



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, EN LA
PARROQUIA DE SAN JUAN DE PASTOCALLE CANTÓN LATACUNGA
PROVINCIA DE COTOPAXI, 2025”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingenieros Ambientales

Autores:

Basantes Naranjo Deisy Gabriela
Cahueñas Paltan Jhonattan Wilmer

Tutor:

Cajas Cayo Isaac Eduardo

LATACUNGA – ECUADOR Julio 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Basantes Naranjo Deisy Gabriela, con cédula de ciudadanía No. 0504160763, y Cahueñas Paltan Jhonattan Wilmer, con cédula de ciudadanía No. 1727655555, declaramos ser los autores del presente Proyecto de Investigación: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, EN LA PARROQUIA DE SAN JUAN DE PASTOCALLE CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2025”**, siendo el Ing. Isaac Eduardo Cajas Cayo, Mg. Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 21 de Julio del 2025



Deisy Gabriela Basantes Naranjo
C.C: 0504160763
ESTUDIANTE



Jhonattan Wilmer Cahueñas Paltan
C.C: 1727655555
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **DEISY GABRIELA BASANTES NARANJO**, identificado con cédula de ciudadanía **0504160763** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. – **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS, ATRAVÉS DE LA CARACTERIZACIÓN, PARA LA PARROQUIA DE SAN JUAN DE PASTOCALLE CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2025”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Mayo 2020 – Septiembre 2020

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2025

Tutor: Ing. Cajas Cayo Isaac Eduardo, Mg

Tema: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, EN LA PARROQUIA DE SAN JUAN DE PASTOCALLE CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2025”**

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare. En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 21 días del mes de Julio del 2025.


Deisy Gabriela Basantes Naranjo
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CAHUEÑAS PALTAN JHONATTAN WILMER**, identificado con cédula de ciudadanía **1727655555** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. – **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS, ATRAVÉS DE LA CARACTERIZACIÓN, PARA LA PARROQUIA DE SAN JUAN DE PASTOCALLE CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2025**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2020 - Marzo 2021 Finalización

de la carrera: Abril – Agosto 2025

Tutor: Ing. Cajas Cayo Isaac Eduardo, Mg.

Tema: “**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, EN LA PARROQUIA DE SAN JUAN DE PASTOCALLE CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2025**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que LA CESIONARIA no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido EL CEDENTE declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de LA CESIONARIA el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo EL CEDENTE podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de EL CEDENTE en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare. En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 21 días del mes de Julio del 2025.



Jhonattan Wilmer Cahueñas Paltan
EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, EN LA PARROQUIA DE SAN JUAN DE PASTOCALLE CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2025”, de Basantes Naranjo Deisy Gabriela y Cahueñas Paltan Jhonattan Wilmer, de la carrera de Ingeniería Ambiental, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 21 de Julio del 2025



Ing. Isaac Eduardo Cajas Cayo, Mg.

C.C: 0502205164

DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Basantes Naranjo Deisy Gabriela y Cahueñas Paltan Jhonattan Wilmer, con el título de Proyecto de Investigación: “**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, EN LA PARROQUIA DE SAN JUAN DE PASTOCALLE CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2025**”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 21 de julio del 2025


Ing. Kalina Marcela Fonseca Largo, Ph.D.
C.C: 1723534457
LECTOR 1 (PRESIDENTE)


Dr. Lenin Lucas Guanoquiza Tello, Mg.
C.C: 1716622939
LECTOR 2 (MIEMBRO)


Ing. Vincent Benjamín Velastegui Tapia, Mg.
CC:0502547649
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi refugio en los momentos difíciles, darme fuerza cuando más la necesité y por acompañarme con su amor y protección en cada paso de este camino. Dedico este logro a mi padre, Hernan Basantes, y a mi abuelita Hilda Mejía, que desde el cielo me cuidan y guían; mi papá fue un hombre ejemplar, lleno de amor, siempre pendiente de mí, brindándome abrigo, apoyo y palabras que aún viven en mi corazón. A mi madre, Amada Naranjo, mujer valiente y entregada, gracias por tu amor incondicional, por cada sacrificio silencioso y por enseñarme con tu ejemplo a luchar con fe y sin rendirme. A mi hermano Jhony, mi pilar constante, y a mis hermanos Taña y Daniel, por su cariño y compañía; a mis tíos maternos, por su respaldo sincero. A mi tutor de tesis, por su paciencia y orientación, y a mi amigo y compañero de tesis, por compartir este camino con esfuerzo, apoyo y compromiso. Gracias a todos por ser parte esencial de este logro.

Deisy Gabriela Basantes Naranjo

AGRADECIMIENTO

Agradecer es reconocer que uno no avanza solo, que siempre hay personas que, de alguna manera u otra, marcan el camino. A veces lo hacen con palabras de aliento, otras con un gesto sencillo, o simplemente estando ahí, en silencio, cuando más se necesita. Gracias a mi familia, por su presencia silenciosa pero constante, por confiar en mí incluso en mis momentos de duda, y por recordarme siempre de dónde vengo y hacia dónde quiero ir. Gracias también a quienes compartieron conmigo largas jornadas de estudio, reflexiones, ideas y hasta cansancio; su compañía fue una luz en los días más malos. Quiero agradecer especialmente a mis padres y a mis hermanos, por ser mi mayor ejemplo de constancia y entrega. Gracias por enseñarme, con su vida, que los logros se construyen con sacrificio, humildad y amor. Su apoyo incondicional ha sido el motor que me ha sostenido desde el principio, incluso cuando no encontraba fuerzas para continuar.

Jhonattan Wilmer Cahueñas Paltan

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgencita de Fátima, por ser mi refugio y mi fuerza en cada paso de este camino.

Dedico este logro con todo mi amor a mi amado papá, Hernán Basantes. Su partida, cuando estaba a la mitad de la universidad, dejó un vacío inmenso en mi vida, pero también me dio la fuerza para luchar y culminar este sueño que sé que hoy celebra conmigo desde el cielo. También dedico este triunfo a mi madre, Amada Naranjo, por ser ejemplo de valentía y amor incondicional, a mi hermano Jhony, mi pilar constante, a mis hermanos Taña y Daniel, y a mis tíos maternos, por su cariño y apoyo sincero. Este logro es para todos ustedes, que son y serán siempre mi mayor motivación.

Deisy Gabriela Basantes Naranjo

DEDICATORIA

Primeramente, dedico este logro a Jehová, por haberme dado la fuerza, la sabiduría y la paciencia para seguir adelante, incluso en los

momentos de cansancio y duda, por no soltarme la mano y por darme la fe necesaria para confiar en mí mismo, dedico este logro a mi padre Wilmer Cahueñas por darme las fuerza y el apoyo que necesitaba a diario para poder realizar este sueño, por su amor incondicional, por sus consejos, su sacrificio diario que realiza y por enseñarme con su ejemplo a luchar con humildad y esfuerzo ante la vida, dedico este logro a mi madre Aida Paltan por ser un apoyo por darme ánimos, y ayudarme día a día, dedico este logro a mis hermanos, por su compañía, sus bromas, su apoyo silencioso pero constante, por estar ahí cuando más los necesitaba, dedico este logro a mi difunto abuelito que está mirándome y sé que está orgulloso de mi, ya que gracias al pude realizar este sueño con su esfuerzo. A mi tutor de tesis, por su paciencia y orientación, a mi amiga y compañera, por su presencia valiosa durante todo este proceso, A mis tíos, Cesar, Marcelo, Edison, Daniel por su apoyo incondicional. Cada uno de ustedes han sido parte esencial de este logro, y les agradezco desde el fondo de mi corazón.

Jhonattan Wilmer Cahueñas Paltan

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
TÍTULO: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, EN LA PARROQUIA DE SAN JUAN DE PASTOCALLE CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2025”

Autores:
Basantes Naranjo Deisy Gabriela
Cahueñas Paltan Jhonattan Wilmer

RESUMEN

La gestión inadecuada de los residuos sólidos en las zonas rurales representa una amenaza para la salud, el ambiente y la calidad de vida. En este contexto, la presente investigación se enfocó en analizar la situación actual de la parroquia San Juan de Pastocalle en la generación de los residuos domiciliarios, con el fin de proponer un sistema integral de gestión de residuos sólidos adaptado a su realidad territorial. Para la recolección de información, se aplicó una encuesta a 200 moradores de forma aleatoria. Entre los principales resultados, se evidenció que más del 36 % de los hogares desecha los residuos orgánicos junto a la basura común, y solo el 17,5 % los utiliza como abono. Asimismo, el 54 % indicó que la recolección se realiza una vez por semana, y un 22,5 % afirmó no recibir el servicio, además se identificaron deficiencias en la infraestructura, el 38% menciona la inconformidad en el estado actual de los eco tachos, mediante la observación directa y la caracterización física de los residuos por medio del método del cuarteo se utilizó una muestra de 115 viviendas seleccionadas de un total de 12.121, de acuerdo a los lineamientos técnicos de la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales elaborado por el MINAM. Se calculó la producción per cápita diaria (PPC) que fue del 0.82 kg/Hab/día, y se evidencio que los residuos generados en su mayoría son residuos orgánicos con el 46%, el 24% plástico, el 11% papel y cartón, residuos sanitarios 6%, vidrio 5%, metales 3% entre textiles y residuos inertes 4%, y residuos peligrosos el 1% de los residuos inorgánicos. Por ello, se plantea un sistema integral de gestión de los residuos sólidos basado en la separación en la fuente, educación ambiental, fortalecimiento en la infraestructura con instalaciones de puntos de acopio para la recolección, además se plantea implementar un sistema de compostaje para el aprovechamiento de los residuos orgánicos. De esta forma, no solo se abordan los impactos negativos actuales, sino que también se promueve un desarrollo más limpio y sostenible a largo plazo en la parroquia.

Palabras clave: Método de cuarteo, impacto, compostaje, contaminación, educación ambiental.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

**THEME: “DESIGN OF A SOLID WASTE MANAGEMENT SYSTEM IN THE
PARISH OF SAN JUAN DE PASTOCALLE, LATACUNGA CANTON, COTOPAXI
PROVINCE, 2025”**

Authors:

Deisy Gabriela Basantes Naranjo
Jhonattan Wilmer Cahueñas Paltan

ABSTRACT

The improper management of solid waste in rural areas poses a threat to health, the environment, and quality of life. In this context, the present research focused on analyzing the current situation in the parish of San Juan de Pastocalle regarding the generation of household waste, with the aim of proposing a comprehensive solid waste management system tailored to its territorial reality. To collect information, a survey was randomly applied to 200 residents. Among the main findings, it was revealed that more than 36 percent of households dispose of organic waste along with common trash, and only 17.5 percent use it as compost. Likewise, 54 percent indicated that waste collection occurs once a week, while 22.5 percent reported not receiving the service. Infrastructure deficiencies were also identified, with 38 percent expressing dissatisfaction with the current condition of waste containers. Through direct observation and physical characterization of waste using the quartering method, a sample of 115 households was selected from a total of 12,121, following the technical guidelines of the Municipal Solid Waste Characterization Guide developed by the Ministry of the Environment. The daily per capita waste generation was calculated at 0.82 kg/person/day, and it was found that the majority of the waste generated is organic waste at 46 percent, followed by plastic at 24 percent, paper and cardboard at 11 percent, sanitary waste at 6 percent, glass at 5 percent, metals at 3 percent, textiles and inert waste at 4 percent, and hazardous waste representing 1 percent of inorganic waste. Therefore, a comprehensive solid waste management system is proposed based on source separation, environmental education, infrastructure improvement with the installation of collection points, and the implementation of a composting system for organic waste recovery. This approach not only addresses current negative impacts but also promotes cleaner and more sustainable long-term development in the parish.

Keywords: Quartering method, impact, composting, pollution, environmental education.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO

Pág.

| | |
|---|------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA | II |
| CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR | III |
| CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR | V |
| AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | VII |
| AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN | VIII |
| AGRADECIMIENTO | IX |
| AGRADECIMIENTO | X |
| DEDICATORIA | XI |
| DEDICATORIA | XII |
| RESUMEN | XIII |
| ABSTRACT | XIV |
| ÍNDICE GENERAL | XV |
| INDICE DE TABLAS | XX |
| ÍNDICE DE FIGURAS | XXI |
| 1. INFORMACIÓN GENERAL | |
| 1 | |
| 2. INTRODUCCIÓN | |
| 2 | |
| 3. JUSTIFICACIÓN | |
| 3 | |
| 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO | |
| 4 | |
| 4.1. Habitantes de la parroquia de San Juan de Pastocalle | |
| 4 | |

| | | |
|---|----------|----------------------|
| 4.1.1. Beneficiarios | Directos | |
| ..... | 4 | 4.1.2. Beneficiarios |
| indirectos | ..... | 4 |
| 5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | ..... | 5 |
| 6. Objetivo Del Proyecto | ..... | 6 |
| 6.1. Objetivo General | ..... | 6 |
| 6.2. Objetivos | ..... | 6 |
| | | Específicos |
| 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS | ..... | 7 |
| 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA | ..... | 8 |
| 8.1. Fundamento | técnico | metodológico |
| ..... | 9 | |
| 8.2. Residuos | | solidos |
| ..... | 9 | |
| 8.3. Clasificación de los residuos solidos | ..... | 11 |
| 8.4. Composición de los residuos solidos | ..... | 12 |
| 8.5. Contaminación de los residuos solidos | ..... | 13 |
| 8.6. Impactos ambientales y sociales del manejo inadecuado de residuos | ..... | 14 |
| 8.6.1. Impacto para la salud | ..... | 15 |
| 8.7. Gestión de los residuos solidos | ..... | 15 |
| 8.8. Características de los residuos solidos | ..... | 16 |
| 8.9. La importancia de la caracterización | ..... | 18 |
| 8.10. Características | ..... | 19 |
| 8.8.1. Características físicas y químicas | ..... | 20 |
| 8.11. Método del cuarteo | ..... | 21 |

| | |
|--|----|
| 8.12. Gestión de residuos sólidos | 22 |
| 8.12.1. Manejo de los residuos | 23 |
| 8.13. Principios de la gestión de los residuos sólidos | 23 |
| 8.14. Etapas de la gestión de los residuos sólidos | 24 |
| 8.14.1. La gestión de residuos sólidos en San Juan de Pastocalle y Latacunga | 25 |
| 8.15. Legislación de la gestión de residuos solidos | 25 |
| 8.16. Alternativas para una buena gestión de residuos sólidos | 26 |
| 8.16.1. Compostaje | 28 |
| 8.16.2. Biodigestión | 28 |
| 8.16.3. Valorización energética | 29 |
| 8.17. Las 3 R | 29 |
| 8.17.1. Reducción | 29 |
| 8.17.2. Reutilización | 30 |
| 8.17.3. Reciclaje | 30 |
| 8.18. Sistema integral de la gestión de residuos municipales | 31 |
| 8.19. Ciclo de la gestión integral de los residuos solidos | 32 |
| 8.20. Que es un relleno sanitario | 34 |
| 8.21. Marco Legal | 34 |
| 8.21.1. Constitución de la República del Ecuador | 35 |
| 8.21.2. Legislación Secundaria del MAE (TULSMA) | 38 |
| 8.21.3. Norma Técnica NTE INEN 2216 | 39 |
| 9. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN | 39 |
| 10. ÁREA DE ESTUDIO | 39 |
| 11. METODOLOGÍA | 40 |
| 11.1. Enfoque de la investigación | 40 |
| 11.2. Tipo de investigación | 41 |
| 11.3. Investigación | 41 |
| 11.4. Investigación | 42 |

| | | |
|-------------------------------------|----|-----------|
| 11.5. Métodos | 42 | |
| 11.5.1. Método | 42 | Inductivo |
| 11.5.2. Método | 42 | Deductivo |
| 11.5.3. Método del | 43 | cuarteo |
| 11.6. Técnicas | 44 | |
| 11.6.1. Observación | 44 | Directa |
| 11.6.2. Encuestas | 44 | |
| 11.6.3. Validación de las encuestas | 45 | |
| 11.7. Instrumentos | 45 | |
| 11.7.1. Fichas de observación | 45 | |
| 11.7.2. Cuestionario | 46 | |
| 11.8. Instrumentos tecnológicos | 46 | |
| 11.8.1. Cámara fotográfica | 46 | |
| 11.8.2. Computadora portátil | 46 | |
| 11.8.3. GPS | 46 | |
| 11.9. Softwares utilizados | 47 | |
| 11.9.1. Microsoft Word | 47 | |
| 11.9.2. Microsoft Excel | 47 | |
| 11.9.3. ArcGIS | 47 | |

| | |
|--|------------|
| 11.9.4. USGS Earth Explorer | 48 |
| 11.10. Población | 48 |
| 11.11. Muestra | 48 |
| 11.11.1. Fórmula para determinar el tamaño de la muestra | 48 |
| 11.12. Muestra para el cálculo de la producción per cápita | 49 |
| 11.13. Cálculo de la producción per cápita | 50 |
| 11.13.1. Fórmula para determinar el PPC | 50 |
| 11.14. Cálculo de la generación Total | 51 |
| 11.14.1. Fórmula para determinar la generación Total..... | 51 |
| 11.15. Cálculo del Porcentaje por categoría de la caracterización de los residuos solidos .. | 51 |
| 11.15.1. Fórmula para determinar el porcentaje | 51 |
| 11.16. Cálculo del volumen | 51 |
| 11.16.1. Fórmula para determinar el volumen..... | 51 |
| 11.17. Cálculo de la densidad | 51 |
| 11.17.1. Fórmula para determinar la densidad | 51 |
| 12. RESPUESTA A LAS PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN | 52 |
| 13. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS | 52 |
| 13.1. Preguntas | realizadas |
| ..... | 53 |
| 13.2. Análisis de la encuesta aplicada | 65 |
| 13.3. Caracterización de los residuos sólidos | 66 |
| 13.3.1. Puntos | de |
| ..... | muestreó |
| ..... | 67 |
| 13.4. Procedimiento utilizado para la caracterización | 75 |
| 13.5. Porcentaje total de los residuos sólidos. | 77 |
| 13.5.1. Cálculo de la generación per cápita | 77 |
| 13.6. Generación Total de Residuos | 78 |

| | |
|--|----|
| 13.6.1. Generación Total | 78 |
| 13.7. Porcentaje por categoría de la caracterización | 78 |
| 13.7.1. Fórmula para determinar el porcentaje | 78 |
| 13.8. Porcentaje total de los residuos sólidos. | 78 |
| 13.9. Detalle de la caracterización | 80 |
| 13.10. Densidad de los residuos solidos | 81 |
| 13.10.1. Fórmula para sacar el volumen | 82 |
| 13.10.2. Formula de la densidad | 82 |
| 13.10.3. Descripción general de la densidad | 82 |
| 13.11. Análisis y discusión de los resultados | 83 |
| 13.11.1. Encuesta aplicada | 83 |
| 13.12. Caracterización de los residuos generados en la parroquia de San Juan de Pastocalle | 84 |
| 13.13. Propuesta para la gestión integral de residuos sólidos en la Parroquia “San Juan de Pastocalle” | 86 |
| 13.13.1. INTRODUCCIÓN | 86 |
| 13.13.2. OBJETIVO | 87 |
| 13.14. Propuesta N1. Programa de concientización ambiental. | 87 |
| 13.14.1. Justificación | 87 |
| 13.14.2. OBJETIVO | 88 |
| 13.14.3. Medida | 88 |
| 13.14.4. Responsables | 88 |
| 13.14.5. Actividades | 88 |
| 13.15. Propuesta N.2: Programa de clasificación y almacenamiento de los residuos sólidos | 90 |
| 13.15.1. Justificación | 90 |
| 13.15.2. Objetivo | 90 |
| 13.15.3. Medida | 90 |
| 13.15.4. Responsables | 91 |
| 13.15.5. Actividades | 91 |
| 13.16. Propuesta N3. Programa de recolección de los residuos Solidos | 92 |
| 13.16.1. Justificación | 92 |
| 13.17. Objetivo | 92 |

| | |
|--|-----|
| 13.17.1. Medidas | 93 |
| 13.17.2. Actividades | 93 |
| 13.18. Distancia de recolección | 93 |
| 13.18.1. Circuitos de recolección | 94 |
| 13.19. Circuito 1. | 94 |
| 13.20. | 2 |
| Circuito | 95 |
| 13.21. Detalle del presupuesto | 96 |
| 13.19.1. Capacitación del personal recolector | 96 |
| 13.19.2. Equipos de protección (EEP). | 97 |
| 13.19.3. Recurso automovilístico | 98 |
| 13.22. Propuesta N4. Aprovechamiento de los residuos orgánicos mediante compostaje en la parroquia de San Juan de Pastocalle. | 99 |
| 13.23. Introducción | 99 |
| 13.23.1. Objetivo | 99 |
| 13.23.2. Justificación | 99 |
| 13.23.3. Detalle de las actividades | 100 |
| 13.24. Presupuesto para la implementación del compostaje en la parroquia de San Juan de Pastocalle | 103 |
| 13.25. Pasos para la elaboración del Compost | 103 |
| 13.26. Impactos (Técnicos, Sociales y Económicos) en la parroquia | 106 |
| 13.26.1. Impacto Técnico | 106 |
| 13.26.2. Impacto Social | 106 |
| 13.26.3. Impacto Económico | 106 |
| 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 107 |
| 14.1. Conclusiones | 107 |
| 14.2. Recomendaciones | 108 |
| 15. BIBLIOGRAFÍA | 109 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Descripción de los Beneficiarios Directos | 4 |
| Tabla 2. Descripción de los Beneficiarios Indirectos | 4 |
| Tabla 3. Matriz Relacionada con las Activades Implementadas para el Proyecto de Investigación | 7 |
| Tabla 4. Recopilación de Leyes y artículos Referente a la Gestión de Residuos Solidos | 35 |
| Tabla 5. Puntos de Muestreo | 67 |
| Tabla 6. Tabla Inicial de la Caracterización de los Residuos Solidos | 75 |
| Tabla 7. Resumen del Porcentaje de Residuos Solidos | 80 |
| Tabla 8. Total, de la Densidad de la Caracterización de los 50 Kg | 82 |
| Tabla 9. Tabla de Presupuesto de la Capacitación | 96 |
| Tabla 10. Presupuesto de los Equipos de Protección | 97 |
| Tabla 11. Presupuesto de los Recursos Automovilísticos | 98 |
| Tabla 12. Tabla del Presupuesto de los Materiales..... | 105 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Ciclo de la Gestión de los Residuos Sólidos | 33 |
| Figura 2. Mapa de Ubicación | 39 |
| Figura 3. Rangos de Tamaño de Muestra. | 49 |
| Figura 4. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 1..... | 53 |
| Figura 5. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 2..... | 53 |
| Figura 6. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 3..... | 54 |
| Figura 7. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 4..... | 55 |
| Figura 8. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 5..... | 56 |
| Figura 9. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 6..... | 57 |
| Figura 10. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 7.... | 58 |
| Figura 11. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 8.... | 59 |
| Figura 12. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 9.... | 60 |
| Figura 13. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 10.. | 60 |
| Figura 14. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 11.. | 61 |
| Figura 15. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 12.. | 62 |
| Figura 16. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 13.. | 63 |
| Figura 17. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 14.. | 64 |
| Figura 18. Puntos de Muestreo Seleccionados | 66 |
| Figura 19. Generación Total de los Residuos Sólidos | 85 |

| | |
|--|-----|
| Figura 20. Punto de Acopio de la Parroquia..... | 91 |
| Figura 21. Coloración que los Contenedores | 92 |
| Figura 22. Mapa de Distancia de Recolección | 94 |
| Figura 23. Rutas de Recolección de los Residuos Solidos | 94 |
| Figura 24. Circuito de Recolección de Residuos Solidos | 95 |
| Figura 25. Ubicación de los Puntos de Acopio | 101 |

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, EN LA PARROQUIA DE SAN JUAN DE PASTOCALLE CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI, 2025”

Fecha de inicio: Abril 2025 **Fecha**

de finalización: Agosto 2025

Lugar De Ejecución.

