conocimientos de los habitantes de la parroquia en la gestión de los residuos, en este caso se necesitará el apoyo de las autoridades del GAD Múlalo.
- Ejecución de encuestas a una muestra de los habitantes de la parroquia para identificar sus problemas y el nivel de aceptación del programa.
- Socialización de los temas a tratar mediante medios tradicionales (prensa escrita, radio, TV) y digitales como redes sociales y la página del GAD parroquial.
- Ejecución de controles periódicos en los domicilios verificando si cumplen con procesos de clasificación y reciclado de los residuos sólidos urbanos, mediante una ficha de control previamente establecida donde se registrará la ubicación y nombre de la vivienda muestreada.
- Ejecución de ferias de concientización donde se traten todos los temas como el correcto manejo y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, la regla de las 3 Rs y beneficios de la clasificación y reciclado de los residuos sólidos.

3.3.11. Programa de gestión ambiental, salud y seguridad ocupacional

3.3.11.1. Objetivo

Proporcionar equipos de protección y seguridad al personal de recolección del GAD Cotopaxi como también a los recicladores informales con el fin de evitar accidentes o daños a la salud.

3.3.11.2. Descripción

El personal de recolección no cuenta con los suficientes equipos y herramientas para garantizar su seguridad integral en el proceso de gestión de los residuos, por lo que es de vital importancia solucionar la falta de equipos con el fin de evitar posibles riesgos y enfermedades que puedan afectar su salud.

3.3.11.3. Actividades

Las actividades del Programa de gestión ambiental, salud y seguridad ocupacional son las siguientes:

- Las autoridades encargadas de la gestión de los residuos generados en la parroquia deberán garantizar que se entregue a los empleados encargados de la gestión de los residuos, equipos de protección personal (EPP) y de seguridad que cumplan con los estándares de calidad que solicitan las normativas nacionales.
- Se deberá capacitar a los empleados del relleno sanitario donde se depositan los residuos sólidos urbanos generados en la parroquia Múlalo, sobre los procesos de recolección, transporte, clasificación y disposición final de los mismos, además de medidas de mitigación y prevención de los riesgos que puede generar la incorrecta gestión.
- Ejecución de un seguimiento periódico verificando que los recolectores cumplan con el horario de trabajo (6 horas máximo) sin prolongar el tiempo de estar expuesto a residuos.
- Ejecutar semestralmente chequeos médicos para garantizar un buen estado de salud de los empleados.

3.3.12. Programa de reutilización de los residuos orgánicos

3.3.12.1. Objetivo

Creación de estrategias que permitan la reutilización de los residuos sólidos de tipo orgánico que se generan en la parroquia Múlalo.

3.3.12.2. Descripción

El personal del Departamento de Gestión Ambiental deberá crear programas para reutilizar los residuos orgánicos generados en la parroquia, ello con el fin de beneficiar a los agricultores de la zona.

3.3.12.3. Actividades

Las actividades del Programa de reutilización de los residuos orgánicos son las siguientes:

- Creación de un establecimiento de compostaje de los residuos sólidos orgánicos.
- Acopio y traslado de los residuos sólidos orgánicos generados en la parroquia.
- Pesado de los residuos orgánicos.
- Separación de los residuos que puedan ser o no ocupados en el proceso de compostaje.
- Ejecución del proceso de compostaje con los residuos orgánicos y un acelerador de la descomposición ecológico.
- Obtención y ensacado del abono orgánico.
- Venta del abono a los agricultores de la parroquia.

3.3.12.4. Consideraciones

En este proceso de debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se espera utilizar entre el 70 y 80% de los residuos orgánicos generados en la parroquia, el porcentaje se obtendrá mediante la siguiente fórmula.

Residuos orgánicos compostados

$$= \frac{\text{peso de los residuos utilizados en el compostaje}}{\text{peso del total de residuos recolectados}}$$

* 100

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se concluye que la parroquia Múlalo del cantón Latacunga no cuenta con una gestión correcta de los residuos sólidos urbanos generados por las habitantes de los 21 barrios y 6 comunas pertenecientes a la parroquia, ello principalmente porque al ser una parroquia rural sus ciudadanos aún conservan costumbres anticuadas como la quema o entierro de los residuos, lo que perjudica en gran medida al medio ambiente y a la salud de las personas, por lo que fue fundamental diseñar un programa de gestión de residuos sólidos urbanos enfocado al correcto manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos, mediante la capacitación y concientización de la conservación del medio ambiente.