Parroquia de San Juan de Pastocalle, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi, Ecuador.

Faculta que auspicia

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales **Equipo**

De Investigadores:

Tutor de titulación: Ing. Isaac Eduardo Cajas Cayo, Mg.

Estudiantes:

Deisy Gabriela Basantes Naranjo

Jhonattan Wilmer Cahueñas Paltan

- **Lector 1:** Ing. Kalina Marcela Fonseca Largo, Mg.
- **Lector 2:** Dr. Lenin Lucas Tello Guanoquiza, Mg.
- **Lector 3:** Ing. Vincent Benjamín Velastegui Tapia, Mg.

Área De Conocimiento:

Ciencias Naturales. Medio Ambiente, Ciencias Ambientales

Línea De Investigación:

Análisis y conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Línea De Vinculación:

Línea 1 Gestión de Recursos Naturales, Biodiversidad, Biotecnología y Genética, para el desarrollo humano y social.

2. INTRODUCCIÓN

La mala gestión de residuos sólidos constituyen a uno de los principales desafíos ambientales y sociales en las zonas rurales del Ecuador. Cuando esta gestión es inadecuada, no solo se compromete la calidad del entorno natural, sino que también se pone en riesgo la salud pública, la seguridad alimentaria y el bienestar de las comunidades. En este contexto, la presente investigación se enfoca en la parroquia San Juan de Pastocalle, ubicada en el cantón Latacunga, con el objetivo de analizar su situación actual respecto al manejo de residuos sólidos y proponer un sistema integral adaptado a sus particularidades territoriales, sociales y culturales.

La relevancia de este estudio radica en su contribución al desarrollo sostenible local, ya que aborda la problemática desde un enfoque técnico, participativo y ambientalmente responsable. Además, se alinea con los principios de la economía circular y con los objetivos de desarrollo sostenible, en especial aquellos relacionados con salud, ambiente, producción y consumo responsables, y comunidades sostenibles.

Para sustentar la propuesta, se llevó a cabo un proceso de recolección de información que incluyó encuestas aplicadas a 200 habitantes, observación directa y una caracterización física de los residuos mediante el método del cuarteo. Esta última se realizó sobre una muestra representativa de 115 viviendas, seleccionadas a partir de un total de 12.121, siguiendo los lineamientos técnicos establecidos por el Ministerio del Ambiente (MINAM). Se calcularon indicadores clave como la producción per cápita diaria (PPC) y se identificaron tanto las principales fracciones de residuos generados como las prácticas y percepciones de la comunidad.

Los resultados revelan una problemática estructural, más del 35 % de los hogares mezcla residuos orgánicos con la basura común, y apenas un 17 % los reutiliza como abono. Además, el 53 % de los encuestados reporta que la recolección se realiza solo una vez por semana, mientras que un 22 % afirma no recibir el servicio. Estas cifras reflejan carencias significativas en infraestructura, baja conciencia ambiental y prácticas de disposición inadecuadas.

Frente a este panorama, se propone un sistema integral de gestión de residuos sólidos que articule la separación en la fuente, la implementación de compostaje comunitario, campañas de educación ambiental y el fortalecimiento de la infraestructura básica. Todo ello debe ser ejecutado con una activa participación de la comunidad y el respaldo de las autoridades locales e instituciones competentes. Esta estrategia busca no solo mejorar la sostenibilidad ambiental y

la calidad de vida en San Juan de Pastocalle, sino también ofrecer un modelo replicable para otras zonas rurales del país que enfrentan problemáticas similares.

3. JUSTIFICACIÓN

A nivel internacional, el manejo adecuado de los residuos sólidos se ha convertido en una prioridad debido a su estrecha relación con la salud pública, el equilibrio ecológico y la sostenibilidad de los territorios. En un mundo donde la urbanización avanza rápidamente y los patrones de consumo generan crecientes volúmenes de desechos, la gestión de residuos representa un pilar clave para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en especial aquellos relacionados con ciudades sostenibles, salud ambiental y acción por el clima (Bartra, 2020). La acumulación de residuos en zonas urbanas y rurales sin un tratamiento adecuado puede provocar contaminación del suelo, del agua y del aire, así como la propagación de enfermedades, afectando directamente la calidad de vida de millones de personas (Sánchez F., 2021).

En este mismo sentido, la parroquia de San Juan de Pastocalle, ubicada en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, enfrenta actualmente una situación que refleja los desafíos ambientales que viven muchas comunidades rurales del Ecuador. La creciente generación de residuos sólidos, sin una cultura consolidada de separación en la fuente ni rutas eficientes de disposición final, ha provocado impactos visibles en el entorno natural, en la salud de los habitantes y en la imagen comunitaria frente a iniciativas de desarrollo sostenible (Solís, 2020). La importancia de abordar esta problemática va más allá de la limpieza, ya que, se trata de proteger los recursos naturales que sostienen a la comunidad, preservar la biodiversidad local, prevenir riesgos sanitarios y garantizar condiciones de vida dignas para las generaciones presentes y futuras.

Esta investigación adquiere gran relevancia porque busca diagnosticar la situación actual de los residuos sólidos en la parroquia, identificar los principales puntos críticos y proponer un sistema de gestión integral adaptado al contexto rural, social y ambiental de la zona. El trabajo no solo ofrece un análisis técnico y normativo, sino que también incorpora la percepción ciudadana, promoviendo la educación ambiental como base para un cambio cultural sostenible.

Entre los beneficiarios directos se encuentran los habitantes de San Juan de Pastocalle, quienes podrían acceder a un entorno más limpio, saludable y organizado. Indirectamente, se

beneficiarán las instituciones locales, como el GAD parroquial, las escuelas y organizaciones comunitarias, al contar con herramientas técnicas que orienten la toma de decisiones ambientales. Además, el estudio puede servir como referencia para otras parroquias rurales con características similares, aportando evidencia útil para la formulación de políticas públicas descentralizadas y participativas (Vargas & Torres, 2019).

El principal aporte de esta investigación radica en su enfoque integral y contextualizado, que combina diagnóstico técnico, análisis normativo y participación social, para diseñar una propuesta viable de gestión de residuos sólidos. Así, se busca contribuir a la transición hacia territorios más sostenibles, reforzando el vínculo entre desarrollo local, salud ambiental y corresponsabilidad ciudadana.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

La implementación de un sistema eficiente de gestión de residuos sólidos en la parroquia de San Juan de Pastocalle beneficiará directamente a sus habitantes, ya que mejorará la limpieza y salubridad del entorno, reduciendo la exposición a focos de infección y enfermedades transmitidas por vectores. Además, se disminuirán los problemas de acumulación de residuos en zonas públicas, lo que incrementará la calidad de vida y la percepción positiva del entorno comunitario.

4.1. Habitantes de la parroquia de San Juan de Pastocalle

4.1.1. Beneficiarios Directos

La implementación de un sistema eficiente de gestión de residuos sólidos en la parroquia de San Juan de Pastocalle beneficiará directamente a sus habitantes,

Tabla 1. Descripción de los Beneficiarios Directos

| Beneficiarios directos | Cantidad |
|-------------------------------|-----------------|
| Hombres | 7184 |
| Mujeres | 7700 |
| Total | 14884 |

Nota. Información extraída del Gobierno Autónomo Descentralizado parroquial rural San Juan de Pastocalle, (Pastocalle, 2024).

4.1.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos del sistema de gestión de residuos sólidos en San Juan de Pastocalle, beneficiasen a los moradores del cantón Latacunga.

Tabla 2

Descripción de los Beneficiarios Indirectos

| Beneficiarios directos | Cantidad |
|-------------------------------|-----------------|
| Hombres | 106010 |
| Mujeres | 111261 |
| Total | 217761 |

Nota. Población total del cantón Latacunga (INEC, 2022).

Beneficiarios directos: 14884 personas

Beneficiarios indirectos: 217761 personas

Total, Beneficiarios: 219645 beneficiarios

Los beneficiarios directos son 14884 habitantes de la parroquia San Juan de Pastocalle, quienes se verán favorecidos directamente con la implementación de un Sistema de Gestión de Residuos sólidos, por otro lado los beneficiarios indirectos son 217761 personas que son la población del cantón Latacunga y diferentes sectores aledaños a la mencionada, con el fin de promover una gestión ambiental de los residuos sólidos, en conjunto el proyecto de investigación ayudará a un total de 219.645 personas, esta iniciativa se ajusta al Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025, que promueve territorios sostenible y resilientes a través de una gestión de los residuos.

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En todo el mundo, el manejo de residuos sólidos se ha convertido en una de las principales preocupaciones ambientales. El crecimiento poblacional, el aumento en los niveles de consumo y los patrones de urbanización acelerada han intensificado la generación de desechos, superando en muchos casos la capacidad de respuesta de los sistemas locales (Onofre, 2021). Esta situación no solo pone en riesgo los ecosistemas, sino también la salud pública y el desarrollo sostenible de las comunidades (Vélez, Peñafiel, & Heredia, 2019).

Ecuador no es ajeno a esta problemática. A pesar de los esfuerzos institucionales, aún persisten grandes desafíos relacionados con la gestión adecuada de los residuos. Según datos del INEC, una parte considerable de los residuos sólidos generados en el país no recibe un tratamiento apropiado, y las prácticas de reciclaje siguen siendo marginales. Esta realidad trae consigo consecuencias negativas tanto en términos ambientales como económicos y sociales, especialmente en las zonas rurales donde los sistemas de recolección y disposición son escasos o ineficientes (Moreira & Salvatierra, 2024).

En la parroquia San Juan de Pastocalle, perteneciente al cantón Latacunga, estos desafíos se presentan de forma clara y preocupante. La acumulación de basura en vías, espacios públicos y áreas agrícolas refleja una falta de infraestructura y planificación que deteriora la imagen del entorno, afecta la actividad turística, limita el potencial agro productivo y reduce la calidad de vida de sus habitantes. La generación creciente de residuos, incluidos desechos peligrosos, se ha visto agravada por la ausencia de educación ambiental y la práctica frecuente de quema o enterramiento informal, lo cual intensifica la contaminación del aire, del agua y del suelo (Albornoz, 2024).

La escasa articulación entre los distintos niveles de gobierno ha impedido implementar soluciones sostenibles que aprovechen el potencial del reciclaje, el compostaje o la valorización de residuos. Al mismo tiempo, la limitada conciencia ambiental de la población, sumada a la falta de cultura de separación en la fuente, constituye una barrera significativa para cualquier intento de transformación. La escasez de recursos en el GAD parroquial y la falta de programas de educación ambiental agravan aún más este escenario, obstaculizando el desarrollo económico, turístico y social de la parroquia. Ante este contexto, se vuelve urgente promover un sistema integral que combine infraestructura adecuada, procesos educativos continuos y la participación activa de la comunidad como pilares de una gestión de residuos sostenible y justa (Galvis, 2019).

6. Objetivo Del Proyecto

6.1. Objetivo General

Diseño de un sistema de Gestión de residuos sólidos, para la elaboración de una propuesta de manejo integral de los residuos generados en la parroquia de San Juan de Pastocalle, provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga periodo 2025.

6.2. Objetivos Específicos

- Realizar el diagnóstico de la gestión de residuos sólidos en la parroquia de San Juan de Pastocalle, provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga.
- Caracterizar los residuos generados en la parroquia de San Juan de Pastocalle
- Elaborar un sistema integral de gestión de residuos sólidos para la parroquia de San Juan de Pastocalle

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

En relación a los objetivos específicos planteados se presenta las actividades, la metodología y el resultado resumido de cómo se realizó las diferentes diligencias. **Tabla de actividades**

Tabla 3 *Matriz Relacionada con las Activades Implementadas para el Proyecto de Investigación*

| Objetivo | Actividades | Metodología | Resultados |
|--|---|--|---|
| O1.- Realizar el diagnóstico de la gestión de residuos sólidos en la parroquia de Pastocalle. | A1. Recolección de información mediante la Junta parroquial. A2. Aplicación de encuesta sobre desechos sólidos, a los habitantes A3. Observación directa de sitios de los lugares de muestreo A4. Revisión de Referencias Bibliográficas | M1. Investigación Bibliográfica. M2. Realizar Encuestas a los moradores de la parroquia. M3. Observación Directa. | <ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico sobre el estado actual de la gestión de los residuos. |

| | | | |
|---|--|---|--|
| O2.- Caracterizar los residuos generados en la parroquia de Pasto calle. | A1. Determinar el tamaño de la muestra A2. Distribución de los puntos muestreo A3. Pesaje diario de las muestras A4. Clasificación de residuos en origen (orgánicos, inorgánicos). A5. Registro de los datos obtenidos, peso, volumen, Frecuencia, después de la caracterización. A6. Análisis de los resultados del diagnóstico y caracterización. | M1. Método estadístico M2. Definición de los lugares de muestreo. M3. Método de cuarteo. | <ul style="list-style-type: none"> • Determinación de la composición y la cantidad de residuos generados. • PPC en Kg/Hab*día. • Porcentaje de residuos sólidos. • Mapa de los puntos de muestreo. |
| O3.- Elaborar un sistema integral de <u>residuos sólidos para</u> | A1. Análisis de los resultados. | M1. Revisión de Documentación. | <ul style="list-style-type: none"> • Propuesta del sistema de |
| la parroquia de San Juan de Pastocalle. | A2. Elaboración de la propuesta. | M2. Planificación del sistema. M3. Redacción del sistema de gestión de residuos sólidos | gestión integral los residuos solidos |

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

El manejo de residuos sólidos es una problemática ambiental crítica a nivel mundial. En países como Ecuador, este desafío se agudiza por el crecimiento poblacional, el aumento del consumo y la falta de políticas claras. Según el MAATE (2022), se generan aproximadamente 5 millones de toneladas de residuos al año, de los cuales el 59,62% son orgánicos y el 40,38% reciclables. La norma INEN 2841 establece directrices para la separación en la fuente mediante códigos de color, lo que facilita su clasificación y tratamiento desde el origen (INEC, 2025).

En la parroquia San Juan de Pastocalle y el cantón Latacunga, el manejo inadecuado de residuos ha generado impactos negativos en el ambiente y la salud pública. Estudios recientes,

como el de Ruiz Pomasqui et al. (2025), han identificado contaminación en fuentes de agua del barrio La Libertad debido a altos niveles de materia orgánica, lo que evidencia la necesidad urgente de restauración ecológica. A nivel parroquial, el PDOT de Pastocalle identifica la quema, el enterramiento y el vertido de residuos en ríos como prácticas frecuentes, atribuidas a la ausencia de un sistema formal de recolección y tratamiento.

Latacunga, trabajos como el de (Rueda, 2000). y estudios de caracterización de residuos revelan problemas estructurales en la gestión de desechos, incluyendo la falta de infraestructura y baja participación ciudadana. Además, se han propuesto enfoques integrales que incluyan reciclaje, tecnologías apropiadas y participación comunitaria como parte de una solución sostenible.

En el cantón Sigchos, solo aproximadamente el 8 % de las viviendas dispone de servicio formal de recolección de residuos sólidos, mientras que más del 90 % carece de servicios básicos como el alcantarillado, lo que favorece la práctica de quemar o verter desechos directamente en el ambiente rural y cuerpos de agua (Chacha, 2013).

Existen experiencias positivas en otras zonas del país que pueden servir de referencia. En parroquias rurales de Pichincha y Chimborazo, programas comunitarios de compostaje, separación en origen y puntos limpios han tenido éxito gracias a la participación ciudadana y la educación ambiental constante (Bartra et al., 2020).

En Pastocalle, los estudios concluyen que la dispersión de la población, el incremento de residuos orgánicos por actividades agrícolas y la falta de infraestructura básica son los principales obstáculos. Frente a esto, la creación de centros comunitarios de acopio y compostaje, gestionados por comités vecinales y respaldados por el GAD parroquial, se plantea como una estrategia viable. Este modelo permitiría reducir los impactos ambientales, mejorar la calidad de vida y generar empleo local, mientras se construye una cultura de sostenibilidad en la comunidad.

Luego de revisar la situación del manejo de residuos en la parroquia San Juan de Pastocalle, pienso que es un tema que debe tratarse con urgencia, ya que prácticas comunes como quemar la basura o botarla en los ríos están causando serios daños al ambiente y también a la salud de quienes vivimos aquí. Creo firmemente que, si la comunidad participa activamente y se siente parte de la solución, es posible cambiar esta realidad. Por eso, propongo que se implementen espacios comunitarios donde se pueda separar los residuos y aprovechar los

desechos orgánicos mediante el compostaje. Esto no solo ayudaría a reducir la contaminación, sino que también abriría oportunidades de trabajo local. Desde mi formación en ingeniería ambiental, me siento comprometida a contribuir con propuestas que se adapten a las necesidades reales del territorio y que impulsen un estilo de vida más consciente y respetuoso con la naturaleza,

8.1. Fundamento técnico metodológico

En cumplimiento con los lineamientos establecidos por el D C-IAMB 024-2025, este estudio se apoya en un marco teórico funcional y aplicado, que prioriza conceptos clave como la gestión integral de residuos sólidos, la economía circular, la separación en origen, la valorización de materiales y la corresponsabilidad ciudadana. La metodología empleada es de enfoque cualitativo y descriptivo, utilizando técnicas como la observación directa, encuestas estructuradas y el método de cuarteo para la caracterización de residuos. Estos métodos permitieron obtener datos representativos sobre el volumen, composición y manejo de los residuos generados, evitando el uso excesivo de terminología innecesaria y priorizando un lenguaje técnico claro y conciso. Esta estrategia permitió diseñar una propuesta de sistema de gestión sólida, viable en lo técnico, ambientalmente sostenible y con aceptación comunitaria.

8.2. Residuos solidos

Los residuos sólidos son materiales que ya no se utilizan y se desechan en hogares, industrias y otras actividades, como restos de comida, plásticos, vidrios y escombros. Su mala gestión provoca contaminación del suelo, agua y aire, y afecta la salud. En muchos lugares, el crecimiento poblacional y la falta de sistemas adecuados han agravado este problema. Por eso, es fundamental una gestión integral que incluya separación, recolección, tratamiento y disposición final. Además, muchos residuos pueden aprovecharse, como los orgánicos para compostaje o los reciclables que vuelven a los procesos productivos. Esto ayuda al ambiente, genera empleo y promueve una cultura de responsabilidad ambiental.

Los residuos sólidos son todos aquellos materiales que, luego de cumplir su función o perder su utilidad, son descartados por hogares, industrias, comercios, instituciones o actividades agrícolas y de construcción. Incluyen una amplia variedad de elementos como restos de comida, papel, cartón, plástico, vidrio, metales, textiles, escombros y residuos peligrosos. Su clasificación suele hacerse según su origen (residuos domésticos, comerciales, industriales, hospitalarios, etc.), su composición (orgánicos e inorgánicos) o su peligrosidad (peligrosos y no

peligrosos). Según Falcón & Vivanco (2024). La gestión inadecuada de los residuos sólidos puede generar graves consecuencias para el ambiente y la salud pública. Cuando los desechos no son recolectados ni tratados adecuadamente, se convierten en focos de contaminación del suelo, el agua y el aire, además de contribuir a la proliferación de vectores de enfermedades como moscas, ratas y mosquitos.

El crecimiento poblacional, la urbanización acelerada y los cambios en los hábitos de consumo han hecho que la generación de residuos aumente de manera constante, especialmente en países en vías de desarrollo, donde los sistemas de recolección y tratamiento suelen ser limitados o ineficientes. Frente a esta problemática, la gestión integral de residuos sólidos se convierte en un componente esencial para el desarrollo sostenible. Esta gestión incluye todas las etapas, desde la generación, separación y almacenamiento, hasta la recolección, transporte, tratamiento y disposición final, promoviendo siempre la reducción en la fuente, la reutilización, el reciclaje y la valorización energética (Calpa, 2020).

Además, los residuos no deben verse únicamente como basura, sino como recursos potenciales. Por ejemplo, los residuos orgánicos pueden ser compostados para obtener abono, mientras que los inorgánicos reciclables como papel, vidrio, plástico y metal pueden reincorporarse a los ciclos productivos, fomentando la economía circular. Implementar una gestión adecuada no solo mejora la calidad de vida, sino que también genera empleo, promueve la educación ambiental y fortalece la conciencia ciudadana sobre el cuidado del entorno. Por todo esto, hablar de residuos sólidos es hablar de un reto ambiental, económico y social.

8.3. Clasificación de los residuos solidos

Los residuos sólidos se clasifican de acuerdo con diversos criterios, principalmente por su origen, composición y nivel de peligrosidad, lo cual permite establecer estrategias específicas para su tratamiento y disposición final. Esta clasificación resulta esencial para diseñar sistemas eficientes de manejo que reduzcan el impacto ambiental y sanitario asociado a su acumulación y mala gestión (Solís, 2020).

En términos generales, los residuos sólidos se dividen en dos grandes grupos: residuos orgánicos e inorgánicos. Los residuos orgánicos están compuestos por materiales biodegradables, es decir, aquellos que pueden descomponerse de manera natural mediante la acción de microorganismos. En este grupo se incluyen restos de alimentos, cáscaras de frutas y vegetales, hojas, residuos agrícolas, poda de jardines, excrementos de animales y otros desechos

de origen biológico. Estos residuos representan una fracción importante del total generado, especialmente en zonas rurales y mercados, y pueden ser aprovechados mediante técnicas como el compostaje, que permite transformar los desechos en abono natural, reduciendo así la necesidad de fertilizantes químicos.

Por otro lado, los residuos inorgánicos están conformados por materiales que no se descomponen fácilmente y cuya degradación puede tardar décadas o incluso siglos. En este grupo se encuentran el plástico, vidrio, metales, textiles sintéticos, cartón y papel tratado, entre otros. Muchos de estos materiales tienen un alto valor de reciclaje y pueden reincorporarse al ciclo productivo, contribuyendo al desarrollo de una economía circular y reduciendo la presión sobre los recursos naturales Vélez, Peñafiel et al. (2019).

Adicionalmente, se reconoce una categoría específica de residuos peligrosos, que incluye aquellos que, por sus características físicas, químicas o biológicas, representan un riesgo significativo para la salud humana y el medio ambiente. Entre ellos se encuentran pilas y baterías usadas, aceites y solventes contaminados, medicamentos caducados, productos químicos industriales, residuos hospitalarios, electrónicos y radioactivos. Este tipo de residuos requiere un manejo especializado, desde su recolección hasta su disposición final, que garantice la seguridad y evite filtraciones o contaminaciones peligrosas (Oña, Viteri, Cadillo, & Buenaño, 2024).

La correcta clasificación en el lugar de origen es fundamental para una gestión eficiente. Esta práctica no solo permite optimizar los procesos de recolección, separación, reciclaje, reutilización y valorización energética, sino que también reduce significativamente los volúmenes de residuos destinados a rellenos sanitarios o botaderos a cielo abierto. Además, una clasificación adecuada facilita el trabajo de recicladores y empresas gestoras de residuos, promoviendo la generación de empleo y el fortalecimiento de cadenas de valor en torno al reciclaje.

Es muy importante entender cómo se clasifican los residuos sólidos, si cada persona sabe separar sus desechos en orgánicos, inorgánicos y peligrosos, se facilita mucho el trabajo de recolección y tratamiento, lo que a su vez contribuye a cuidar nuestro entorno y nuestra salud. Además, separar bien los residuos da la oportunidad de reciclar y reducir la cantidad de basura que termina en lugares que llegan a dañar el medio ambiente, mediante el reciclaje o

reutilización se puede llegar a generar empleo para muchas personas que se dedican a recolectar y reciclar materiales, haciendo que el proceso sea más sostenible y beneficioso para todos.

8.4. Composición de los residuos sólidos

La composición de los residuos sólidos se refiere a la proporción y tipo de materiales que integran la basura generada por diferentes fuentes, como hogares, comercios, industrias y espacios públicos. Esta composición varía significativamente según el nivel de desarrollo del país, los hábitos de consumo de la población, la estacionalidad, el clima y la localización geográfica (urbana o rural). En términos generales, los residuos sólidos se dividen en orgánicos e inorgánicos. Los residuos orgánicos comprenden restos de alimentos, cáscaras de frutas y verduras, poda de jardines y residuos agrícolas; estos son biodegradables y representan una fracción significativa en países en desarrollo, alcanzando entre el 50 % y 70 % del total. Por otro lado, los residuos inorgánicos incluyen materiales como plásticos, vidrios, metales, papel y cartón. Estos materiales tienen distintos tiempos de degradación y un alto potencial de valorización a través del reciclaje o la reutilización.

En el ámbito urbano, los residuos domiciliarios son los más comunes, pero también se generan residuos comerciales, institucionales, de construcción y demolición, hospitalarios, y residuos industriales. Comprender la composición de los residuos es fundamental para diseñar políticas públicas eficientes de recolección, separación en la fuente, reciclaje, compostaje y disposición final. También permite dimensionar el potencial de aprovechamiento de materiales, reducir el volumen destinado a rellenos sanitarios y mitigar el impacto ambiental, promoviendo una gestión integral de residuos enmarcada en principios de sostenibilidad y economía circular.

Conocer de que están hechos los residuos sólidos es fundamental para poder gestionarlos de manera responsable, como los residuos orgánicos e inorgánicos están compuestos, permite tomar decisiones más acertadas sobre qué hacer con ellos, esta información ayuda a organizar mejor la recolección promoviendo el reciclaje y reduciendo lo que termina en las basureros y evitar la acumulación, además al considerar el factor urbano, los hábitos de consumo son mayores debido a que se encuentra en algunas ocasiones en zonas de amplio impacto, por ello el análisis de la composición de los residuos se convierte en una herramienta clave para formular o diseñar modelos de gestión que ayuden a reducir el impacto de la generación de los residuos sólidos.

Entender de qué están hechos los residuos que generamos es clave para poder manejarlos mejor. No toda la basura es igual, y saber qué porcentaje corresponde a restos de comida, plásticos, papel u otros materiales nos ayuda a buscar la mejor forma de tratarla. Por ejemplo, en muchas comunidades, especialmente en zonas rurales, la mayor parte de la basura es orgánica y puede aprovecharse para hacer abono, mientras que en las ciudades hay más plásticos y materiales que tardan mucho en descomponerse. También hay residuos que son peligrosos y no se deben botar junto con la basura común porque pueden contaminar el ambiente. Por eso, cuando sabemos bien qué tipo de residuos tenemos, podemos crear mejores planes para separarlos, reciclarlos o darles otro uso, evitando que terminen en rellenos o contaminando el lugar donde vivimos. Esto no solo cuida el planeta, sino que también ayuda a mejorar la calidad de vida de todos.

8.5. Contaminación de los residuos sólidos

La mala gestión de residuos sólidos es una de las principales fuentes de contaminación ambiental y representa una amenaza creciente para la sostenibilidad de los ecosistemas y la salud de las comunidades. Cuando los residuos no se recolectan, clasifican ni tratan de manera adecuada, tienden a acumularse en espacios públicos, vías rurales, terrenos baldíos, riberas de ríos o quebradas, generando diversos tipos de contaminación: del suelo, del agua superficial y subterránea, y del aire. La descomposición de residuos orgánicos, como restos de comida y residuos agrícolas, produce gases de efecto invernadero como el metano (CH_4), cuyo potencial de calentamiento global es hasta 25 veces mayor que el del dióxido de carbono (CO_2). Estos gases contribuyen directamente al cambio climático, alterando los ciclos naturales y afectando la productividad agrícola.

Por otro lado, los lixiviados se infiltran en el suelo y pueden llegar a contaminar las fuentes hídricas, afectando el agua que se utiliza para consumo humano, riego o uso doméstico. Estos lixiviados pueden contener metales pesados, microorganismos patógenos y compuestos químicos peligrosos, representando un riesgo grave para la salud pública y la biodiversidad. En zonas rurales como la parroquia San Juan de Pastocalle, esta problemática se intensifica debido a la escasa cobertura de servicios públicos, la inexistencia de rellenos sanitarios adecuados y la falta de programas de sensibilización ambiental.

A ello se suman las prácticas informales e inadecuadas que aún persisten, como la quema al aire libre, el enterramiento de residuos en terrenos agrícolas y el vertido directo en fuentes

hídricas o quebradas. Estas acciones no solo generan impactos ambientales directos, sino que también deterioran la calidad del aire que respiran los habitantes, provocando enfermedades respiratorias, alergias y afecciones crónicas, especialmente en niños y adultos mayores. La presencia de residuos sólidos en el entorno también afecta el paisaje, disminuye el atractivo turístico de la zona y genera condiciones propicias para la proliferación de vectores como ratas, moscas y mosquitos, los cuales son transmisores de diversas enfermedades. Por tanto, abordar esta problemática con soluciones técnicas, educativas y participativas es fundamental para prevenir daños irreversibles al medio ambiente y proteger la salud de la población rural.

8.6. Impactos ambientales y sociales del manejo inadecuado de residuos

Los residuos sólidos mal gestionados pueden provocar graves consecuencias ambientales, como la contaminación del suelo, agua y aire. Además, generan riesgos sanitarios asociados a la proliferación de vectores y enfermedades. Rodríguez y Baca (2021) señalan que la acumulación de residuos en espacios públicos y naturales deteriora significativamente la calidad de vida y compromete la salud de la población local.

Cuando no se manejan bien los residuos, no solo se ve afectado el ambiente, sino también nosotros como personas. Muchas veces he podido ver cómo la basura acumulada en las calles o en los ríos causa malos olores, atrae animales y genera enfermedades. Además, da tristeza ver cómo se va perdiendo la belleza de los lugares naturales por la falta de conciencia de algunas personas. Por eso, creo que es muy importante que todos aprendamos a cuidar el ambiente desde nuestras casas, separando los residuos y siendo responsables con lo que consumimos y desechamos.

En el contexto rural, como en San Juan de Pastocalle, los problemas se intensifican debido a la dispersión geográfica y la limitada cobertura de servicios municipales de recolección. La acumulación de desechos en áreas recreativas y agrícolas no solo afecta el paisaje, sino también el equilibrio ecológico de la región (Rodríguez & Salazar, 2023). El manejo inadecuado de residuos en estas zonas también puede afectar la productividad agrícola, ya que la contaminación del suelo puede comprometer el rendimiento de los cultivos.

8.6.1. Impacto para la salud

La acumulación y el manejo inadecuado de residuos sólidos representan un riesgo directo para la salud de las personas. La presencia de basura en lugares habitados favorece la proliferación de vectores de enfermedades como moscas, cucarachas y roedores, que pueden

transmitir enfermedades gastrointestinales, respiratorias y dérmicas. Además, la exposición prolongada a residuos peligrosos sin la debida protección puede causar intoxicaciones, alergias y afecciones respiratorias crónicas. En áreas rurales donde la cobertura de salud es limitada, estas condiciones se convierten en una amenaza aún mayor. La quema de residuos libera compuestos tóxicos al aire como dioxinas y furanos, que afectan el sistema respiratorio, especialmente en niños y adultos mayores. Por ello, mejorar la gestión de residuos sólidos es también una medida preventiva de salud pública.

8.7. Gestión de los residuos solidos

La gestión de residuos sólidos es un proceso integral y multidisciplinario que abarca políticas públicas, estrategias técnicas y acciones coordinadas entre instituciones gubernamentales, el sector privado, organizaciones comunitarias y la ciudadanía en general. Su objetivo principal es prevenir los impactos ambientales y sanitarios asociados al mal manejo de los desechos, promoviendo a la vez el aprovechamiento responsable de los recursos. En contextos rurales como el de la parroquia San Juan de Pastocalle, este proceso debe estar contextualizado, es decir, adaptarse a las características propias del territorio, tales como la dispersión geográfica de los hogares, la limitada infraestructura de servicios básicos, el nivel de escolaridad, la economía basada en actividades agropecuarias y los tipos de residuos generados, que en su mayoría son orgánicos y de origen doméstico.

Una gestión eficiente debe incluir no solo la planificación técnica de rutas de recolección y centros de acopio, sino también la elaboración de normativa local clara, la ejecución de campañas educativas permanentes, la implementación de sistemas de monitoreo y la creación de mecanismos de participación ciudadana activa. Además, se requiere formación y capacitación tanto de los funcionarios como de los habitantes, para lograr cambios sostenibles en los hábitos de consumo y disposición de residuos. El propósito es superar el modelo tradicional de “recolección y disposición final en botaderos”, que ha demostrado ser ineficaz y contaminante, y reemplazarlo por un enfoque moderno basado en la economía circular, que promueve la reducción en la fuente, la reutilización de materiales, el reciclaje, el compostaje de residuos orgánicos y, cuando sea posible, la valorización energética.

Este cambio de paradigma no solo reduce los volúmenes de residuos enviados a disposición final, sino que también permite generar valor económico a partir de los desechos, dinamizar la economía local, crear empleos verdes y fortalecer la cultura ambiental en la

comunidad. Implementar una gestión integral y sostenible de residuos sólidos en Pastocalle no solo contribuirá a mejorar la calidad de vida de los habitantes y preservar los ecosistemas locales, sino que también posicionará a la parroquia como un modelo replicable de desarrollo territorial con enfoque ambiental, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en especial los relacionados con salud, agua limpia, ciudades sostenibles y acción por el clima.

8.8. Características de los residuos sólidos

En términos generales, los residuos sólidos pueden clasificarse según su procedencia (domésticos, industriales, comerciales, hospitalarios, de construcción, agrícolas, entre otros). Esta clasificación permite identificar la naturaleza y potencial impacto de cada tipo de residuo, así como diseñar estrategias específicas de manejo. Por ejemplo, los residuos hospitalarios requieren protocolos sanitarios estrictos debido a su carácter infeccioso, mientras que los residuos domiciliarios pueden ser tratados mediante reciclaje, compostaje o disposición en rellenos sanitarios. Sin embargo, independientemente de su origen, todos los residuos sólidos presentan propiedades físicas, químicas y biológicas que deben ser evaluadas cuidadosamente. Esta evaluación permite tomar decisiones informadas sobre su recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento, valorización o disposición final, promoviendo así un manejo más eficaz y ambientalmente responsable (Bartra & Delgado, 2020).

Yo pienso que es importante conocer de dónde vienen los residuos y qué tipo son, porque no todos se tratan igual. Por ejemplo, no es lo mismo la basura que sale de una casa, que puede separarse y aprovecharse en parte, que los residuos de un hospital que pueden ser peligrosos. En mi experiencia, muchas personas no se detienen a pensar en esto y simplemente botan todo junto, sin saber que con una buena clasificación se puede evitar contaminación y hasta se puede reutilizar o reciclar. Por eso creo que hace falta más educación y compromiso para manejar bien los residuos desde el primer momento.

Desde el punto de vista físico, los residuos sólidos pueden diferenciarse por su estado físico (sólido, semisólido o pastoso), densidad aparente, tamaño de partícula, contenido de humedad, textura y capacidad de compactación. Estos parámetros son esenciales para el diseño de los sistemas de gestión, ya que afectan el volumen que ocupan, el tipo de contenedores necesarios, la selección de vehículos para transporte y el tipo de tratamiento adecuado. Por ejemplo, los residuos con alta humedad tienden a descomponerse más rápido y pueden generar lixiviados que contaminan el suelo y las aguas subterráneas si no se controlan adecuadamente.

Asimismo, la densidad influye en el peso total a movilizar, lo que impacta directamente en los costos logísticos y en la frecuencia de recolección (Chamizo & Suárez, 2022).

En cuanto a sus características químicas, resulta crucial conocer parámetros como el pH, el poder calorífico (contenido energético), la presencia de compuestos orgánicos volátiles (COV), inorgánicos, sales, metales pesados y otras sustancias peligrosas o reactivas. Esta información es indispensable para elegir métodos seguros y eficientes de tratamiento. Por ejemplo, residuos con alto poder calorífico pueden ser aprovechados en procesos de incineración con recuperación energética. No obstante, aquellos que contienen metales pesados, como plomo, mercurio o cadmio, requieren tratamientos especiales, ya que pueden ser altamente tóxicos para la salud humana y el ambiente. El análisis químico también permite identificar residuos peligrosos que deben ser tratados bajo normativas específicas para evitar riesgos de explosión, corrosión o contaminación a largo plazo (Sánchez F. , 2021).

En muchas ocasiones no se le presta la debida atención a lo que contienen los residuos a nivel químico. No se trata solo de basura visible, sino de materiales que pueden tener sustancias peligrosas, como metales pesados, que afectan gravemente al ambiente y a la salud. Conocer su composición permite tomar decisiones más responsables sobre su tratamiento y disposición. Considero que, si se tuviera más información y conciencia sobre estos aspectos, sería posible reducir muchos de los impactos negativos que hoy se generan por un manejo inadecuado.

Desde una perspectiva biológica, los residuos sólidos pueden contener una variedad de microorganismos, bacterias, virus, hongos y parásitos que representan un riesgo sanitario. Esta dimensión es particularmente importante en residuos orgánicos como restos de comida, vegetales, papel o residuos de jardín, que son fácilmente degradables por acción microbiana. La biodegradabilidad es una propiedad deseable en procesos como el compostaje, donde los microorganismos convierten la materia orgánica en abono. Sin embargo, también puede generar problemas como olores desagradables, atracción de vectores (moscas, roedores), emisión de gases como el metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), o la producción de lixiviados contaminantes. Por ello, el manejo biológico adecuado es esencial para minimizar impactos y aprovechar los residuos como recursos útiles (Vargas & Torres, 2019).

Además, es necesario destacar que muchas de estas características físicas, químicas y biológicas no son estáticas; pueden variar significativamente dependiendo de diversos factores

contextuales. Entre ellos se encuentran el clima (que afecta la humedad y velocidad de descomposición), los hábitos de consumo (que determinan la proporción de residuos reciclables u orgánicos), el nivel educativo y socioeconómico de la población (que influye en la separación en la fuente), la estacionalidad (más residuos vegetales en épocas de cosecha), y la infraestructura de gestión local (que puede favorecer o limitar el reciclaje y la recolección selectiva).

Muchas veces no se le da importancia a la parte biológica de los residuos, pero es algo que influye bastante, sobre todo cuando se trata de restos de comida o plantas. Si se los maneja bien, se pueden aprovechar, como en el caso del compostaje. Pero si no, pueden traer problemas como malos olores, moscas, ratas y gases que contaminan. También hay que tener en cuenta que los residuos no siempre son iguales, porque cambian según el clima, la forma en que vive la gente, o si hay costumbre de separar la basura. Por eso, pienso que es necesario conocer bien estas condiciones para poder dar soluciones que realmente funcionen según cada lugar.

Por estas razones, cada territorio o comunidad debe realizar una caracterización específica y periódica de sus residuos sólidos, que permita diseñar sistemas de gestión adaptados a su realidad. Esta caracterización técnica se convierte en la base para implementar políticas públicas efectivas, optimizar recursos, fomentar la participación ciudadana y avanzar hacia modelos de economía circular. Así, el conocimiento profundo de las características de los residuos sólidos no solo permite mitigar los impactos ambientales y sanitarios, sino que también abre oportunidades para la innovación, la generación de empleo verde y la sostenibilidad en la gestión de residuos (Alayón, 2020).

8.9. La importancia de la caracterización

La importancia de la caracterización de los residuos sólidos radica en que constituye el punto de partida fundamental para una gestión ambientalmente adecuada, eficiente y sostenible de los desechos generados por la sociedad. La caracterización consiste en identificar, cuantificar y clasificar los distintos tipos de residuos sólidos producidos en un área determinada (como una vivienda, barrio, industria o parroquia), estableciendo su origen, composición física, densidad, volumen, peso y frecuencia de generación. Esta información permite conocer con precisión qué materiales se están desechando, en qué cantidad y bajo qué condiciones, lo que es esencial para la planificación de sistemas de recolección, reciclaje, compostaje, tratamiento y disposición final (Alayón, 2020).

La caracterización no solo permite diferenciar entre residuos orgánicos, reciclables, no reciclables y peligrosos, sino que también revela oportunidades de valorización y minimización. Por ejemplo, si se detecta una alta proporción de residuos orgánicos, se puede implementar un sistema de compostaje comunitario; si predominan plásticos y cartones, se puede fomentar el reciclaje y alianzas con gestores ambientales. Además, la caracterización es clave para diseñar políticas públicas coherentes, determinar la infraestructura necesaria (como centros de acopio, estaciones de transferencia o rellenos sanitarios), evaluar el cumplimiento de normativas ambientales y sensibilizar a la población sobre prácticas de separación en la fuente (Albornoz, 2024).

La caracterización de los residuos es una parte clave, porque gracias a eso se puede saber realmente qué tipo de residuos se generan, cuánta y con qué frecuencia, además sin información, es difícil organizar un buen sistema de recolección o pensar en opciones como el reciclaje o el compostaje. Por ejemplo, en una comunidad se sabe que la mayoría de los residuos son restos de comida, por ende, se puede enseñar a la gente a hacer compost de manera orgánica. Además, con estos datos se pueden tomar mejores decisiones para una planificación adecuada, con la implementación de infraestructuras, campañas educativas o incluso mejorar las leyes locales.

8.10. Características

Las características de los desechos sólidos, abarcan una serie de atributos sociales, económicos, sanitarios y ambientales que influyen directamente en su manejo y gestión. Una de las principales características es su origen, ya que los residuos pueden ser domiciliarios, comerciales, institucionales, industriales, hospitalarios o agrícolas, y cada tipo presenta una composición y comportamiento distinto en función del estilo de vida, las actividades productivas y el consumo de la población (Arcos, Carrión, & Quiligana, 2020).

Otra característica clave es su variabilidad temporal, es decir, los residuos no se generan de manera constante, sino que varían según la hora del día, el día de la semana o la estación del año. Por ejemplo, durante ferias o festividades suele haber un aumento en la generación de residuos, lo que exige mayor capacidad de respuesta de los servicios de recolección (Barahona, Zulay, & Ruiz, 2017).

Al observar cómo se generan los residuos en las comunidades, me he dado cuenta de que no siempre son iguales ni en la misma cantidad. Dependen mucho del tipo de actividad que se realice y del momento. Por ejemplo, en tiempos de cosecha o en fiestas, se nota que hay más

basura que en otros días. También influye si la zona es más rural o urbana, porque los residuos son diferentes. Por eso, entender estas características ayuda bastante para planificar un mejor manejo, ya que no se puede aplicar la misma solución en todos los lugares o en todo momento.

También es importante su impacto sanitario y ambiental. Muchos residuos sólidos, especialmente si no se gestionan adecuadamente, pueden atraer vectores de enfermedades (como roedores, moscas y mosquitos), generar malos olores, contaminar cuerpos de agua y suelos, y afectar la salud pública. En este sentido, los residuos deben ser considerados no solo como un problema técnico, sino como un tema de salud y bienestar colectivo.

Además, se debe considerar su valor económico y potencial de aprovechamiento. Algunos residuos tienen un alto valor de reusó o reciclaje, como los metales, cartones y plásticos, lo que permite su incorporación en cadenas productivas bajo principios de economía circular. Otros, como los residuos orgánicos, pueden ser aprovechados mediante compostaje o generación de biogás (Cárdenas, Santos, & Contreras, 2019).

8.10.1. Características físicas y químicas

Las características físicas y químicas de los residuos sólidos son aspectos esenciales que determinan su comportamiento durante las etapas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final. Comprender estas propiedades permite diseñar sistemas de manejo más eficientes, seguros y sostenibles, adaptados a las particularidades de cada tipo de residuo. En el caso de los residuos sólidos urbanos, industriales, hospitalarios o agrícolas, estas características varían ampliamente y su evaluación técnica es clave para evitar impactos negativos sobre el ambiente y la salud pública (Vargas & Torres, 2019).

Desde el punto de vista físico, se analizan propiedades como la densidad, el tamaño de partícula, la textura, el contenido de humedad, el estado físico (sólido, semisólido o pastoso), la porosidad y la capacidad de compactación. La densidad aparente es fundamental porque influye directamente en el diseño de los contenedores, la capacidad de los vehículos recolectores, y la vida útil de los sitios de disposición final. Por ejemplo, los residuos orgánicos tienden a ser más densos y húmedos, lo que implica mayores costos de transporte y un mayor potencial de generación de lixiviados. El tamaño de partícula y la textura también determinan la facilidad con la que los residuos pueden ser triturados, separados o procesados, lo cual es crucial en plantas de reciclaje o compostaje. Asimismo, la humedad es una variable crítica, ya que un

residuo con alto contenido de agua puede dificultar procesos como la incineración, reduciendo su eficiencia energética y aumentando la generación de emisiones contaminantes.

En cuanto a las características químicas, estas hacen referencia a la composición elemental y molecular de los residuos. Aquí se analizan parámetros como el pH, la presencia de compuestos orgánicos e inorgánicos, el poder calorífico, la concentración de metales pesados, y la reactividad química. El pH indica el grado de acidez o alcalinidad del residuo, lo cual es importante para prever su comportamiento en procesos de tratamiento biológico o químico. La presencia de sustancias tóxicas o peligrosas, como solventes, pesticidas, hidrocarburos o metales como plomo, mercurio o cadmio, requiere un manejo especializado y regulado, ya que pueden contaminar el suelo, el aire y el agua si no se controlan adecuadamente.

El contenido calórico o poder calorífico es especialmente relevante en residuos susceptibles de ser valorizados energéticamente, como los plásticos, papeles y restos orgánicos secos. Cuanto mayor sea este valor, mayor será su potencial para generar energía en procesos de incineración controlada o en tecnologías como el pirólisis o la gasificación. Por otro lado, algunos residuos presentan propiedades químicas que los hacen reactivos, inflamables, corrosivos o explosivos, lo cual representa riesgos operativos y exige protocolos estrictos de almacenamiento, transporte y disposición (Vélez, Peñafiel, & Heredia, 2019).