Por otra parte, se concluye que un sistema de gestión de residuos es una alternativa de solución, donde se toman en cuenta aspectos como ambientales, económicos y sociales de un determinado lugar, todo ello con el objetivo de conseguir una mejora en la situación ambiental y la calidad de vida las personas, además dentro del plan se diseñan alternativas de solución adecuadas a la realidad del lugar de estudio.

Con respecto a la situación de la parroquia Múlalo del cantón Latacunga, se determinó que no existe un adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos, ya que de acuerdo con el 58,08% de los encuestados el servicio de recolección de residuos no abarca toda el área llegando solo 2 veces por semana a algunas comunas y barrios, ello acompañado de que el 52,21% de los participantes califica al servicio de recolección como malo, resultando en reclamos sobre el mismo (75,4%), ya que no existen suficientes lugares para la disposición de los residuos, lo que genera la creación de botaderos clandestinos siendo estos criaderos de plagas y focos de enfermedades que pueden afectar la salud de las personas.

Con respecto a la caracterización de residíos sólidos urbanos dentro de la parroquia Múlalo, se produce un nivel per cápita de en los barrios y comunas de 0,89 kg/hab/día. y ,74 kg/hab/día respectivamente , mismos que están dentro de los parámetros establecidos por el Banco Internacional de Desarrollo para América Latina y el Caribe y para el territorio ecuatoriano, conjuntamente la densidad de los

residuos generados fue de 109,88 kg/m³ para las comunas y de 195,40 kg/m³ para los barrios estando dentro de los parámetros establecidos por la Organización Panamericana de Salud (OPS) para los residuos sueltos en contenedores, además la mayor cantidad de residuos generados son los orgánicos, seguidos de los cartones, papeles y plásticos, al ser estos residuos reutilizables es fundamental implementar procesos de reciclaje para convertir la materia orgánica en abonos y los plásticos y cartones en materia prima para nuevos productos.

La propuesta para el manejo de los residuos sólidos urbanos en beneficio del medio ambiente, se fundamenta en la capacitación y concientización de la población de la parroquia hacia el adecuado manejo de los residuos generados, buscando eliminar practicas incorrectas como la quema y entierro de residuos que perjudican gravemente al aire y suelo de la parroquia, llegando a afectar la calidad de vida de los habitantes de Múlalo. Además, de la creación de un programa de compostaje de los residuos orgánicos que permita la creación der un abono natural destinado para ser usado por los agricultores de la zona.

5.1. Recomendaciones

Se recomienda al GAD municipal del Cantón Latacunga y Gobierno Provincial de Cotopaxi implementar un correcto manejo de residuos sólidos urbanos, mismo que deberá cumplir con las normas técnicas establecidas en las leyes y reglamentos nacionales.

Con respecto a la recolección y disposición de los residuos sólidos, es recomendable que las autoridades parroquiales y cantonales mejoren los servicios de recolección y creen un sitio para la disposición final de los residíos sólidos urbanos sea en un relleno sanitario técnicamente diseñado como lo establece el registro oficial n° 270 -libro VI de la Calidad Ambiental, en la sección I gestión integral de residuos y/o residuos sólidos urbanos no peligrosos-Parágrafo VIII de la disposición final.

Las autoridades parroquiales y del GAD municipal del Cantón Latacunga deberán llevar a cabo caracterizaciones periódicas de los residuos sólidos generados en el sector, ello con el fin de determinar si existe una sobreproducción de residuos y así

poder diseñar estrategias que permitan mitigar el impacto al medio ambiente y a la salud de los pobladores.

Con respecto a la disposición final de los residuos sólidos urbanos se recomienda a las autoridades parroquiales y cantonales educar a la población con el fin que desde las viviendas los residuos sean separados y clasificados de acuerdo al tipo de residuos, además de incrementar el número vehículos o la cantidad de rutas para mejorar la recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos, mejorando la fachada de la ciudad y eliminando focos de infección o de cría de plagas, todo ello para reciclar y favorecer el trabajo del GAD Municipal evitando la contaminación al ambiente y sus recursos naturales..