Al analizar los residuos, no solo hay que fijarse en qué tipo, sino también en sus características físicas y químicas, porque eso influye mucho en cómo deben ser manejados. Por ejemplo, los residuos que tienen mucha humedad son más pesados y difíciles de transportar, además pueden producir líquidos que contaminan. También es importante saber si contienen sustancias peligrosas, como metales o químicos tóxicos, porque si no se manejan bien pueden causar daños graves al ambiente y la salud. Por otro lado, algunos residuos pueden aprovecharse para generar energía, pero eso requiere saber bien qué tanto valor energético tiene. En resumen, conocer estas propiedades ayuda a tomar mejores decisiones para tratar y disponer los residuos de forma segura y efectiva.

8.11. Método del cuarteo

El método del cuarteo es una técnica de muestreo utilizada para obtener una porción representativa de una gran cantidad de residuos sólidos u otros materiales heterogéneos. Consiste en extender el material sobre una superficie limpia y dividirlo en cuatro partes iguales. Luego, se eliminan dos partes opuestas al azar y se conservan las dos restantes. Este proceso se

repite hasta reducir el volumen a una cantidad manejable, que pueda ser analizada con precisión. Su principal objetivo es garantizar que la muestra final mantenga las características promedio del total de residuos recolectados.

La importancia del método del cuarteo radica en que permite realizar estudios fiables sin necesidad de analizar toda la masa de residuos, lo que reduce significativamente los costos y el tiempo de trabajo. Al ser una técnica sistemática y objetiva, es ampliamente reconocida en normativas técnicas y utilizada en proyectos de gestión de residuos, estudios ambientales y análisis de composición de residuos sólidos. Además, facilita la clasificación por tipo de residuo (orgánico, reciclable, no reciclable, peligroso), así como la estimación de densidad y otros parámetros clave para la planificación de estrategias de recolección, reciclaje, compostaje o disposición final. Su uso también garantiza que los resultados obtenidos en una caracterización reflejen de forma confiable la realidad del sitio estudiado, fortaleciendo el diagnóstico ambiental y la toma de decisiones.

8.12. Gestión de residuos sólidos

El manejo integral de residuos sólidos comprende un conjunto de acciones de carácter técnico, administrativo, social y educativo orientadas a la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos generados por las actividades humanas. Este enfoque tiene como objetivo principal reducir los impactos negativos sobre el ambiente y la salud pública, al tiempo que promueve el aprovechamiento de los residuos como recursos a través de estrategias como el reciclaje, el compostaje y la economía circular (Mendoza & Torres, 2021). En los últimos años, este modelo ha cobrado mayor relevancia debido a los desafíos derivados del crecimiento urbano, el aumento en la generación de residuos y la necesidad de implementar soluciones sostenibles con participación ciudadana.

El manejo integral de los residuos me parece fundamental porque no se trata solo de recoger la basura y llevarla a un lugar, sino de hacer todo un proceso que incluya educación, organización y cuidado del ambiente. Es importante que la gente entienda que los residuos no son solo desechos, sino que pueden convertirse en recursos si se manejan bien, por ejemplo, con el reciclaje o el compostaje. Además, con el crecimiento de las ciudades y el aumento de basura, se hace necesario que todos participemos para encontrar soluciones que cuiden nuestra salud y el entorno donde vivimos.

La gestión integral implica un enfoque holístico, que abarca desde la reducción en la fuente hasta el tratamiento y la disposición final de los residuos. La participación activa de la comunidad en procesos como la separación en origen y el reciclaje es fundamental para alcanzar los objetivos de sostenibilidad. Según Jiménez et al. (2020), no solo reducir la cantidad de residuos destinados a los vertederos, sino también promover una cultura de responsabilidad ambiental.

8.12.1. Manejo de los residuos

El manejo de residuos implica el conjunto de actividades orientadas a controlar su generación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final. En la parroquia de San Juan de Pastocalle, este manejo es deficiente debido a la falta de recursos técnicos y económicos, así como de una cultura ambiental consolidada. Para lograr un manejo adecuado, es esencial establecer rutas de recolección eficientes, puntos de acopio, programas de reciclaje y plantas de compostaje para residuos orgánicos. Además, se debe incluir la participación comunitaria, la educación ambiental y el apoyo institucional. El manejo adecuado permite no solo reducir la contaminación y los riesgos sanitarios, sino también generar oportunidades económicas a través del aprovechamiento de residuos valorizables.

8.13. Principios de la gestión de los residuos sólidos

Los principios de la gestión de residuos sólidos constituyen la base conceptual y normativa sobre la cual se deben estructurar todas las acciones relacionadas con el manejo responsable de los desechos, desde su generación hasta su disposición final. Estos principios buscan minimizar el impacto ambiental, proteger la salud pública y fomentar el uso eficiente de los recursos (Herrera, Valiente, & Garibay, 2023).

Otro principio clave es el de “responsabilidad compartida”, que reconoce que todos los actores involucrados un papel en la gestión integral de los residuos, desde la separación en la fuente hasta la valorización o disposición final. El principio de “precaución” también es fundamental, ya que indica que, ante la sospecha de un daño ambiental grave e irreversible, deben tomarse medidas preventivas, incluso si no hay certeza científica total.

El principio de “prevención” promueve reducir la generación de residuos desde el origen, cambiando hábitos de consumo y fomentando la producción limpia. A esto se suma el principio de “jerarquía de gestión”, que establece un orden de prioridad: primero prevenir, luego

reutilizar, reciclar, valorizar energéticamente y, por último, disponer en rellenos sanitarios solo lo estrictamente necesario (Calle & Muñoz, 2021).

Estos principios guían las políticas públicas, las ordenanzas municipales, la educación ambiental y los proyectos técnicos, fomentando una transición hacia una economía circular. Al aplicar estos fundamentos, se fortalece la sostenibilidad de los sistemas de gestión de residuos, se promueve la participación ciudadana y se avanza hacia territorios más limpios, saludables y resilientes (Galvis, 2019).

Se piensa que estos principios son como las reglas básicas para manejar bien la basura. Nos recuerdan que no es solo tarea de los gobiernos o de algunas personas, sino que todos tenemos que poner de nuestra parte, desde separar la basura en la casa hasta apoyar las iniciativas de reciclaje. También es muy importante enfocarse primero en evitar que se genere tanta basura, porque así se facilita todo lo demás. Si todos seguimos esa idea de prevenir, reutilizar y reciclar, podemos cuidar mejor el ambiente.

8.14. Etapas de la gestión de los residuos sólidos

Las etapas de la gestión de los residuos sólidos comprenden un conjunto de procesos interrelacionados que permiten un manejo integral y sostenible de los desechos generados por la actividad humana. Estas etapas van desde la generación de los residuos hasta su disposición final, e incluyen una serie de acciones técnicas, logísticas y de concienciación ciudadana que buscan reducir el impacto ambiental, proteger la salud pública y optimizar el aprovechamiento de recursos (Vélez, Peñafiel, & Heredia, 2019).

La primera etapa es la generación de residuos, que ocurre en los hogares, industrias, comercios, instituciones, actividades agrícolas, entre otros. Esta etapa está estrechamente ligada a los hábitos de consumo y al tipo de actividades económicas, por lo que su reducción requiere políticas de prevención y educación ambiental. La segunda etapa es la segregación o separación en la fuente, una práctica clave que consiste en clasificar los residuos desde el lugar donde se generan, dividiéndolos en orgánicos, reciclables, no reciclables y peligrosos. Una separación adecuada facilita el reciclaje, el compostaje y evita la contaminación cruzada, lo que mejora la eficiencia del sistema (Villanueva, Reyes, Obando, & Rodríguez, 2022).

La tercera etapa es la recolección, que puede realizarse de forma selectiva (por tipo de residuo) o mixta, y debe contar con rutas organizadas, frecuencia adecuada y condiciones higiénicas. Esta fase es vital para evitar acumulaciones, malos olores, plagas y afectaciones a la

salud de la población. La siguiente es el transporte, que debe realizarse en vehículos adecuados y bajo condiciones técnicas que eviten derrames o exposición de los residuos al ambiente. Un sistema de transporte bien planificado optimiza los tiempos y recursos operativos (Galvis, 2019).

Luego se encuentra la etapa de almacenamiento y transferencia, donde los residuos recolectados son llevados a estaciones intermedias antes de llegar a su destino final. Estas estaciones permiten mejorar la logística, especialmente en territorios extensos o de difícil acceso.

8.14.1. La gestión de residuos sólidos en San Juan de Pastocalle y Latacunga

En la parroquia de San Juan de Pastocalle, el aumento de las actividades agrícolas y comerciales ha provocado un crecimiento significativo en la generación de residuos sólidos. Esta situación se ve agravada por la ausencia de un sistema integral de gestión, lo que ha derivado en la acumulación de desechos en caminos principales, espacios recreativos y áreas naturales protegidas (Vargas & Torres, 2019). Si bien las estrategias basadas en las 3R son fundamentales, no son suficientes por sí solas para enfrentar la complejidad del problema. Una gestión eficaz de residuos sólidos requiere de un enfoque más amplio que incluya la educación ambiental continua, la participación comunitaria activa, el fortalecimiento institucional y la aplicación de normativas locales claras.

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) de la parroquia reconoce esta problemática como prioritaria y recomienda acciones más concretas, como la implementación de programas de compostaje doméstico y comunitario, la recolección diferenciada puerta a puerta y la creación de centros de acopio administrados por organizaciones locales, lo cual permitiría un mejor manejo de los residuos orgánicos y la generación de valor agregado para la comunidad.

En la ciudad de Latacunga, estudios recientes también enfatizan la importancia de aprovechar los residuos orgánicos mediante sistemas de compostaje comunitario, pero van más allá, proponiendo la incorporación de tecnologías innovadoras que permitan reducir el volumen de desechos desde su origen, mejorar la trazabilidad y eficiencia del transporte, y facilitar el procesamiento mediante estaciones de transferencia o biodigestores (Villanueva, Reyes, Obando, & Rodríguez, 2022).

En este sentido, una buena gestión de residuos sólidos debe articular componentes técnicos, sociales y normativos, incluyendo la planificación territorial, el diseño de incentivos económicos para prácticas sostenibles, la inclusión de recicladores de base en la cadena de gestión y la vigilancia ambiental. Solo así se logrará una solución integral y sostenible para el manejo de residuos en zonas rurales como San Juan de Pastocalle.

8.15. Legislación de la gestión de residuos sólidos

La legislación de la gestión de residuos sólidos constituye el marco jurídico que regula todas las actividades relacionadas con el manejo adecuado de los desechos, desde su generación hasta su disposición final. Este conjunto de normas busca garantizar la protección del medio ambiente, la salud pública y el desarrollo sostenible, estableciendo derechos, obligaciones, sanciones y procedimientos para los distintos actores involucrados, como ciudadanos, empresas, gobiernos locales y autoridades ambientales. A nivel nacional, muchos países cuentan con leyes específicas de gestión de residuos, complementadas por reglamentos técnicos, ordenanzas municipales, normativas de salud y estándares de calidad ambiental. En Ecuador, por ejemplo, la gestión de residuos sólidos se rige por el Código Orgánico del Ambiente (COA), el Reglamento del COA (RCOA), ordenanzas locales, y normas técnicas como la NTE INEN 2216:2013, que establece directrices para la caracterización y manejo de residuos (INEC, 2025).

Estas leyes promueven principios como la responsabilidad compartida, el que contamina paga, la jerarquía en la gestión y la economía circular, y obligan a los gobiernos autónomos descentralizados (GAD) a diseñar e implementar planes de gestión integral de residuos. También se establecen mecanismos de control, fiscalización, educación ambiental y participación ciudadana. La legislación incluye disposiciones sobre residuos peligrosos, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), residuos hospitalarios, industriales y orgánicos, exigiendo su tratamiento diferenciado. Además, impulsa la creación de sistemas de reciclaje inclusivo, apoyando a recicladores de base, y fomenta la separación en la fuente y la valorización de materiales (Albornoz, 2024).

El cumplimiento de esta normativa es clave para evitar problemas como la contaminación de cuerpos de agua, la proliferación de vectores, la afectación de ecosistemas y los conflictos socioambientales. Así, la legislación de residuos sólidos no solo ordena y regula, sino que también orienta hacia una gestión responsable, eficiente y adaptada a los desafíos

actuales del cambio climático, el crecimiento urbano y la transición hacia un modelo más circular y sustentable (Calpa, 2020).

8.16. Alternativas para una buena gestión de residuos sólidos

Las alternativas para una buena gestión de residuos sólidos se basan en un enfoque integral que busca minimizar la generación de residuos, maximizar su aprovechamiento y reducir los impactos negativos sobre el ambiente y la salud humana. Una de las principales alternativas es la prevención en la fuente, que consiste en reducir la cantidad de residuos desde el momento en que se diseñan, producen o consumen los bienes, fomentando hábitos de consumo responsable, productos reutilizables y embalajes biodegradables. Otra estrategia fundamental es la separación en la fuente, donde los residuos se clasifican desde su origen en orgánicos, reciclables, peligrosos y no aprovechables, lo cual facilita su tratamiento posterior y evita la contaminación cruzada (Bartra, 2020).

Creo que, para manejar bien la basura, lo más importante es empezar por evitar que se genere tanta desde el principio. Esto significa que debemos cambiar nuestros hábitos, consumir con más conciencia y elegir productos que se puedan reutilizar o que sean amigables con el ambiente. También es fundamental que desde la casa sepamos separar la basura correctamente, porque así se facilita el reciclaje y el tratamiento, y se evita que los residuos se mezclen y contaminen más. Pienso que, si todos asumimos estas prácticas, podemos cuidar mejor nuestro entorno y la salud de todos.

El reciclaje es otra alternativa clave, ya que permite recuperar materiales como papel, cartón, plástico, vidrio y metales, para ser reincorporados a los procesos productivos, generando empleo y disminuyendo la presión sobre los recursos naturales. Asimismo, el compostaje de residuos orgánicos representa una opción efectiva para reducir la cantidad de desechos enviados a rellenos sanitarios y producir abono para la agricultura o jardinería. En el caso de grandes volúmenes o zonas rurales, los biodigestores también son una alternativa sostenible, ya que transforman los residuos orgánicos en biogás y fertilizantes líquidos (Chávez & Barreno, 2019).

El reciclaje es muy importante porque ayuda a que materiales como el plástico, vidrio o papel no se pierdan, sino que puedan volver a usarse y así cuidar los recursos naturales. Además, genera trabajos para muchas personas. Por otro lado, el compostaje es una forma práctica y natural de aprovechar los residuos orgánicos, convirtiéndolos en abono que beneficia a la agricultura y jardines. En zonas rurales, donde hay mucha basura orgánica, los biodigestores

son una buena opción porque permiten transformar esos desechos en energía limpia y fertilizantes, lo que contribuye a un manejo más sostenible. Pienso que estas alternativas son clave para mejorar la gestión de residuos y cuidar el ambiente.

Otras opciones importantes incluyen la valorización energética mediante procesos de incineración controlada o tecnologías avanzadas como el pirólisis y la gasificación, que permiten generar energía a partir de residuos no reciclables, siempre bajo estrictos controles ambientales. Finalmente, la disposición final adecuada en rellenos sanitarios técnicamente diseñados es una alternativa necesaria para aquellos residuos que no pueden ser valorizados, garantizando que su impacto ambiental sea mínimo (Calle & Muñoz, 2021).

Otra opción es aprovechar la energía que pueden generar ciertos residuos, especialmente los que no se pueden reciclar. Procesos como la incineración controlada o tecnologías como el pirólisis y la gasificación permiten convertir esos desechos en energía, siempre que se hagan con los cuidados necesarios para no dañar el ambiente. Pero cuando no hay otra alternativa, llevar los residuos a rellenos sanitarios bien diseñados es fundamental para evitar que la basura cause problemas graves. Creo que combinar todas estas opciones ayuda a tener una gestión de residuos más completa y responsable.

8.16.1. Compostaje

El compostaje es una alternativa natural y económica para el tratamiento de residuos orgánicos como restos de alimentos, cáscaras, hojas y residuos de poda. Consiste en la descomposición biológica de la materia orgánica mediante microorganismos en condiciones controladas de humedad y oxígeno, dando como resultado un abono o compost de alta calidad (Solís, 2020). Esta práctica puede aplicarse a nivel doméstico, comunitario o municipal, y tiene múltiples beneficios, entre ellos la reducción del volumen de residuos enviados a los rellenos, la mejora de la calidad del suelo y el cierre de ciclos de nutrientes en la agricultura urbana o rural. Además, contribuye a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al evitar la descomposición anaeróbica en vertederos (Calle & Muñoz, 2021).

El compostaje es una solución muy práctica y accesible para aprovechar los restos de comida, hojas y poda. Es una forma natural de convertir esos desechos en abono que ayuda a mejorar la tierra, ya sea en la ciudad o en el campo. Además, reduce la cantidad de basura que llega a los rellenos sanitarios y ayuda a cuidar el planeta, porque evita que se generen gases

contaminantes, si más personas aprendieran a compostar, se podrían ver grandes cambios en las comunidades y en el ambiente.

8.16.2. Biodigestión

La biodigestión es un proceso biológico en el que los residuos orgánicos, especialmente los húmedos y de origen animal o vegetal, se descomponen en ausencia de oxígeno dentro de un biodigestor. Este proceso produce dos subproductos: biogás, que puede ser utilizado como fuente de energía para cocinar o generar electricidad; y un fertilizante líquido rico en nutrientes. Es una alternativa especialmente útil en zonas rurales, granjas o comunidades agrícolas, donde hay disponibilidad de residuos orgánicos y necesidad de energía limpia. La biodigestión contribuye al desarrollo sostenible al generar energía renovable, reducir la contaminación y valorizar residuos que de otro modo se desecharían (Onofre, 2021).

La biodigestión es una opción muy interesante porque aprovecha los residuos orgánicos para producir energía limpia y abono, algo que resulta muy útil especialmente en zonas rurales o en fincas. Así, se evita que esos desechos se conviertan en un problema ambiental y al mismo tiempo se genera algo valioso para la comunidad, este tipo de tecnologías pueden ser una gran ayuda para promover un desarrollo más sostenible y cuidar mejor nuestro entorno.

8.16.3. Valorización energética

La valorización energética es una alternativa que busca recuperar energía a partir de residuos no reciclables mediante procesos como la incineración controlada, el pirólisis o la gasificación. Estos métodos permiten transformar los residuos en electricidad, vapor o calor, disminuyendo así el volumen de residuos que llega a los rellenos sanitarios (Vargas & Torres, 2019). Aunque requiere de tecnologías avanzadas y estrictos controles ambientales para evitar emisiones contaminantes, la valorización energética es una opción viable en contextos donde la generación de residuos es alta y el espacio para disposición final es limitado. Esta alternativa debe aplicarse como complemento a otras formas de aprovechamiento y nunca como sustituto de la reducción o el reciclaje.

La valorización energética es una buena opción para aprovechar la basura que no se puede reciclar, ya que permite convertirla en energía útil como electricidad o calor. Sin embargo, este proceso necesita tecnología avanzada y mucho cuidado para no contaminar. Por ende estas tecnologías, se deben usar como una alternativa más dentro de un sistema que primero busque reducir y reciclar, y no como la única solución.

8.17. Las 3 R

El concepto de las 3 R constituye uno de los pilares fundamentales para una gestión ambientalmente responsable de los residuos sólidos. Estas tres acciones forman parte de una estrategia jerárquica que busca minimizar el impacto ambiental del consumo humano, disminuir la cantidad de residuos generados y fomentar una economía más sostenible y circular. Aplicar las 3 R no solo implica cambios en los hábitos individuales, sino también en los procesos productivos, en la educación ambiental y en las políticas públicas que regulan la gestión de los residuos (Albornoz, 2024).

Las 3 R son la base para manejar bien la basura y cuidar nuestro entorno. No basta con que cada uno haga su parte en casa, sino que también las empresas y las autoridades deben involucrarse, cambiando cómo producen y cómo enseñan a la gente. Si todos trabajamos juntos en reducir, reutilizar y reciclar, podemos generar menos desechos y proteger mejor el planeta para las futuras generaciones.

8.17.1. Reducción

La primera R, reducir, hace referencia a la necesidad de generar menos residuos desde el origen. Esto implica consumir con responsabilidad, evitar productos con exceso de embalaje, optar por bienes duraderos en lugar de desechables, y fomentar una producción más eficiente que utilice menos materias primas y energía. Reducir significa prevenir la generación de residuos, y por tanto, es la acción más importante de las tres, ya que ataca el problema desde su raíz. Si se reduce lo que se consume, se disminuye automáticamente la cantidad de residuos que se deben gestionar posteriormente. Este principio se aplica tanto a nivel doméstico como empresarial, por ejemplo, al fomentar el ecodiseño en productos o eliminar el uso de bolsas plásticas (Galvis, 2019).

Reducir es la acción más importante porque se trata de evitar que se genere basura desde el principio. Si aprendemos a consumir con más cuidado, eligiendo productos que duren más y evitando los que traen demasiado embalaje, ayudamos a que haya menos residuos que manejar después. Esto no solo aplica en la casa, sino también en las empresas, que deberían buscar formas de producir usando menos materiales y energía. En mi opinión, si todos tomamos en cuenta esta idea, podemos hacer una gran diferencia para el ambiente.

8.17.2. Reutilización

La segunda R, reutilizar, consiste en darle un nuevo uso a los productos o materiales antes de desecharlos. Esta práctica extiende la vida útil de los objetos y disminuye la necesidad de fabricar nuevos productos, lo cual conlleva una reducción del consumo de recursos naturales y energía. Reutilizar puede significar reparar un electrodoméstico, rellenar botellas, donar ropa usada o convertir residuos en objetos con una nueva función. Es una forma práctica y creativa de reducir el volumen de residuos y fomentar una mentalidad de aprovechamiento, tanto en el hogar como en las empresas. También impulsa nuevas formas de economía, como el mercado de segunda mano y los emprendimientos basados en el reacondicionamiento de materiales (Chávez & Barreno, 2019).

Reutilizar es una manera muy práctica de darle más vida a las cosas antes de tirarlas. Ya sea arreglando algo que se dañó, usando de nuevo botellas o donando ropa, ayudamos a que se consuma menos y se genere menos basura. Además, esta forma de aprovechar lo que ya tenemos puede abrir oportunidades para negocios y proyectos que promuevan la economía circular, si todos los seres humanos empezamos a ver los objetos con esta mentalidad, se podría reducir mucho la cantidad de residuos que producimos.

8.17.3. Reciclaje

La tercera R, reciclar, se refiere al proceso mediante el cual los residuos son transformados para ser utilizados nuevamente como materia prima en la fabricación de nuevos productos. El reciclaje permite recuperar materiales como papel, cartón, vidrio, metales, plásticos y residuos orgánicos, evitando que terminen en vertederos o rellenos sanitarios. Para que el reciclaje sea efectivo, es necesario realizar una adecuada separación en la fuente y contar con una infraestructura de recolección y procesamiento eficiente. Aunque reciclar no elimina totalmente el problema de los residuos, reduce significativamente su impacto, disminuye la extracción de recursos naturales y ahorra energía en la producción industrial (MINAM, 2019).

Reciclar es fundamental porque permite que muchos materiales, como papel, plástico o vidrio, puedan tener una segunda vida en lugar de acabar en la basura. Pero para que esto funcione, es clave que cada persona separe bien la basura desde su casa y que haya un sistema que recoja y procese esos materiales correctamente. Aunque reciclar no soluciona todo el problema de la basura, ayuda mucho a reducir el daño al ambiente, a cuidar los recursos naturales y a ahorrar energía.

8.18. Sistema integral de la gestión de residuos municipales

El sistema integral de la gestión de residuos municipales proviene del reconocimiento de que los residuos sólidos no deben ser tratados como un problema aislado, sino como parte de un sistema complejo que involucra múltiples actores, procesos y responsabilidades. Esta visión integral surge como respuesta a los modelos tradicionales de manejo de residuos que se centraban únicamente en la recolección y disposición final, sin considerar aspectos como la prevención, el aprovechamiento de materiales, la participación ciudadana o la sostenibilidad ambiental (Chamizo & Suárez, 2022). En América Latina, y particularmente en países como Ecuador, este enfoque integral ha sido impulsado por marcos normativos modernos, como el Código Orgánico del Ambiente y sus reglamentos, que exigen a los gobiernos autónomos descentralizados implementar sistemas completos que abarquen todas las etapas del ciclo de vida de los residuos.

El sistema integral tiene su origen conceptual en la necesidad de articular acciones desde la generación hasta la disposición final, incorporando prácticas como la separación en la fuente, el compostaje, el reciclaje, la recolección selectiva, el tratamiento y la valorización energética, así como la disposición final en rellenos sanitarios técnicamente controlados (INEC, 2023). A esto se suman elementos clave como la educación ambiental, la planificación territorial, la participación de recicladores de base, la inclusión social y el monitoreo de impactos. Este enfoque proviene también de las recomendaciones de organismos internacionales como el PNUMA, la OPS y la CEPAL, que promueven la economía circular, la reducción de residuos y la protección de los recursos naturales.

El sistema integral es fundamental porque busca que todas las etapas del manejo de residuos estén conectadas, desde que se generan hasta que se disponen correctamente. Incluye prácticas que ya conocemos, como separar la basura en casa, reciclar o hacer compost, pero también la importancia de la educación, la planificación y la participación de todas las personas, incluyendo a los recicladores. Además, seguir las recomendaciones internacionales nos ayuda a cuidar mejor el ambiente y usar los recursos de forma más responsable.

8.19. Ciclo de la gestión integral de los residuos sólidos

El ciclo de la gestión integral de los residuos sólidos es un proceso continuo y sistemático que abarca todas las etapas relacionadas con el manejo de los desechos, desde su generación hasta su disposición final, con un enfoque que busca reducir los impactos

ambientales, proteger la salud pública y fomentar la sostenibilidad. Este ciclo no se limita únicamente a recoger y eliminar la basura, sino que integra acciones preventivas, de valorización y de participación ciudadana para transformar los residuos en recursos útiles dentro de una economía circular (Solana , Alandete, & Estrada, 2022).

El ciclo comienza con la generación de residuos, que se produce en hogares, comercios, industrias, instituciones, zonas rurales y urbanas. Esta etapa está directamente relacionada con los hábitos de consumo, la cultura ambiental y los patrones de producción. Por ello, una gestión integral comienza con estrategias de prevención y minimización, que buscan reducir la cantidad y toxicidad de los residuos desde el origen, a través de prácticas de consumo responsable, producción más limpia y educación ambiental (García & Cuarán, 2024).

Luego sigue la separación en la fuente, una etapa clave que consiste en clasificar los residuos según su tipo: orgánicos, reciclables, peligrosos o no aprovechables. Esta práctica facilita las siguientes fases del ciclo y mejora la eficiencia del sistema en su conjunto. Posteriormente, se realiza la recolección, que puede ser convencional o selectiva, dependiendo del tipo de residuos y del modelo adoptado por el municipio. Esta actividad debe planificarse de forma eficiente, con rutas, frecuencias y recursos adecuados para evitar problemas de salud y acumulación (Sánchez F. , 2021).

El manejo de los residuos, empieza desde que se genera en las casas, negocios o el campo, eso depende mucho de cómo consumimos y qué cultura ambiental tenemos. Por eso, lo más importante es prevenir y reducir la basura desde el principio, enseñando a la gente a consumir de manera responsable y cuidar el ambiente. También es fundamental separar la basura desde la casa, porque eso facilita todo lo demás: la recolección, el reciclaje y el tratamiento. Si la recolección no se organiza bien, pueden surgir problemas de salud y acumulación de basura que afectan a todos.

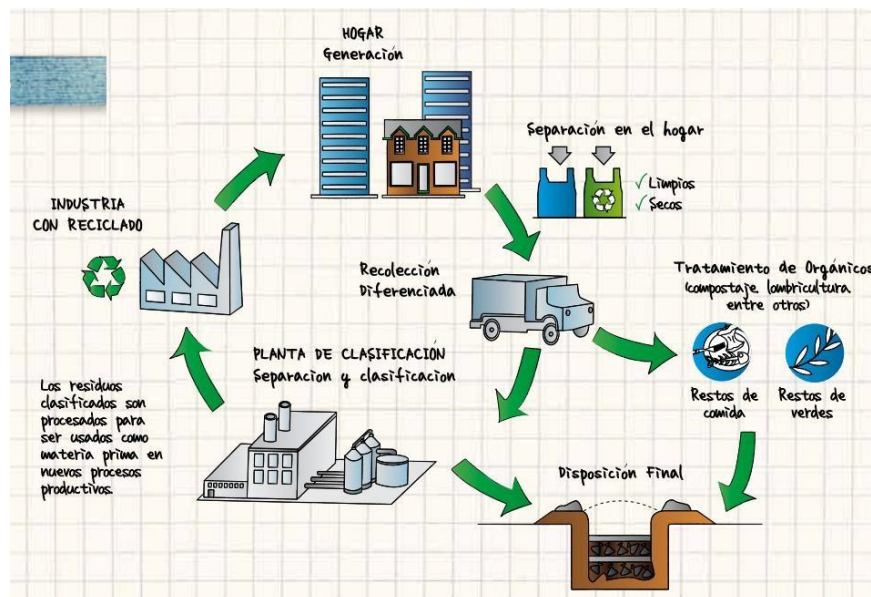
Después de la recolección, los residuos pasan a una etapa de transporte hasta estaciones de transferencia o plantas de tratamiento. En estos puntos, los residuos pueden ser clasificados, procesados o acondicionados para su valorización. La valorización incluye el reciclaje, el compostaje y la recuperación de energía, permitiendo aprovechar los residuos como materia prima o fuente energética. De esta forma, se reduce el volumen de residuos destinados a eliminación y se promueve un uso más eficiente de los recursos.

Finalmente, los residuos que no pueden ser reutilizados ni reciclados son enviados a su disposición final, la cual debe realizarse en rellenos sanitarios técnicamente diseñados, donde

se controla la contaminación del suelo, el aire y las aguas. Esta última fase del ciclo debe cumplir con normativas ambientales estrictas y contar con sistemas de monitoreo para evitar afectaciones futuras (Oña, Viteri, Cadillo, & Buenaño, 2024).

Cuando los residuos ya no se pueden reutilizar ni reciclar, la mejor opción es llevarlos a un relleno sanitario que esté bien diseñado y controlado. Esto es muy importante para evitar que la basura contamine el suelo, el aire o el agua y cause problemas a las personas y al ambiente. Además, estos lugares deben ser vigilados constantemente para asegurarse de que todo esté bajo control y prevenir daños en el futuro. Creo que darle la importancia que merece esta etapa final es fundamental para mantener limpio y saludable nuestro entorno.

Figura 1. *Ciclo de la Gestión de los Residuos Sólidos*



Nota. Información extraída (Mazzeo, 2020).

8.20. Que es un relleno sanitario

Un relleno sanitario es una obra de ingeniería diseñada específicamente para la disposición final controlada de los residuos sólidos, con el objetivo de minimizar los impactos negativos sobre el ambiente y la salud pública (Bartra, 2020). A diferencia de los botaderos a cielo abierto, los rellenos sanitarios cumplen con criterios técnicos y normativos que permiten aislar los residuos del entorno natural mediante sistemas de impermeabilización, control de lixiviados y gases, y cobertura diaria. Su finalidad es depositar los residuos de manera ordenada, compactada y segura, evitando la proliferación de vectores como ratas, moscas y mosquitos, así como la contaminación del suelo, agua subterránea y aire (Albornoz, 2024).

El funcionamiento de un relleno sanitario implica varias etapas. Primero, se excavan celdas o fosas donde se colocan los residuos compactados en capas, los cuales son cubiertos diariamente con tierra u otro material inerte para reducir la exposición a los elementos y a la fauna. El fondo de las celdas cuenta con una capa impermeable que impide la filtración de líquidos contaminantes al subsuelo. Además, se instala un sistema de drenaje para recolectar los lixiviados, que son los líquidos resultantes de la descomposición de la materia orgánica, y que deben ser tratados adecuadamente para evitar impactos ambientales (Alayón, 2020).

Los rellenos sanitarios deben contar también con un diseño para el cierre técnico al finalizar su vida útil, lo que incluye cobertura final, reforestación y monitoreo ambiental. Esta infraestructura es fundamental dentro de un sistema integral de gestión de residuos, ya que ofrece una alternativa segura para aquellos desechos que no pueden ser reutilizados, reciclados ni valorizados (INEC, 2024).

Un relleno sanitario es una forma organizada y segura de disponer la basura que no se puede reciclar o aprovechar de otra manera. A diferencia de los botaderos donde solo se tira la basura sin control, el relleno sanitario ayuda a evitar que la basura contamine el suelo, el agua y el aire, y reduce la presencia de animales que pueden causar enfermedades. Sé que para que funcione bien, se deben seguir ciertas etapas, como cubrir la basura todos los días y evitar que los líquidos contaminantes se filtren al suelo. Además, cuando el relleno ya no se usa, es importante cerrarlo bien y cuidar el lugar para que vuelva a ser un espacio saludable.

8.21. Marco Legal

La gestión de residuos sólidos en Ecuador se sustenta en un marco normativo robusto que establece obligaciones claras para el Estado y los gobiernos locales, con el objetivo de proteger el ambiente y la salud pública. A nivel nacional, la Constitución de la República del Ecuador (2008) reconoce en su artículo 14 el derecho de la población a vivir en un ambiente sano, y en el artículo 264, numeral 4, otorga a los municipios la competencia exclusiva sobre la gestión de residuos sólidos. Esta atribución convierte a los gobiernos autónomos descentralizados (GAD) municipales en actores clave para diseñar e implementar sistemas de gestión ambiental eficaces.

El Código Orgánico del Ambiente (COA, 2017) refuerza esta responsabilidad. El artículo 27 obliga a los municipios a elaborar planes integrales para la recolección, tratamiento y disposición final de residuos, junto con la creación de normas locales que promuevan la

prevención, el reciclaje y la disposición segura. En los artículos 224 y 225 se establece que toda gestión debe contribuir al desarrollo sostenible, incorporar la participación ciudadana, fortalecer la educación ambiental y promover la valorización económica de los residuos. El artículo 226 introduce el principio de jerarquización, priorizando la prevención y minimización en origen antes del tratamiento o disposición final, en línea con los principios de economía circular.

A nivel municipal, los GAD deben aprobar ordenanzas específicas para la gestión de residuos sólidos, tal como lo exige el COA. Estas ordenanzas deben incluir la clasificación obligatoria en la fuente, el uso de contenedores diferenciados, rutas de recolección, sanciones por disposición inadecuada y lineamientos para el funcionamiento de sistemas de reciclaje o compostaje. En municipios como Latacunga, el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) y las ordenanzas locales reconocen la urgencia de mejorar la gestión de residuos en zonas rurales como la parroquia de San Juan de Pastocalle, donde aún persisten prácticas informales como la quema y el vertido en ríos y quebradas.

La normativa vigente no solo faculta a los gobiernos locales para actuar, sino que también los obliga a coordinar acciones con los GAD provinciales y parroquiales, así como con actores comunitarios, para garantizar un sistema eficiente, descentralizado y adaptado a las realidades del territorio. El cumplimiento de estos marcos legales es esencial para avanzar hacia una gestión de residuos sólida, ambientalmente responsable y socialmente equitativa.

8.21.1. Constitución de la República del Ecuador

Tabla 4. *Recopilación de Leyes y artículos Referente a la Gestión de Residuos Sólidos*

| TÍTULO | CAPÍTULO | SECCIÓN | ARTÍCULO | CONTENIDO |
|-----------------|-------------------|--|-------------------------|---|
| | | | | “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, <i>sumak kawsay</i> . Se declara de interés público la preservación del ambiente, la |
| TÍTULO | II | Sección segunda: | conservación de los | Art. |
| DERECHOS | 14 | Buen Vivir | Ambiente sano | |
| ecosistemas, la | | | | biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art. 14) |
| T | | “Los gobiernos siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley: | municipales tendrán las | |
| ÍTULO V | Capitulo primero: | Sección cuarta | | |
| ORGANIZACIÓN | Organización | Gobierno | Art. 264 | Prestar los servicios |
| N DEL | Político- | Autónomos | (num.4) | públicos de agua |
| TERRITORIO | administrativa | Descentralizados | | potable, |

| TITULO | CAPÍTULO | SECCIÓN | ARTÍCULO | CONTENIDO |
|------------------------|--|-------------------------------|--|---|
| | | | | alcantarillado, depuración de aguas residuales, de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art. 264) |
| | | “El Estado garantizará un | modelo sustentable | de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración los y la |
| REGIMEN DEL BUEN VIVIR | Capítulo segundo: Biodiversidad y recursos Naturales | natural de Patrimonio natural | CAPITULO VII Sección tercera: Art. 395 (núm. 1) | asegure satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.” |

| TITULO | CAPÍTULO | SECCIÓN | ARTÍCULO | CONTENIDO |
|--------------|----------|--|--|---|
| | | | | (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art. 395) |
| | | | | “El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías |
| | | | | Sección séptima: |
| | | | | Capítulo segundo: ambientalmente |
| CAPITULO VII | | Biosfera, | | limpias y sanas, así |
| REGIMEN DEL | | Biodiversidad y ecología, urbana y Art. 413 | | |
| | | recursos Naturales | como de energías BUEN VIVIR | energías renovables, |
| | | | alternativas diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico | |
| | | | | de los ecosistemas ni el derecho al agua.” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art. 413) |

Nota. Elaboración propia con base en la (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

8.21.2. Legislación Secundaria del MAE (TULSMA)

El Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), aunque tradicionalmente ha estado enfocado en la regulación de los componentes agua, aire y suelo, cumple un rol fundamental como marco técnico complementario dentro del sistema normativo ambiental ecuatoriano. Este cuerpo normativo compila y ordena una serie de disposiciones legales y reglamentarias que respaldan la aplicación práctica de políticas ambientales más amplias, como las contempladas en el Código Orgánico del Ambiente (COA) y su Reglamento (RCOA).

Dentro del TULSMA se establecen normas técnicas generales que sirven de soporte a múltiples áreas de gestión ambiental. Entre sus contenidos más relevantes se encuentran los valores máximos permitidos para vertidos de aguas residuales a cuerpos de agua naturales, los parámetros de calidad ambiental del agua, los límites de emisión atmosférica, y los requisitos para la obtención de licencias ambientales y otros permisos. Estos parámetros son esenciales

| TITULO | CAPÍTULO | SECCIÓN | ARTÍCULO | CONTENIDO |
|---------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|
|---------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|

para el control y seguimiento de actividades productivas, extractivas y de infraestructura, y constituyen herramientas clave para evaluar el cumplimiento de los estándares ambientales.

Asimismo, el TULSMA define criterios técnicos que orientan la evaluación de impactos ambientales y el diseño de planes de manejo, mitigación y seguimiento. Estos instrumentos normativos no solo permiten aplicar el COA y el RCOA de manera más rigurosa y técnica, sino que también aseguran que los proyectos o actividades se desarrollen bajo un enfoque de sostenibilidad y respeto al entorno natural. En este sentido, el TULSMA actúa como un puente operativo entre la normativa general y la implementación práctica de la gestión ambiental, proporcionando una base técnica sólida para la fiscalización, el licenciamiento y el control ambiental en el país.

8.21.3. Norma Técnica NTE INEN 2216

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2216 establece los requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de gestión de residuos sólidos, incluyendo aspectos como la recolección, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final. La norma promueve la estandarización de procesos y la mejora continua, estableciendo parámetros de seguridad, higiene y eficiencia. Además, busca asegurar la protección del ambiente y la salud pública, y su cumplimiento es obligatorio para los entes responsables de la gestión de residuos, incluidos los GAD y las empresas privadas contratadas para el servicio.

9. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

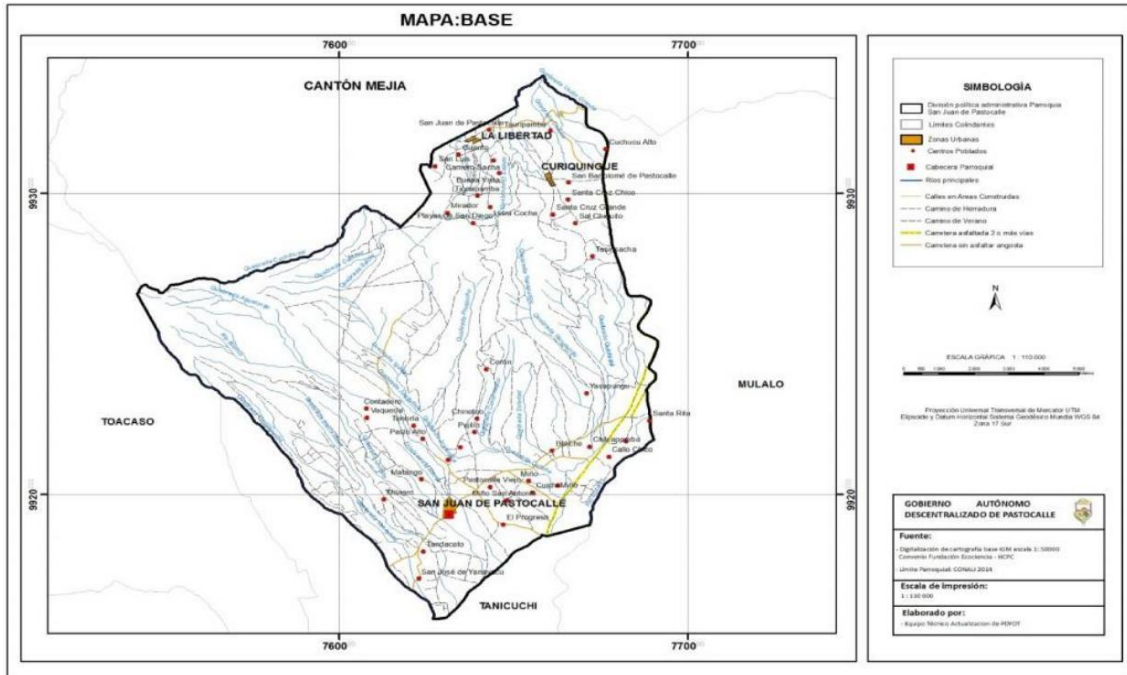
¿Cuál es el impacto de la implementación de un sistema integral de gestión de residuos sólidos en la mejora de la sostenibilidad ambiental en la parroquia de San Juan de Pastocalle, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, durante el año 2025?

10. ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se desarrolló en la parroquia de San Juan de Pastocalle, perteneciente al cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, que está ubicada en la región central de la Sierra ecuatoriana, en la Zona 3 de planificación. Esta parroquia rural cuenta con una extensión territorial significativa que incluye zonas agrícolas, poblados dispersos, está atravesada por una red hidrográfica importante, lo que la convierte en un territorio estratégico tanto en términos ambientales como de producción agropecuaria.

Pastocalle limita al norte con la parroquia de Mulaló, al sur con Tanicuchí, al este con parte del Parque Nacional Cotopaxi y al oeste con el cantón Mejía (provincia de Pichincha). Su altitud promedio se sitúa entre los 2.800 y 3.200 metros sobre el nivel del mar, y su clima es templado frío, con temperaturas que oscilan entre 8 °C y 18 °C, y precipitaciones que favorecen el desarrollo agrícola, principal actividad económica de la zona.

Figura 2. *Mapa de Ubicación*



Nota. Información extraída del Gobierno Autónomo Descentralizado parroquial rural San Juan de Pastocalle (2024).

A través del siguiente mapa se puede observar la parroquia de San Juan de Pastocalle, además se puede observar la delimitación territorial, los principales centros poblados, vías de acceso, fuentes hídricas y zonas de riesgo. Esta representación cartográfica fue esencial para planificar adecuadamente las rutas de recolección en los diferentes puntos de muestreo, con el fin de verificar puntos de acopio, para las estrategias de gestión integral de residuos sólidos que será propuestas mediante la realización de la investigación.

11. METODOLOGÍA

11.1. Enfoque de la investigación

Para la realización de este proyecto de investigación se utilizó el enfoque cualitativo con el fin de observar, describir, explorar y comprender las experiencias, percepciones, formas de pensar y sentir tanto de los moradores de la parroquia como del propio investigador, frente a la problemática de la contaminación ambiental. Este enfoque permitió adentrarse en la complejidad de los moradores, proporcionando una visión profunda, contextual y subjetiva de la realidad que vive hoy en día la parroquia en función de la gestión de los residuos sólidos.

11.2. Tipo de investigación

Según Sánchez (2021) la investigación bibliográfica es fundamental dentro de la investigación científica, ya que permite recopilar, analizar y sintetizar información existente proveniente de diversas fuentes confiables.

En el presente estudio, el uso del método bibliográfico permitió recolectar información relevante y reciente sobre la producción y el manejo de residuos sólidos, tanto a nivel local como regional y nacional. Esta recopilación se apoyó en libros, artículos científicos, informes técnicos, planes de desarrollo territorial y documentos emitidos por organismos oficiales y académicos. El análisis de dichas fuentes permitió no solo contextualizar la problemática de los residuos en la parroquia de San Juan de Pastocalle, sino también comprender los factores estructurales que dificultan su gestión eficiente. Con base en esta revisión, se logró fundamentar teóricamente la propuesta de un Sistema Integral de Gestión de Residuos Sólidos adaptado a las condiciones sociales, ambientales y económicas de la parroquia, fortaleciendo así la pertinencia y solidez técnica del proyecto.

11.3. Investigación descriptiva

La investigación contribuyó a visibilizar la necesidad urgente de diseñar un Sistema Integral de Gestión de Residuos Sólidos que no solo contemple infraestructura y logística, sino que también promueva la participación ciudadana, la corresponsabilidad ambiental y la formación de una cultura de cuidado del entorno (Washington & Carla, 2025).

Esta investigación permitió analizar y exponer de manera detallada la situación actual de la gestión de residuos sólidos en la parroquia de San Juan de Pastocalle, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, con énfasis en los desafíos operativos, sociales y ambientales que enfrenta la comunidad. A través de un diagnóstico riguroso, se evidenció que los residuos sólidos, en particular los de tipo orgánico, carecen de un sistema eficiente de separación en el origen, lo cual provoca una mezcla indiscriminada entre residuos orgánicos e inorgánicos antes de su disposición final.

De este modo, el estudio proporciona una base sólida para la formulación de propuestas concretas que incidan en la mejora de la calidad de vida de los habitantes y en la sostenibilidad ambiental de la parroquia.

11.4. Investigación de campo

La investigación de campo se basó en visitas planificadas a la parroquia de San Juan de Pastocalle, con el propósito de observar directamente cómo se manejan actualmente los residuos sólidos en el entorno urbano y rural de la comunidad. Estas visitas permitieron identificar de manera empírica los puntos de muestreo para la recolección de los residuos. Como parte de este proceso, se aplicó encuestas estructuradas a los habitantes, comerciantes, agricultores de la parroquia. Estas herramientas resultaron fundamentales para recoger información sobre los hábitos cotidianos relacionados con la generación, separación, almacenamiento y disposición de residuos.