.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcocer, P., Cevallos, O., & Knudsen, J. (2019). Mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el cantón de Quevedo, Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 11(5), 362–367. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v11n5/2218-3620-rus-11-05-362.pdf>
- Arias, J., & Covinos, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. In *Enfoques Consulting EIRL*. https://www.researchgate.net/publication/352157132_DISENO_Y_METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION
- Banco Mundial. (2018). Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes. In *International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank*. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
- CEPAL. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. In *Manuales de la CEPAL* (p. 209). ONU. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40407>
- CEPAL. (2017). La gestión y manejo de residuos sólidos y sus propuestas regulatorias e impositivas. *Naciones Unidas*, 17. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45252/1/S1700148_es.pdf
- Cruz, J. (2022). Educación ambiental en instituciones educativas de educación básica en Latinoamérica: Revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 723–739.
- Espinoza, C., Marrero, F., & Hinojosa, R. (2021). Manejo de residuos sólidos en la gestión municipal de Huancavelica, Perú. *Letras Verdes - Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 2(18), 163–177. <https://revistas.flacsoandes.edu.ec/letrasverdes/article/view/4269/3618>
- Flores, C. B. (2019). La problemática de los desechos sólidos. *Economía*, 10(27), 121–144.

- Flórez, G., Rincón, A., Cardon, P., & Gallego, F. (2018). Herramientas de aprendizaje para favorecer la educación ambiental. Caso de estudio Fundación Niños de Los Andes sede Manizales, Colombia. *Revista Electronica Educare*, 22(2), 1–21. <https://doi.org/10.15359/ree.22-2.5>
- GAD MÚLALO. (2021). *Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial Gad Parroquial Rural Mulaló*. https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0560019720001_PDOT_MULALÓ_19-05-2015_22-45-22.pdf
- Gárate, J. C., Vasquez, O. O., & Quizhpi, L. E. (2020). La educación ambiental y su importancia desde la óptica constitucional en Ecuador Environmental education and its importance from constitutional law: perspectives from Ecuador. *Revista Espacios*, 41(30), 85–97. <https://www.revistaespacios.com>
- Gómez, J. B. (2020). Gestión de Residuos Sólidos Urbanos y su Impacto Medioambiental. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 2215(2), 993–1008. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v4i2.135
- Grau, J., Terraza, H., Rodríguez, D., Rihm, A., & Sturzenegger, G. (2015). Situación de la Gestión de Residuos Sólidos en América Latina y el Caribe. *Banco Interamericano de Desarrollo*, 3. <https://publications.iadb.org/en/solid-waste-management-latin-america-and-caribbean>
- Guerrero, J. (2021). Impacto Ambiental De La Pandemia De La Covid-19: ¿Dónde Estamos? *Innova Biology Sciences*, 1(1), 6–17. <https://doi.org/10.58720/ibs.v1i1.2>
- Hernández-Berriel, M. del C., Aguilar-Virgen, Q., Taboada-González, P., Lima-Morra, R., Eljaiek-Urzola, M., Márquez-Benavides, L., & Buenrostro-Delgado, O. (2016). Generación y composición de los residuos sólidos urbanos en América latina y el caribe. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 32(1), 11–22. <https://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.05.02>
- Ibarra, B., Narvárez, M., & Rosa, A. (2020). ANÁLISIS DE LA DISPOSICIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y GENERACION DEBIOGAS EN EL RELLENO SANITARIO DE AMBATO, ECUADOR. *REVISTA AIDIS*, 13(3),

- 988–1006. <https://www.revistas.unam.mx/index.php/aidis/article/view/68441>
- IPCC. (2020). El cambio climático y la tierra. In *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Mundial, Organización MeteorológicaPUMA.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/06/SRCCL_SPM_es.pdf
- López, Y., & Franco, B. (2020). Gestión de residuos sólidos urbanos: Un enfoque en Colombia y el departamento de Antioquia. *Cuaderno Activa REVISTA CIENTÍFICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA*, 11, 133–154.
- Macías, L., Páez, M., & Torres, G. (2018). La gestión integral de residuos sólidos urbanos desde una perspectiva territorial en el estado de Hidalgo y sus municipios. In *CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL, A.C. CentroGeo-Tesis de Mestria* (p. 29).
<https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/281/1/78-2018-Tesis-MarstrosenPlaneacionEspacial.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2021). *Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS)*. 1–98. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/5.PROYECTO-PNGIDS.pdf>
- Mora, A., & Molina, M. (2017). Solid Waste Management Diagnosis of Guayaquil Historical Park. *La Granja*, 26(2), 84.
<https://revistas.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/26.2017.08>
- Muñoz, M., Santos, R., & Cárdenas, T. (2019). Residuos sólidos urbanos en la ciudad del Carmen, Manabí, Ecuador. Análisis del Sistema de Gestión. *Dominio de Las Ciencias*, 5(2), 702–713.
<http://dx.doi.org/10.23857/dc.v5i2.1120>
- ONU. (2022). Gestion Sostenible de residuos Solidos. In *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)* (Issue 1, p. 310). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).
- Organización Mundial de la Salud. (2021). Gestión de residuos sólidos y aguas residuales en América Latina y el Caribe. *ONU*, 1–19.