11.5. Métodos

11.5.1. Método Inductivo

El método inductivo posibilitó la recolección sistemática y detallada de información empírica sobre la realidad del manejo de residuos sólidos, a través de la observación directa, el análisis de los diferentes casos y la recopilación de datos mediante una encuesta realizada a los moradores, que identificaron los patrones de comportamientos y las problemáticas recurrentes relacionadas con la disposición de los residuos sólidos.

Este método permitió partir de situaciones particulares como fueron el comportamiento, la forma de expresarse y las necesidades que llegan a tener los moradores, esto explico el estado actual de la gestión de residuos sólidos. Dichos hallazgos no solo sirvieron para entender las dimensiones del problema, sino también para elaborar un modelo de gestión para los residuos sólidos que se generan en la parroquia, que fácilmente se ajusten a las características sociales, económicas y ambientales.

11.5.2. Método Deductivo

Este método permitió examinar de manera crítica y estructurada, la gestión de los residuos sólidos, tomando como punto de partida estudios realizados en la parroquia en diferentes ámbitos, las normativas ambientales vigentes y los modelos de gestión aplicados en contextos similares. A partir de esta base conceptual, se procedió a contrastar dicha información con las condiciones reales observadas en campo, mediante la recopilación de datos en los distintos barrios, seleccionados como unidades de análisis representativas para la toma de muestras.

Gracias a este método, se sacaron conclusiones claras sobre el estado actual de la gestión de los residuos, con el fin de proponer un sistema de gestión, considerando aspectos como la clasificación, la recolección, y la disposición final de los residuos.

11.5.3. Método del cuarteo

El método del cuarteo es una técnica utilizada para obtener una muestra representativa de un lote o cantidad grande de material homogéneo, especialmente en procesos de análisis físico o químico. Además, consiste en extender el material sobre una superficie plana formando un montículo circular, dividirlo en cuatro partes iguales, y luego descartar dos partes opuestas y reunir las otras dos para formar una nueva muestra. Este procedimiento puede repetirse varias veces hasta alcanzar el volumen de muestra deseado. Este método es muy útil en trabajos de laboratorio, agricultura, minería y control de calidad, ya que permite reducir el tamaño de la muestra sin perder representatividad (Vargas & Torres, 2019).

Este método se utilizó para tomar muestras representativas de los residuos sólidos generados, por medio de división entre cuarteles que se denominaron cuartel 1,2,3, 4 con un total de 90 kg, se realizó su respectiva caracterización hasta tener una muestra final de 50 kg utilizados en la caracterización.

El proceso de caracterización que se llevó a cabo fue:

1. Recolección de las bolsas de residuos sólidos según el tipo de residuos orgánicos u inorgánicos en cada uno de los puntos de muestreo.
2. Los residuos fueron colocados sobre una lona de plástico de 4x4 como menciona el REGLAMENTACIÓN NMA-AA-15-1985 de México.
3. Se procedió a vaciar 80 bolsas de residuos sólidos en la lona hasta formar un montón.
4. Se realizó la homogenización del montón de los residuos sólidos hasta que todo quedo completamente mezclado
5. Se procedió a hacer la división en cuadrantes que se denominaron cuadrante A, B, C, D.
6. Se realizo la mezcla de todos los residuos solidos
7. Se precedió a recolectar los cuadrantes opuesto que fueron el cuadrante B y C con un total de 26 y 23 Kg.
8. El peso total entre los cuadrantes A y D fue de 27 y 24 kg con una variación de 2 Kg entre cuadrante con un total de 51 kg.
9. Se procedió a retirar 1 Kg del cuadrante A para tener los 50 Kg de la muestra final

10. Una vez realizada la separación de los cuadrantes se procede nuevamente a homogenizar los 50 kg restantes de los dos cuadrantes seleccionados.
11. Una vez homogenizado se procedió a caracterizar los residuos por categoría.
12. Después, los residuos se colocaron en fundas para su respectivo pesaje de acuerdo a su categoría.
13. Se registraron los valores obtenidos por cada categoría.
14. Se realizó el cálculo del porcentaje de cada categoría encontrada con la siguiente fórmula.

$$\text{Porcentaje} = \left(\frac{\text{peso de la categoría}}{\text{total (50 kg)}} \right) \times 100$$

15. Por último, se procedió a limpiar la zona de trabajo.

11.6. Técnicas

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron diversas técnicas de recolección de datos, que permitieron recolectar información relevante de la parroquial, estas técnicas facilitaron la comprensión del manejo de residuos sólidos que hay actualmente en la parroquia.

11.6.1. Observación Directa

Esta observación se desarrollará de manera participativa, donde el investigador interactuará con los actores locales, y se documentará mediante registros fotográficos (Stefany & Aimar, 2024). Se aplicó esta técnica para identificar el área de estudio, las prácticas cotidianas que los moradores tienen al momento de gestionar los residuos que generan, la separación, los lugares donde depositan los residuos, los espacios públicos en donde se sitúan los eco tachos, este método permitió analizar el comportamiento de los moradores con respecto al manejo que tienen.

11.6.2. Encuestas

Se aplicaron encuestas estructuradas como un instrumento clave para obtener información relevante sobre las prácticas actuales del manejo de residuos sólidos por parte de los moradores. La encuesta estuvo dirigida a los habitantes que conformaban la muestra de estudio de un total de 200 personas, la encuesta estuvo compuesta por un total de 14 preguntas, distribuidas en categorías que abordaron los siguientes aspectos.

- **Conocimiento general sobre los residuos sólidos.**

- 1) Como es la separación de residuos solidos
- 2) Reutilización de materiales
- 3) Disposición a participar en iniciativas comunitarias.
- 4) Cuál es la forma de reutilización de los residuos solidos 5) Cuál es la frecuencia del servicio de recolección de los residuos 6) Interés en la mejora y percepción de condiciones laborales.
- 7) Destino Final de los residuos y su disposición voluntaria.

Las encuestas fueron realizadas de forma presencial a los moradores en distintos barrios de la parroquia, con el fin de determinar el pensar y la forma de vida que las personas con llevan diariamente.

11.6.3. Validación de las encuestas

Para garantizar la validez y confiabilidad de las encuestas, las preguntas fueron sometidas a un proceso de validación mediante la técnica de juicio de expertos. Esta técnica consiste en la revisión crítica del contenido del cuestionario por parte de profesionales con experiencia en gestión ambiental, investigación social y diseño de instrumentos. El propósito de este proceso es asegurar que los ítems formulados sean claros, pertinentes y adecuados para cumplir con los objetivos de la investigación, reduciendo así posibles sesgos en la interpretación de los resultados (Rodrigo, 2025).

Para mí, validar las encuestas con expertos es muy importante porque garantiza que las preguntas sean claras y estén bien hechas. Así se asegura que las respuestas que se obtengan sean confiables y realmente ayuden a cumplir con los objetivos de la investigación. Además, este proceso ayuda a evitar errores o malentendidos que podrían afectar los resultados. Considero que contar con la opinión de profesionales con experiencia aporta mucha seguridad al trabajo.

11.7. Instrumentos

Para poder aplicar las técnicas de investigación propuestas, se utilizaron varios instrumentos que facilitaron la recolección de datos, el manejo y su disposición, con el fin de mantener la información ordenada que posteriormente ayudo a su respectivo análisis.

11.7.1. Fichas de observación

Se utilizaron hojas preparadas para anotar lo que se observó en el tiempo que duraban las vistas técnicas a los barrios, en las fichas se registraron la cantidad de residuos que generaba

cada hogar en los diferentes días que duro el estudio, el lugar, las coordenadas, el nombre de los barrios para poder identificar los códigos que se colocaron, el tipo de residuo que fue generados que fueron los residuos orgánico e inorgánico.

11.7.2. Cuestionario

El cuestionario fue uno de los principales instrumentos de recolección de datos en esta investigación, ya que fue diseñado con preguntas orientadas a obtener información sobre los hábitos de manejo de residuos sólidos en los hogares. Las preguntas abordaron temas como la generación diaria de residuos, prácticas de separación, métodos de disposición final, nivel de conocimiento y percepción de los servicios municipales en su entorno. El cuestionario fue aplicado de forma directa a los moradores, lo que permitió no solo obtener datos, sino también identificar las necesidades.

11.8. Instrumentos tecnológicos

Durante el desarrollo de la investigación se utilizaron algunas herramientas tecnológicas que ayudaron a ordenar la información obtenida para el procesamiento, análisis y la tabulación de los resultados.

11.8.1. Cámara fotográfica

Se utilizó una cámara fotográfica como herramienta esencial para registrar evidencias fotográficas, sobre la situación actual, las fotografías tomadas en distintos puntos de la parroquia ayudaron como soporte visual a el análisis más detallado de las condiciones en la parroquia, además de registrar los valores de la caracterización de los residuos sólidos que se realizó en el último día de investigación.

11.8.2. Computadora portátil

La computadora portátil fue un recurso fundamental durante todo el desarrollo del proyecto, ya que en ella se elaboraron los documentos técnicos, se procesó la información recopilada y se estructuraron y generar los resultados en tablas, gráficos. Gracias a este instrumento se logró mantener un respaldo digital seguro de todos los avances de la investigación, además ayudo a organizar los datos en hojas de cálculo, redactar los informes y facilitar la presentación final del proyecto.

11.8.3. GPS

El dispositivo GPS (Sistema de Posicionamiento Global) fue utilizado para ubicar con exactitud geográfica las coordenadas de los puntos de muestreo seleccionados en los diferentes barrios de la parroquia. Este instrumento permitió registrar la localización precisa de las zonas donde se recolectaron los residuos durante los 7 días. Complementariamente, se utilizó una cámara fotográfica para capturar imágenes representativas de los lugares visitados, con fines de documentación visual, registro de evidencias y respaldo para los análisis cualitativos incluidos en el estudio (Alayón, 2020).

11.9. Softwares utilizados

11.9.1. Microsoft Word

Microsoft Word fue el programa principal utilizado para la redacción de la tesis. Esta herramienta permitió estructurar el documento académico con un formato ordenado y profesional, incluyendo títulos, subtítulos, tablas, figuras, citas y referencias según las normas establecidas por la institución. Además, facilitó el proceso de corrección y revisión mediante funciones como el control de cambios, comentarios y seguimiento de versiones. Gracias a su versatilidad, el documento final logró integrar todos los elementos teóricos, metodológicos y gráficos de manera coherente y accesible.

11.9.2. Microsoft Excel

El programa Microsoft Excel fue esencial para el procesamiento de los datos obtenidos durante el trabajo de campo. Se utilizó para ingresar, ordenar y analizar los resultados de las encuestas y las mediciones de la caracterización de los residuos sólidos. Mediante funciones estadísticas y herramientas de representación gráfica, se generaron tablas dinámicas, gráficos de barras, líneas que facilitaron la interpretación de los resultados y permitieron visualizar patrones, porcentajes de generación por tipo de residuo, frecuencia de prácticas de disposición y otras variables relevantes. Excel resultó ser una herramienta robusta y eficiente, desempeñando un papel crucial en la consolidación de la parte analítica del proyecto.

11.9.3. ArcGIS

ArcGIS, desarrollado por ESRI, fue otra herramienta clave en el tratamiento y análisis de información geoespacial avanzada. Este sistema de información geográfica permitió crear mapas interactivos y representar visualmente la distribución de los puntos de muestreo para la recolección de los residuos sólidos en la parroquia con alto nivel de detalle. Gracias a sus

funcionalidades avanzadas, se lograron integrar capas de información del terreno, redes viales, fuentes hídricas y zonas de riesgo, lo cual enriqueció el análisis territorial del problema. ArcGIS también posibilitó la elaboración de mapas temáticos que se incorporaron al documento final, brindando un respaldo visual sólido a los argumentos técnicos del estudio (Medeiros et al., 2024; M. Rodríguez et al., 2024).

11.9.4. USGS Earth Explorer

La plataforma USGS Earth Explorer, desarrollada por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), fue utilizada en el presente estudio con el objetivo de obtener información geoespacial relevante para el área de la parroquia San Juan de Pastocalle. Esta herramienta permitió la búsqueda, visualización y descarga de imágenes satelitales provenientes de satélites como Landsat, facilitando la identificación de los límites de la parroquia de San Juan de Pastocalle. Además, se emplearon sus funciones de previsualización y descarga, las cuales ofrecieron imágenes actualizadas y de alta resolución, útiles para complementar el análisis espacial realizado en ArcGIS. El uso de esta plataforma fortaleció el componente técnico del diagnóstico territorial y apoyó la elaboración de mapas temáticos georreferenciados del área de estudio (Ustin & Middleton, 2021).

11.10. Población

De acuerdo con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDyOT) de la parroquia San Juan de Pastocalle, la población total se estima en 14.884 personas, realizado por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC) durante los años 2010 y 2022. Según estos datos oficiales, se realizó el cálculo del tamaño de la muestra requerida para la realización de las encuestas, con el fin de determinar el manejo actual de los residuos sólidos para garantizar viabilidad en el proyecto.

11.11. Muestra

11.11.1. Fórmula para determinar el tamaño de la muestra

Formula general

Ecuación 1: Número de encuestas

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{14,884 * 1,96^2 * 0,05 * 0,95}{0,03^2(14,884 - 1) + 1,96^2 * 0,05 * 0,95}$$

$$n = 200$$

El tamaño de la muestra requerido para ampliación de las encuestas es de 200.

Donde

- n= tamaño de la muestra=?
- Z= Nivel de confianza=95%= 1.96
- p= Probabilidad a favor = 0.95
- q= Probabilidad en contra= 0.5
- e= error de estimación 3%= 0.03
- N= Población = 14.884

11.12. Muestra para el cálculo de la producción per cápita

Para el desarrollo del estudio, es fundamental determinar el tamaño adecuado de la muestra a recolectar, ya que de ello depende la validez y representatividad de los resultados. Este proceso se sustenta en los lineamientos técnicos establecidos en la Guía para la Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, documento que establece los rangos, criterios metodológicos y parámetros estadísticos necesarios para realizar un muestreo riguroso, confiable y adaptado al contexto poblacional (Chamizo & Suárez, 2022).

De acuerdo con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDyOT) vigente, en la parroquia San Juan de Pastocalle se registra un total de 12.121 predios habitacionales. Con base en este dato y en la tabla guía dado por (MINAM, 2019) se identifica que el rango correspondiente para la determinación de la muestra es el de “más de 10.000 viviendas”, lo que implica trabajar con un tamaño base de 96 viviendas como muestra principal. A este valor se debe sumar un 20% adicional correspondiente a las muestras de contingencia, es decir, 19 muestras más, que permitirán asegurar la completitud de la información frente a posibles inconsistencias o pérdidas durante el proceso de recolección.

Figura 3. *Rangos de Tamaño de Muestra.*

| Rangos de Tamaño de Muestras | | | |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Rango de viviendas (N) | Tamaño de Muestra (n) | Muestras de contingencia (20% de n) | Total de muestras domiciliarias |
| Hasta 500 viviendas | 45 | 9 | 54 |
| Más de 500 y hasta 1000 viviendas | 71 | 14 | 85 |
| Más de 1000 y hasta 5000 viviendas | 94 | 19 | 113 |
| Más de 5000 y hasta 10000 viviendas | 95 | 19 | 114 |
| Más de 10000 viviendas | 96 | 19 | 115 |

Nota. Fuente: MINAM (2019)

Por lo tanto, el total de muestras domiciliarias a aplicar asciende a 115 viviendas para el muestreo correspondiente, distribuidas de manera proporcional entre los diferentes sectores o barrios de la parroquia. Esta cantidad permitió obtener información sólida y representativa sobre los hábitos de generación, clasificación y disposición de residuos, lo cual fue clave para el análisis posterior y la formulación de un sistema integral de gestión de residuos sólidos adaptado a las características específicas del territorio (Galvis, 2019).

11.13. Cálculo de la producción per cápita

El cálculo de la producción per cápita (PPC) es un paso fundamental dentro del análisis de la generación de residuos sólidos, ya que permitió cuantificar la cantidad promedio de residuos generados por cada unidad observada, en un periodo determinado (DE 7 DIAS). A partir de los datos obtenidos durante el proceso de muestreo, se logró determinar el valor promedio de generación de residuos por puesto comercial, expresado en kilogramos por vendedor por día (kg/vendedor*día). Esta información fue esencial para dimensionar adecuadamente la magnitud del problema y proyectar la carga de residuos que debe gestionar el sistema propuesto (Sánchez F. , 2021).

11.13.1. Fórmula para determinar el PPC

Ecuación 2: Formula para el cálculo de producción per cápita

$$PPC = \frac{\text{Peso Total residuos (Kg)}}{\text{Numero de habitantes * día}}$$

Kg

$$PPC = \frac{\text{---}}{\text{hab}} * \text{día}$$

11.14. Cálculo de la generación Total

11.14.1. Fórmula para determinar la generación Total

Ecuación 3: Formula general para el cálculo de la generación total

$$G. Total = P * GPC \left(\frac{Kg/hab}{día} \right)$$

$$G. Total = Kg/Día$$

Donde:

- **G. Total**= Generación total de residuos (Kg/día)
- **P**= Población total (habitantes)
- **GPC**=Generación per cápita (Kg/hab/día)

11.15. Cálculo del Porcentaje por categoría de la caracterización de los residuos solidos

11.15.1. Fórmula para determinar el porcentaje

Ecuación 4: Formula para determinar el porcentaje de la categoría de los residuos solidos

$$Porcentaje^{(\%) } = \frac{Peso\ de\ cada\ categoría\ (Kg)}{Peso\ total\ de\ la\ muestra\ (Kg)} * 100$$

11.16. Cálculo del volumen

11.16.1. Fórmula para determinar el volumen

Ecuación 5: Formula para determinar el volumen de un recipiente

$$V = largo * ancho * alto$$

11.17. Cálculo de la densidad

11.17.1. Fórmula para determinar la densidad

Ecuación 6: Formula para determinar la densidad de los residuos solidos

$$Densidad \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \frac{Peso\ del\ residuo\ (Kg)}{Volumen\ ocupado\ (m^3)}$$

12. RESPUESTA A LAS PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

- **¿Cuál es el impacto de la implementación de un sistema integral de gestión de residuos sólidos en la mejora de la sostenibilidad ambiental en la parroquia de San Juan de Pastocalle, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, durante el año 2025?**

Según los datos obtenidos mediante la caracterización realizada, se evidencio que el 46% de los residuos es de origen orgánico, 24 % plásticos y el 11% papel y cartón entre los más relevantes, lo que significa que la implementación de un sistema de gestión de residuos sólidos en la parroquia de San Juan de Pastocalle tendrá un impacto positivo entre los moradores ya que la caracterización realizada en distintos puntos de la parroquia, demuestra un alto potencial de reutilización de los desechos orgánicos. Esto permitiría reducir considerablemente la acumulación de los desechos en los vertederos improvisados por los moradores, evitando la quema de los residuos a cielo abierto y la contaminación del suelo, ya que estos poseen un alto riesgo para la salud si no se gestionan adecuadamente.

Se llega a la conclusión que el sistema de gestión de residuos sólidos fomentará la participación comunitaria, involucrando directamente a los moradores, el sistema de gestión de los desechos sólidos, incluirá charlas donde se explique el hábito correcto en la separación de los residuos sólidos, con el fin de promover prácticas educativas que ayuden a fortalecer el vínculo entre la población, el sistema además contara con actividades que serán la entrega de fundas plásticas que identifiquen el tipo de desecho, entre orgánicos e inorgánicos, además de realizar charlas entre la comunidad para inculcar el peligro de la mala gestión de los residuos. La junta parroquial tendrá un registro de los puntos en donde se implementarán los puntos de acopio para la recolección, detallando el día, la hora de entrega y el nombre de la persona que hace entrega de los residuos que genera a los trabajadores seleccionados para esta actividad, con el fin de fomentar la elaboración de compost orgánico sin químicos de por medio.

Las 115 viviendas que se utilizaron para el estudio generan cerca de 0.82 kg diarios de residuos, derivados entre orgánicos e inorgánicos, con una densidad total de 28.25 kg/m³, esto evidencia la urgencia de contar con un sistema de gestión de residuos sólidos que sea eficiente, y adaptado a las características rurales de la parroquia, esto permitirá reducir el considerablemente la acumulación de los desechos sólidos.

13. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

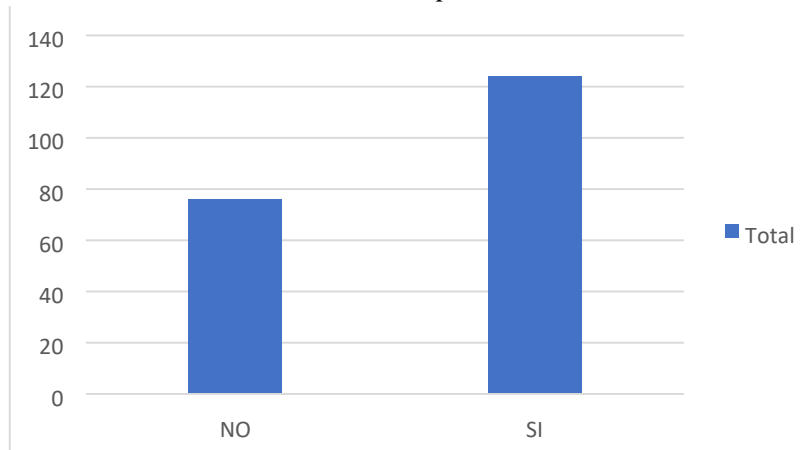
A continuación, se muestra los resultados obtenidos al aplicar la encuesta a una muestra de la población en la parroquia que fue de 200 personas con total de 15 preguntas, con el fin de

obtener un diagnóstico actual de la situación que presenta la parroquia en la generación de los residuos sólidos.

13.1. Preguntas realizadas

- **Pregunta N.1: ¿Conoce que son los residuos sólidos?**

Figura 4. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 1

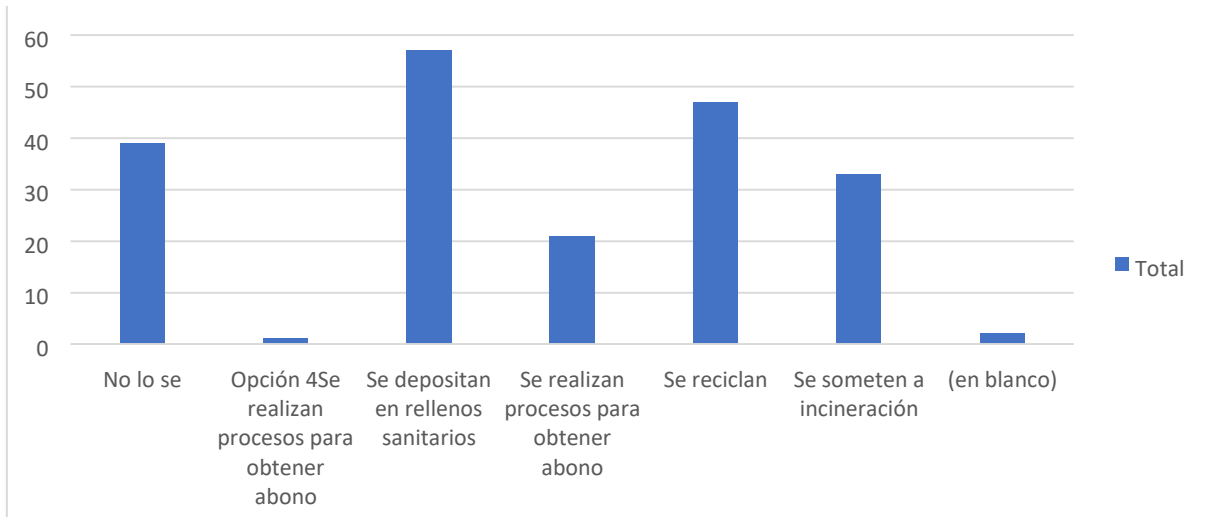


Nota. La figura demuestra las respuestas de la pregunta 1

El 62% de los encuestados respondió afirmativamente, lo que sugiere que la mayoría de la población posee una noción general sobre qué son los residuos sólidos. Sin embargo, el 38% indicó no tener conocimiento, lo cual evidencia una brecha significativa en educación ambiental. Este desconocimiento puede influir negativamente en la disposición y manejo adecuado de los desechos, este desconocimiento puede influir negativamente en la disposición y manejo adecuado de los residuos sólidos, tal y como señalan (Campos & Salvatierra, 2024) en su estudio sobre la educación ambiental en la parroquia Rio Toachi, Santo Domingo.

- **Pregunta N.2: ¿Tiene algún conocimiento sobre cuál es la disposición final de los residuos sólidos?**

Figura 5. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 2



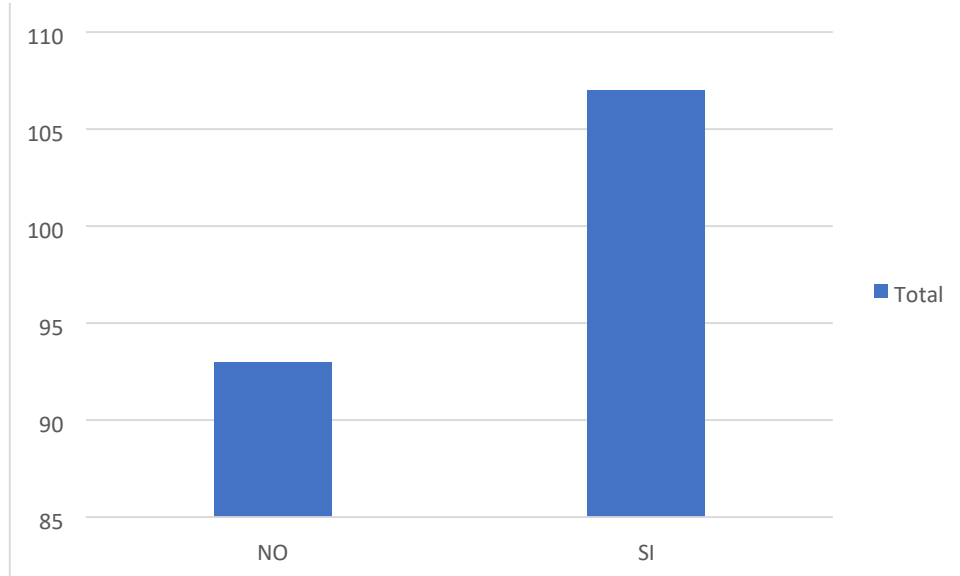
Nota. La figura demuestra las respuestas de la pregunta 2

Las respuestas obtenidas en relación con el destino final de los residuos sólidos fueron variadas, un el 29% de los encuestados afirmó que se depositan en rellenos sanitarios, mientras que el 23.5% cree que se reciclan, lo cual refleja cierta conciencia sobre los procesos formales de la gestión de los residuos, sin embargo, también se evidenció la falta de conocimiento en un porcentaje de la población, un 20% manifestó no saber la disposición final de los residuos que estos pueden tener, mientras que otros moradores dijeron que los residuos se queman y que se pueden utilizar como abono con un 10.5%, Esto revela la existencia de conocimientos parciales y confusos sobre las prácticas reales de disposición final. Según lo reportado en el artículo de Moreira y Salvatierra (2024).

Por eso es importante fortalecer la educación ambiental, para los moradores de la parroquia no solo en la separación de los residuos sino también en el entendimiento del manejo correcto según su disposición.

• **Pregunta N.3: ¿Usted separa los residuos en orgánicos e inorgánicos en su hogar?**

Figura 6. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 3



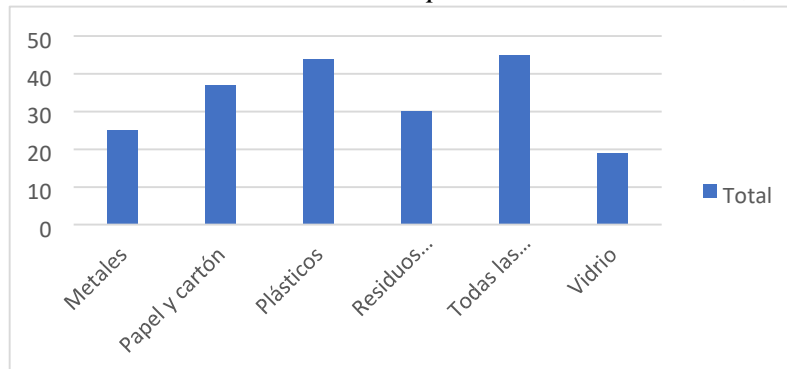
Nota. La figura demuestra las respuestas de la pregunta 3

Al aplicar la encuesta el 53.5% de los encuestados dijo que sí separa los residuos, pero un 46.5% indicó que no lo hace. Esta división relativamente equilibrada demuestra que, si bien hay avances en la adopción de buenas prácticas, aún persiste una alta proporción de hogares que no aplican una separación adecuada, esto refleja que la parroquia está dividida en cuanto a la separación de los residuos sólidos, Esta situación es comparable con los datos reportados por el INEC (2025), que hacen mención que el 62.8 % de los hogares ecuatorianos clasifican al menos un tipo de residuos sólidos.

Por ende, es clave implementar un sistema de gestión ambiental en donde se evidencie el manejo de los residuos, la forma de separación e identificación, con el fin de dar un cuidado mejor al medio ambiente.

- **Pregunta N. 4: ¿Conoce qué tipo de residuos pueden ser reciclados?**

Figura 7. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 4

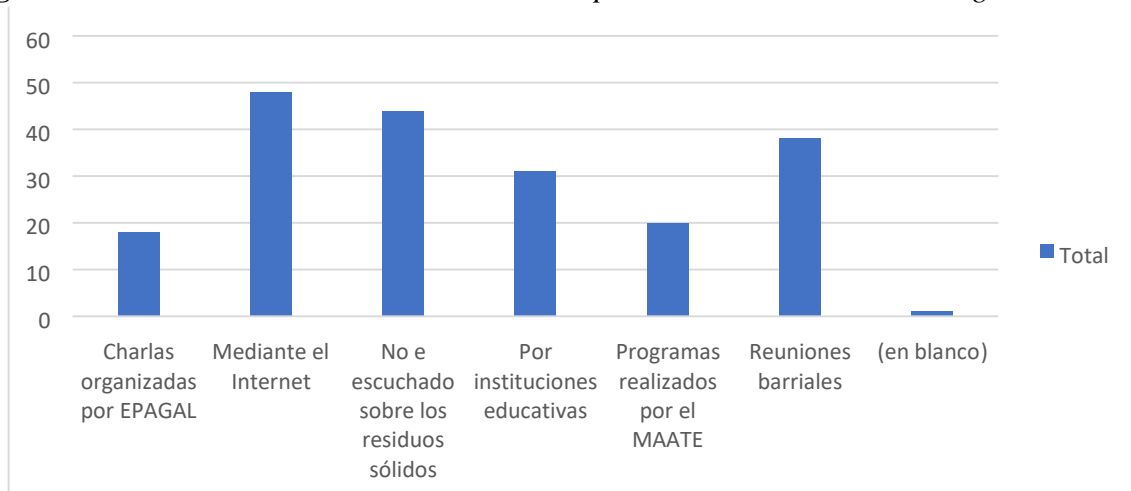


Nota. La figura demuestra las respuestas de la pregunta 4

La mayoría de los encuestados mencionan que, si reciclan y escogieron el apartado “todas las anteriores”, lo cual es muy alentador. Sin embargo, el resto de respuestas se distribuyó entre tipos específicos de residuos, destacando los plásticos, papel y cartón, y metales, esta dispersión entre las respuestas sugiere que los moradores no tienen un conocimiento muy claro, aunque el otro porcentaje conoce sobre qué materiales son reciclables. Estos resultados concuerdan con el INEC (2024), reporta una mejora limitada en las prácticas de separación de los residuos sólidos en los hogares ecuatorianos, especialmente en los residuos plásticos y papel, asimismo, el proyecto GRECI del MAATE (2025) destaca la necesidad de reforzar la educación ambiental para lograr mejores hábitos de reciclaje en las comunidades.

- **Pregunta N. 5: ¿Ha recibido alguna vez información o capacitación sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos?**

Figura 8. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 5

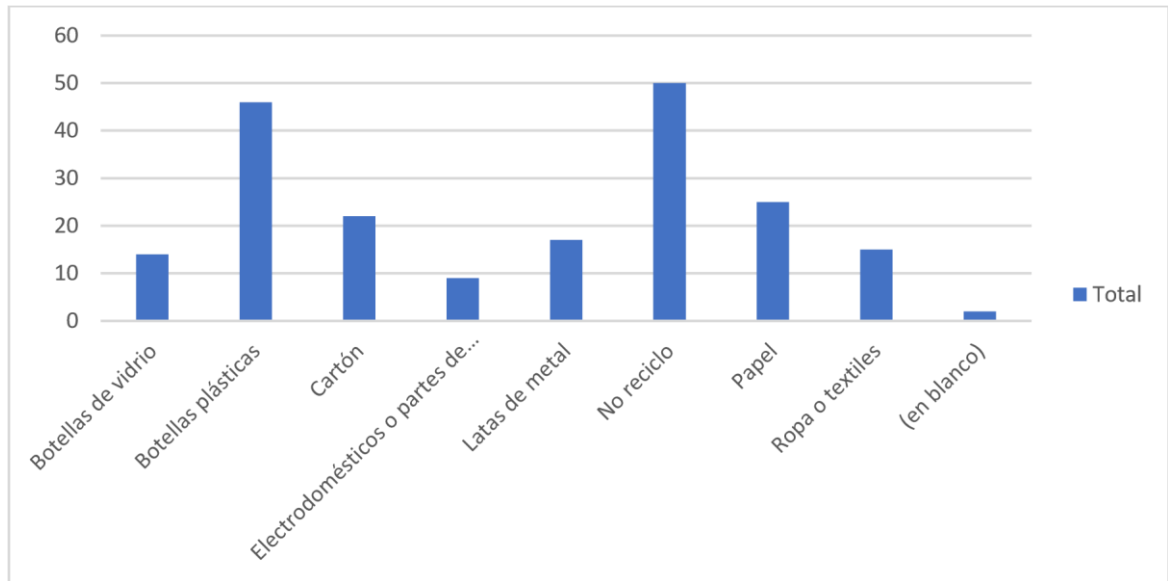


Nota. La figura demuestra las respuestas de la pregunta 5

El 9% de los encuestados a recibió información por parte de EPAGAL y el 10% menciona que ha recibido capacitaciones por parte del MAATE. La mayoría hizo mención que el internet ayudó al entendimiento sobre el manejo de los residuos sólidos con un 24%, lo que indica una carencia de programas institucionales presenciales o comunitarios en la parroquia. Además, el 22% mencionó no haber escuchado nunca sobre residuos sólidos, lo que refuerza la necesidad de implementar campañas educativas locales. Estos datos concuerdan con los hallazgos de Bartra y Delgado (2020), sostienen que la ausencia de programas y capacitaciones limita significativamente la gestión adecuada de los residuos sólidos.

- **Pregunta N. 6: ¿En su hogar se reutilizan los desechos sólidos generados?**

Figura 9. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 6



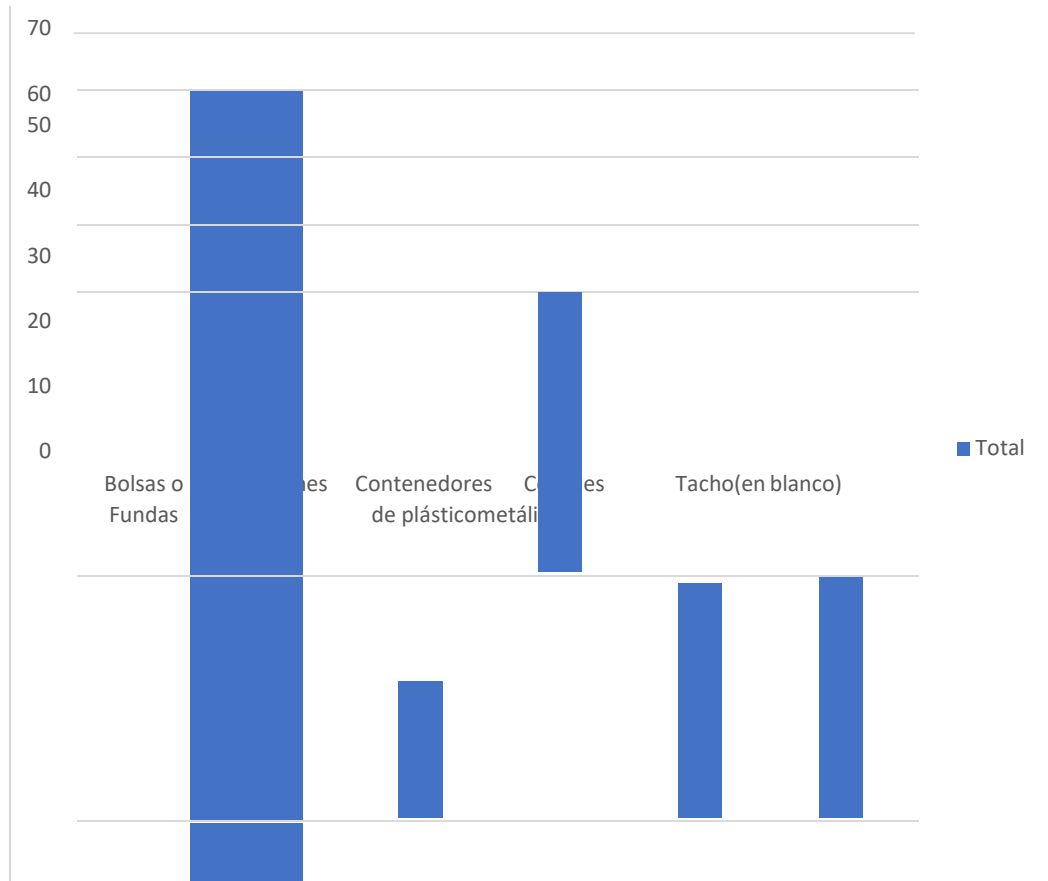
Nota. La figura demuestra las respuestas de la pregunta 6

Algunos hogares si reutilizan las botellas plásticas y cartón un 25.5% afirmó que no reciclar, el 23% recicla botellas plásticas, el 11,5% cartón, 7% vidrio, 12,5% papel, 8,5% Latas de metal, 7,5% Textiles, y el 4.5% Electrodomésticos. Lo que demuestra que las prácticas de reutilización están presentes, pero son insuficientes, en la parroquia hay personas que reciclan los residuos por categoría, ayudan al cuidado del medio ambiente, en cambio la mayoría todavía no reutiliza los residuos que genera, esto implica un impacto negativo al medio ambiente. La reutilización aún no es una costumbre que se lo realiza día a día en la parroquia, lo que limita la reducción de residuos desde su origen, estos resultados coinciden con Ávila et al. (2022), quienes destacan la importancia de fortalecer la participación comunitaria y promover campañas educativas para mejorar el manejo de los residuos sólidos en su lugar de estudio.

Cabe recalcar que el fortalecimiento y el compromiso comunitario por el entendimiento de la gestión correcta residuos sólidos es de gran importancia debido a que los índices de reciclaje son muy bajos en algunos moradores de la parroquia.

- **Pregunta N. 7: ¿Qué tipo de recipiente utiliza para almacenar temporalmente sus residuos?**

Figura 10. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 7



Nota. La figura demuestra las respuestas de la pregunta 7

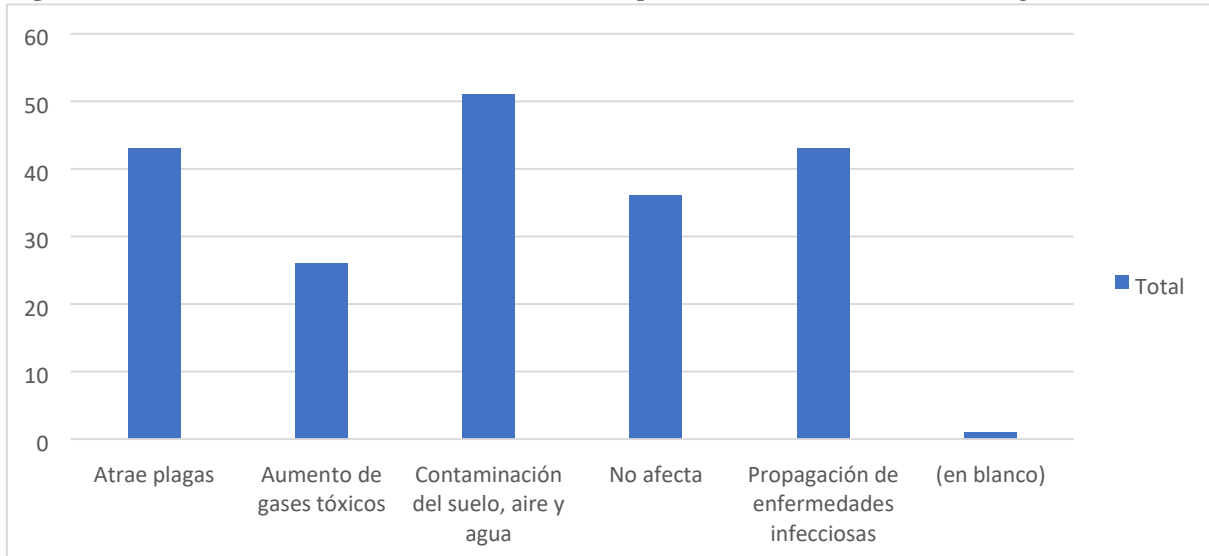
Según los resultados obtenidos el 30% de los encuestados menciono utilizar fundas plásticas como medio de almacenamiento temporal, el 22% utiliza recipientes de plástico para almacenar los residuos, mientras que el 19% utiliza costales, además el 18.5% dice utilizar tachos metálicos para almacenar los residuos y por último el 10.5% mencionó almacenar los residuos en cartones como medio temporal. Las bolsas o fundas y los contenedores plásticos son los más usados, seguidos por costales y tachos metálicos. El uso de recipientes informales como cartones evidencia carencias en la dotación de infraestructura adecuada para almacenamiento, lo cual puede generar problemas de salubridad. Según estudios realizados por Oña et al. (2024), mencionan que, en la ciudad de Quito, el 65% los residuos generados son orgánicos, principalmente son residuos orgánicos, y que los hogares utilizan principalmente fundas plásticas para almacenar los residuos generados, además, el uso de recipientes informales como las cajas de cartón evidencia la falta de infraestructura para el manejo adecuado de los residuos generando problemas en la salud y contaminación ambiental.

La preferencia para la utilización de fundas plásticas y recipientes informales como son el cartón tachos plásticos entre otros revela una limitada conciencia sobre los impactos ambientales que esto conlleva. Esta situación evidencia la necesidad de fortalecer la ecuación

ambiental en los moradores además de implementar más infraestructura adecuada en los diferentes puntos de los barrios en donde se realizó el estudio, con el fin de reducir la generación de los residuos.

• **Pregunta N. 8: ¿Cree que el mal manejo de los residuos sólidos afecta la salud y al ambiente de su comunidad?**

Figura 11. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 8



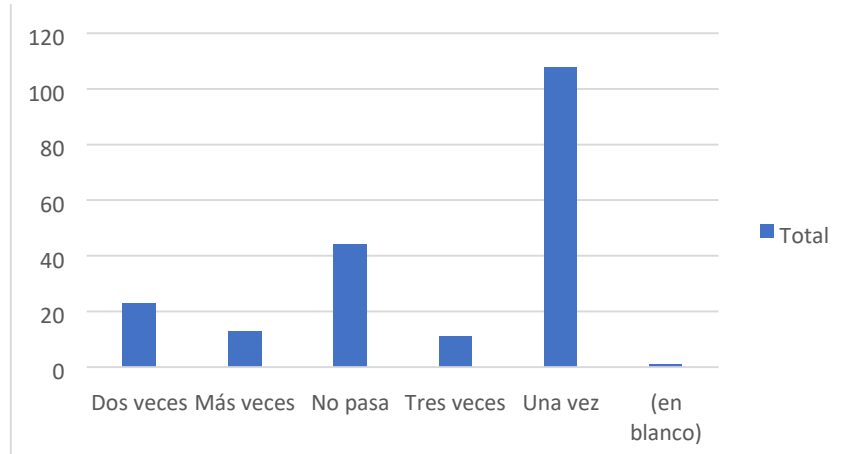
Nota. La figura demuestra las respuestas de la pregunta 8

El 26% de las personas encuestadas identificaron como principal consecuencia la contaminación del suelo, aire y agua tras el mal manejo de los residuos sólidos, mientras que otro porcentaje de personas encuestadas menciona la proliferación de plagas y enfermedades infecciosas, que afectan a la salud. Sin embargo, el 18% considera que no hay afectación tras la mala gestión de los residuos sólidos, lo cual es un porcentaje preocupante ya que no son conscientes de los riesgos reales que pueden causar. Según estos datos, Calle y Soliz (2021), mencionan que, en la ciudad de La Troncal, una gestión ineficiente de los residuos sólidos genera impactos ambientales visibles afectando directamente la salud de la población.

En la actualidad aún existe falta de conocimiento sobre el mal manejo de los residuos sólidos ya que muchas personas no logran identificar los impactos ambientales y de salud que éstos pueden generar, como la contaminación del suelo, aire y agua o la proliferación de diferentes enfermedades. Esta falta de conciencia no sólo es una problemática ambiental sino también social porque afecta de forma directa el cuidado del entorno que nos rodea.