<https://parlatino.org/wp-content/uploads/2017/09/gestion-residuos-nov2021.pdf>

- Ortega, A., Marín, D., & Castro, N. (2022). Problemas de la Generación, Disposición y Tratamiento de los Residuos Sólidos en el Municipio de Quibdó, Colombia. *Producción + Limpia*, 16(2), 179–196. <https://doi.org/10.22507/pml.v16n2a9>
- Puig, J., & Jerico, C. (2017). Environmental impact: An ethical awakening of interest for education. *Teoria de La Educacion*, 29(1), 101–128. <https://doi.org/10.14201/teoredu2017291101128>
- Rodriguez, A., & Baca, K. (2022). Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU): análisis de una década de gestión en países de Europa y América. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*, 43(1), 49–61. <https://doi.org/10.26807/remcb.v43i1.919>
- Sánchez, M., Cruz, J., & Maldonado, P. (2020). Gestión de residuos sólidos urbanos en América Latina: un análisis desde la perspectiva de la generación. *Revista Finanzas y Política Económica*, 11(2), 321–336. <https://doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.2019.11.2.6>
- Sánchez, M. M. (2018). Propuesta para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en una Institución de. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 1–19.
- Santana, C., & Aguilera, R. (2017). Fundamentos de la Gestión Ambiental. In *Fundamentos de la Gestión Ambiental* (Primera). Universidad ECOTEC. <https://doi.org/10.21855/librosecotec.25>
- Segura, Á. M., Rojas, L. A., & Pulido, Y. A. (2020). Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. *Revista Espacios*, 41(17), 22. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n17/a20v41n17p22.pdf>
- Vélez, E., & Coello, L. (2017). Impactos ambientales producidos por la construcción de vivienda a gran escala en la ciudad de Guayaquil. *Dominio de Las Ciencias*, 3(3), 1066–1085.

<http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>

Vidal, E., & Regaldo, L. (2022). *Gestión Ambiental Introducción a Sus Instrumentos Y Fundamentos* (primera). Ediciones UNL.
https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/6604/Gestion_Ambiental_Vidal_Regaldo_WEB.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DE LA POBLACIÓN

Objetivo: Determinar la situación actual del servicio de recolección, barrido, transporte y disposición de los residuos sólidos generados en la Parroquia Múlalo del cantón Latacunga.

Lea detenidamente y conteste las siguientes preguntas.

1) ¿Cantidad de personas que habitan en el hogar?

- 1-3
- 3-6
- más de 6

2) ¿Por lo general qué tipo de residuos genera?

- Orgánicos
- Inorgánicos
- Sanitarios

3) ¿Cómo gestiona los residuos sólidos urbanos?

- Quema
- Entierra
- Directo al tacho de basura
- Directo al carro recolector
- Animales
- Otros (Reciladoras)

4) ¿Con que frecuencia saca la basura de su hogar?

- Diariamente
- 2 días

- 3 días
 - 4 días
- 5) ¿Conoce usted alternativas de manejo de la basura como: reciclaje o compostaje?
- Si
 - No
- 6) ¿Tiene el hábito de reciclar o compostar la basura?
- Si
 - No
- 7) ¿Estaría dispuesto a separar la basura?
- Si
 - No
- 8) ¿Con qué frecuencia ha visto que pase el camión recolector por su hogar?
- Una vez diariamente
 - Dos veces diariamente
 - Una vez a la semana
 - Dos veces a la semana
 - Más de dos veces a la semana
- 9) ¿Cómo calificaría el servicio de recolección?
- Malo
 - Regular
 - Bueno
 - Excelente
- 10) ¿Ha reclamado al servicio de recolección?
- Si