- **Pregunta N. 9: ¿Cuántas veces por semana pasa el recolector de la basura por su casa?**

Figura 12. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 9



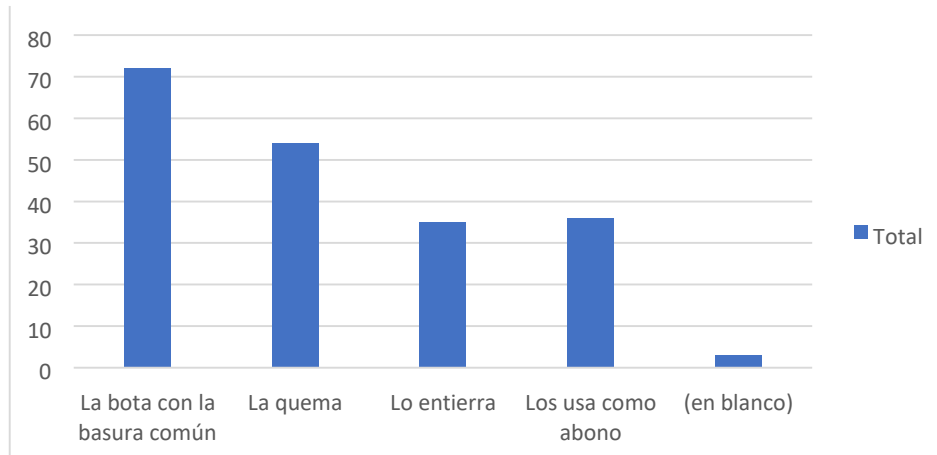
Nota. La figura demuestra las respuestas de la pregunta 9

El 54% de los encuestados indicaron que la recolección de los residuos ocurre una vez por semana, mientras que un 22.5% mencionó que el recolector no pasa en absoluto. Además, el 11,5% indicó que el recolector de basura pasa dos veces por semana, y el resto de los encuestados hizo mención que el recolector pasa tres o más veces. Esta frecuencia limitada representa una barrera clave para una gestión eficiente de residuos, ya que puede inducir a prácticas como la quema o el abandono de basura en espacios no autorizados.

Los resultados de muestran que cuando el recolector de basura no pasa con frecuencia las personas terminan mezclando los residuos orgánicos con residuos inorgánicos, lo cual quiere decir que se termina acumulando, ya que gran parte de los moradores opta por quemarlos o enterrarlos causando contaminación del suelo y del aire.

- **Pregunta N. 10: ¿Qué hace con los residuos orgánicos (restos de comida, cáscaras, etc.)?**

Figura 13. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 10



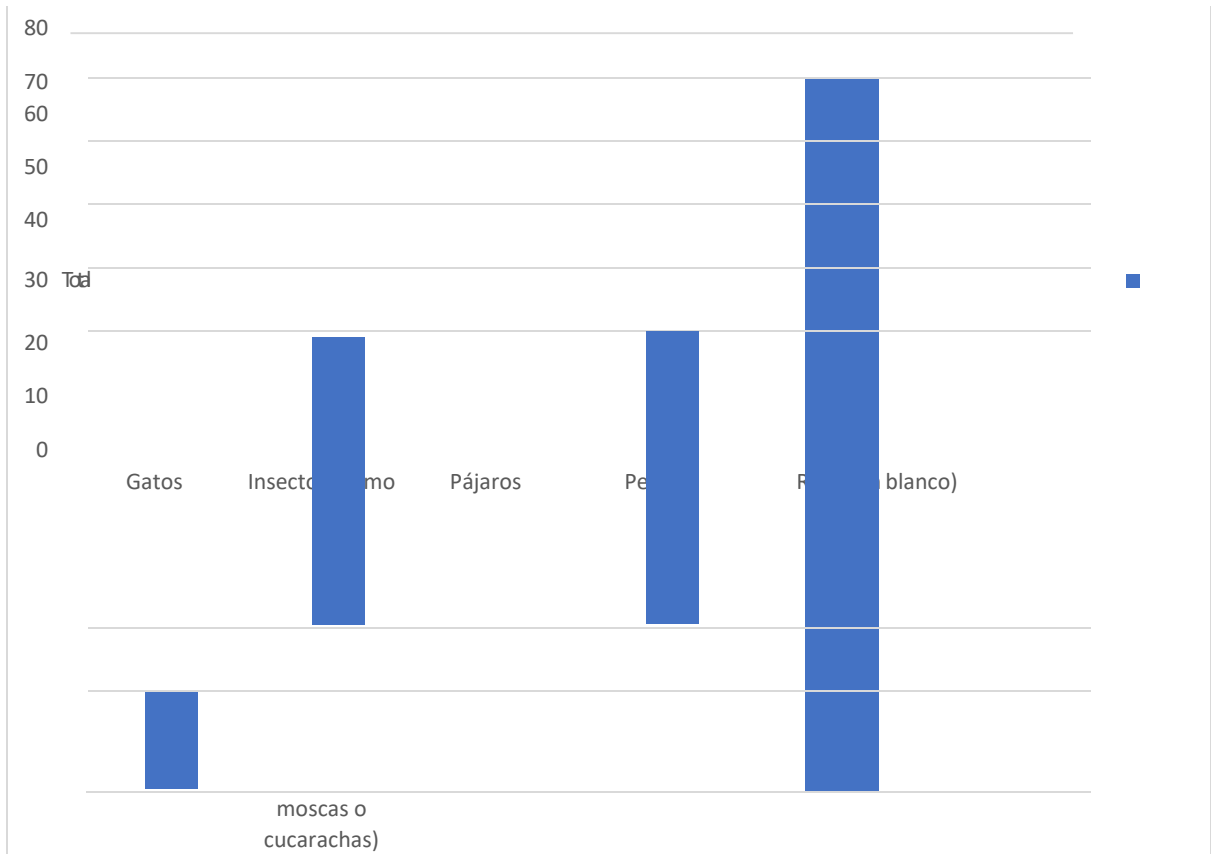
Nota. La figura demuestra las respuestas de la pregunta 10

En la encuesta aplicada el 36% de las personas indica que desecha los residuos orgánicos con la basura común, el 28.5% de los encuestados quema los desechos que generan por la falta del recolector de basura, y apenas un 18% los utiliza como abono en sus pequeños huertos, y el 17.5 entierra los residuos. Esto demuestra una falta de aprovechamiento de residuos orgánicos, lo cual desaprovecha oportunidades de compostaje agravando los impactos ambientales. Según el INEC (2023), EL 6% de los residuos generados en los hogares son quemados, enterrados y los botan, mientras que el 5.6 % de personas opta por quemar las pilas, lo que evidencia una disposición inadecuada potencialmente peligrosa de los residuos.

Los resultados de muestran que es muy preocupante que los residuos orgánicos no sean aprovechados de forma adecuada ya que muchos hogares por la falta de orientación terminan mezclando los residuos, Sin saber que estos podrían convertirse en un abono sin químicos útil para los cultivos que en algunas viviendas poseen.

- **Pregunta N. 11: ¿Ha observado la presencia de animales cerca de los contenedores de basura?**

Figura 14. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 11



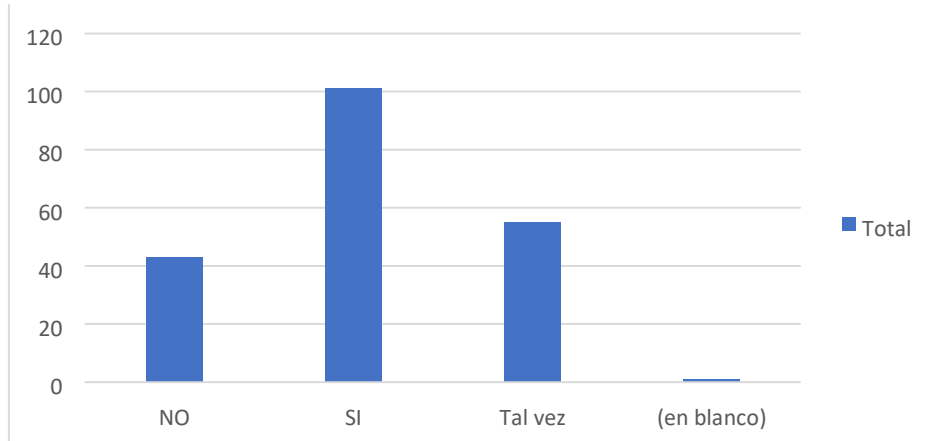
Nota. La figura demuestra las respuestas de la pregunta 11

Según los resultados de la encuesta aplicados en la parroquia el 35% de las personas menciona la presencia de ratas cerca de los contenedores de recolección de residuos sólidos, Además, un 27% indicó que hay perros callejeros, y el mismo porcentaje menciona la presencia de moscas y cucarachas, por otro lado un 18% indicó que también se pueden encontrar gatos callejeros en los contenedores, mientras que el resto hizo mención que hay una considerable cantidad de pájaros en las áreas de recolección. Esta presencia de fauna no deseada cerca de los residuos representa un grave riesgo sanitario y evidencia deficiencias en la frecuencia de recolección y en el tipo de contenedores utilizados. Según el INEC (2023), la presencia de animales callejeros es uno de los principales problemas ambientales que afectan los barrios en el Ecuador, lo cual indica que está directamente relacionado con la acumulación inadecuada de los residuos sólidos y la falta de un manejo eficiente.

La presencia constante de animales como son las ratas, perros callejeros, moscas y cucarachas alrededor de los contenedores de basura, no sólo refleja una problemática ambiental sino también una amenaza directa a la salud y al bienestar de los moradores, debido a que dichos animales atraen diferentes enfermedades. Esto demuestra claramente que la infraestructura no es apta para el almacenamiento de los residuos.

• **Pregunta N. 12: ¿Estaría dispuesto(a) a participar en un programa de reciclaje en San Juan de Pastocalle?**

Figura 15. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 12



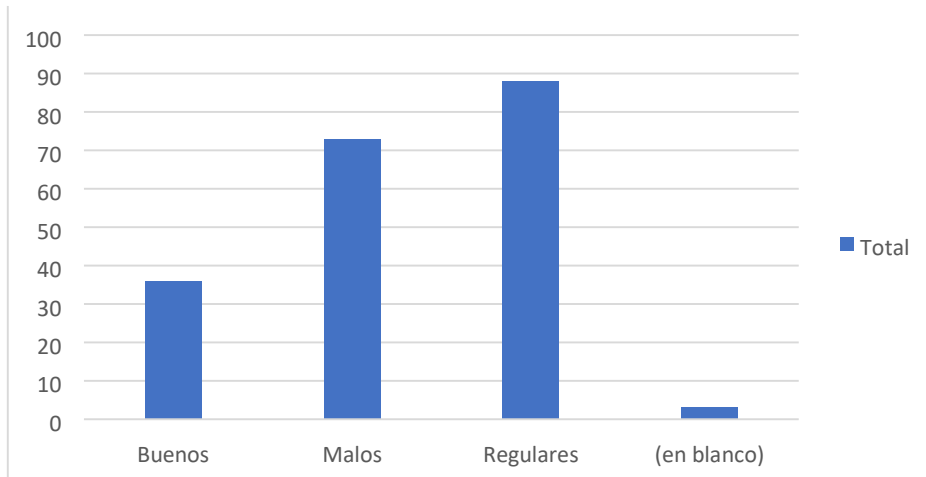
Nota. La figura demuestra las respuestas de la pregunta 12

El 50.5% de los encuestados respondió afirmativamente que si estaría dispuesto a participar en actividades relacionadas con el manejo de los residuos sólidos, lo cual es un resultado muy favorable. Además, el 27.5% de los encuestados dijo “tal vez”, indicando que existe un interés en la participación. Solo el 22% mostró desinterés en la participación de programas, lo que demuestra que existe un buen porcentaje de personas que estarían dispuestos a participar en programas de gestión de los residuos sólidos. Según Onofre (2021), menciona en su estudio que la educación ambiental y el respaldo institucional son la clave para cambiar la mentalidad de las personas y potenciar la colaboración comunitaria.

Estos resultados demuestran que, aunque hay cierto nivel de entendimiento sobre la gestión de los residuos sólidos muchas personas están abiertas al cambio y quieren ser parte de la solución, lo cual quiere decir que con la implementación del sistema integral de gestión la gran mayoría de los moradores participarán de forma activa mediante las charlas sobre la gestión correcta y el reciclaje que se propone realizar.

• **Pregunta N. 13: ¿Cómo califica el estado actual de los Eco tachos públicos en su sector?**

Figura 16. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 13



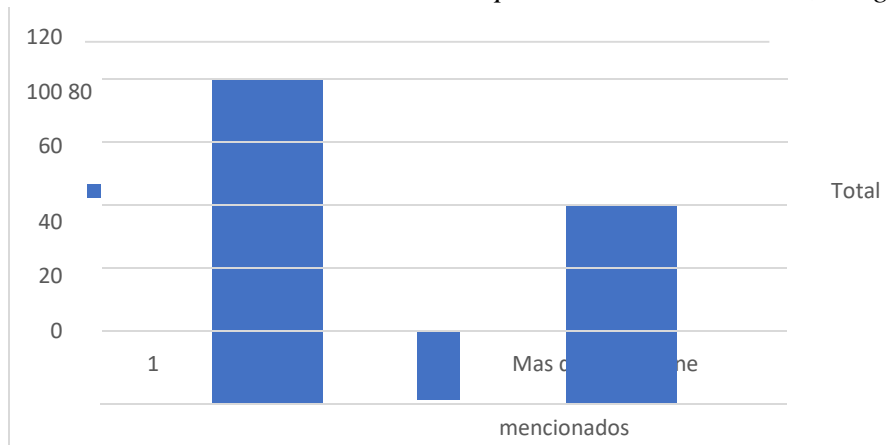
Nota. La figura demuestra las respuestas de la pregunta 13

La mayoría de los encuestados calificó el estado de los contenedores como regular o malo, entre el 38 y 44%, lo que evidencia una percepción negativa sobre el mantenimiento de la infraestructura pública destinada a la gestión de residuos. Solo un 18 % los consideró en buen estado, lo que sugiere que estos elementos no están generando la confianza ni cumpliendo con su función de manera efectiva. Esta situación refleja deficiencias en aspectos como la ubicación, el seguimiento y el estado físico de los contenedores, factores que afectan directamente la calidad del servicio de recolección y desincentivan su uso adecuado por parte de la comunidad.

El mal estado de los contenedores demuestra que no se les da un mantenimiento adecuado, lo que afecta directamente al funcionamiento del sistema de recolección de basura y al depósito de los residuos que genera los moradores. Esto puede llevar a que se deje la basura en la calle o en lugares no permitidos en la parroquia, lo que empeora el problema de la generación y la acumulación de los residuos sólidos.

• **Pregunta N.14: ¿Cuántos eco tachos dispone su Barrio?**

Figura 17. Resultados Obtenidos a Partir de la Aplicación de la Encuesta, Pregunta No 14



Nota. La figura demuestra las respuestas de la pregunta 14

Los resultados indican que el 50,5% de los encuestados cuentan con un solo eco tacho lo que indica una infraestructura limitada para la separación y almacenamiento de los residuos sólidos, seguido del 12% cuenta con tres, el 3,5% con seis y apenas el 3% tiene siete o más eco tachos lo que refleja que no sólo hay una escasez de infraestructura para el almacenamiento, por otro lado el 30.5% De los encuestados menciona que no dispone de ningún eco tachos en su lugar de residencia lo cual evidencia una carencia significativa de infraestructura básica en algunos puntos de los barrios.

La limitada disponibilidad de los eco tachos, en los barrios donde se realizó el estudio, representa un desafío importante en la gestión adecuada de los residuos sólidos, debido a que no hay suficientes eco tachos disponibles donde las personas puedan depositar los residuos sólidos con el fin de evitar la acumulación y que los moradores entierren o quemem lo residuos.

13.2. Análisis de la encuesta aplicada

Los resultados obtenidos a través de la aplicación de encuestas en la parroquia de San Juan de Pastocalle permiten tener una visión integral de la realidad que enfrenta la comunidad respecto al manejo de residuos sólidos. En términos generales, si bien se evidencia una ligera mayoría de la población que manifiesta tener conocimiento sobre qué son los residuos sólidos, persiste un porcentaje importante que desconoce el tema, lo cual refleja una débil cultura ambiental entre los moradores de la parroquia. Esta situación se confirma en preguntas relacionadas con la disposición final de los residuos, donde las respuestas muestran una diversidad de criterios, muchos de ellos incompletos, como asociar la quema o incineración como prácticas válidas y sostenibles.

El comportamiento cotidiano en los hogares también refleja estas carencias. Aunque un 52,7% separa los residuos en orgánicos e inorgánicos, aún un 45,8% no lo hace, lo que demuestra una falta de práctica generalizada en la clasificación doméstica de desechos. A pesar de que muchos reconocen cuáles residuos pueden ser reciclados, este conocimiento no se traduce necesariamente en acciones concretas, como se ve en los resultados sobre reutilización: el 25,1% de los encuestados no recicla en absoluto y solo una minoría aprovecha materiales como botellas o cartón.

La falta de capacitación y educación formal en la comunidad es un factor determinante. Solo un bajo porcentaje ha recibido información por canales institucionales como charlas de EPAGAL o programas del MAATE, y aunque algunos acceden a información por internet, este

medio no siempre garantiza formación adecuada. Esta escasez de formación puede explicar por qué muchas personas no realizan separación en origen o no aprovechan los residuos orgánicos como abono o el 35,5% simplemente los desecha con la basura común y otro 28,1% los quema, prácticas que afectan negativamente al ambiente y la salud pública.

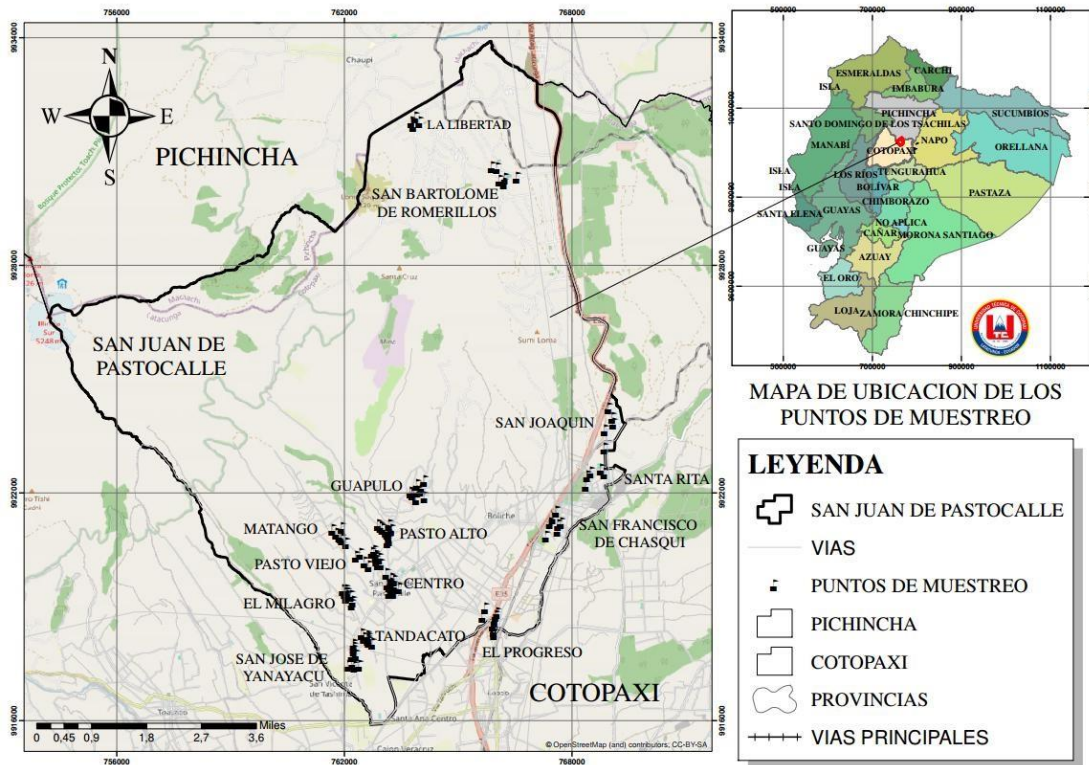
Esta deficiente gestión de residuos ha generado efectos visibles y problemáticos en el entorno comunitario. Un alto porcentaje de habitantes ha observado la presencia de animales como ratas, perros e insectos cerca de los puntos de acumulación, lo que implica riesgos directos para la salud. Aun así, resulta positivo que el 49,8% de los encuestados está dispuesto a participar en un programa de reciclaje, y otro 27,1% manifestó estar en duda, pero abierto a la posibilidad, lo que indica un potencial valioso para trabajar en acciones de sensibilización y participación ciudadana. Según Pachi y Mayorga (2021), mencionan que la implementación de sistemas tecnológicos de monitoreos en los eco-tachos permitiría una mejora eficiente en el uso y distribución, ya que estos dispositivos pueden medir el nivel de llenado, detectar las condiciones inadecuadas de los desechos y podrán optimizar las rutas de recolección dependiendo del llenado que estos tengan.

13.3. Caracterización de los residuos sólidos

Para llevar a cabo el proceso de caracterización de residuos sólidos primero se distribuyeron fundas biodegradables a 115 viviendas a lo largo de 7 días, donde se establecieron los puntos de muestreo para recoger los desechos generados, al final de la semana se recolectaron y caracterizaron los residuos del último día, revelando que el 60% era material orgánico y el 40% inorgánico. A continuación, se muestra los puntos de muestreo.

Figura 18.

Puntos de Muestreo Seleccionados



13.3.1. Puntos de muestreo

Se establecieron puntos de muestreo en los siguientes barrios, la Libertad, San Bartolomé de Romerillos, Guápulo, Pastor Alto, Pasto Centro, Tandacato, San José de Yanayacu, el Milagro, Pasto Viejo, San Joaquín y San Francisco de Chasky, donde se establecieron 115 puntos de muestreo de forma dispersa, a continuación, se presenta la tabla de coordenadas, códigos del establecimiento señalado, y lugar de ubicación.

Tabla 5. *Puntos de Muestreo*

| N. | CODIGO | X | Y | BARRIOS |
|----|---------------------------------------|-----------|------------|------------|
| 1 | I-Parroquia San Juan de Pastocalle001 | 762068,00 | 9919445,00 | El Milagro |
| 2 | I-Parroquia San Juan de Pastocalle002 | 761982,00 | 9919438,00 | El Milagro |
| 3 | I-Parroquia San Juan de Pastocalle003 | 762029,00 | 9919372,00 | El Milagro |

| | | | | | |
|----|---|--------------------------------------|------------|------------|--|
| | | Parroquia San Juan de Pastocalle- | | | |
| 4 | I- | 762093,00 | 9919378,00 | El Milagro | |
| | | 004 | | | |
| 5 | I-Parroquia San Milagro Juan de Pastocalle- | 762095,00 | 9919287,00 | El | |
| | | 005 | | | |
| 6 | I-Parroquia San Milagro Juan de Pastocalle- | 762074,00 | 9919271,00 | El | |
| | | 006 | | | |
| 7 | I-Parroquia San Milagro Juan de Pastocalle- | 762060,00 | 9919244,00 | El | |
| | | 007 | | | |
| 8 | I-Parroquia San Milagro Juan de Pastocalle- | 762185,00 | 9919280,00 | El | |
| | | 008 | | | |
| 9 | I-Parroquia San Milagro Juan de Pastocalle- | 762240,00 | 9919141,00 | El | |
| | | 009 | | | |
| 10 | I-Parroquia San Milagro Juan de Pastocalle- | 762216,00 | 9919070,00 | El | |
| | | 010 | | | |
| 11 | II-Parroquia San Juan de Pastocalle- | 762651,00 | 9918176,00 | Tandacato | |
| | | 011 | | | |
| 12 | II-Parroquia San Juan de Pastocalle- | 762627,00 | 9918241,00 | Tandacato | |
| | | 012 | | | |
| 13 | II-Parroquia San Juan de Pastocalle- | 762635,00 | 9918123,00 | Tandacato | |
| | | 013 | | | |
| 14 | II-Parroquia San | 762657,00 | 9918071,00 | Tandacato | |

| | | | | |
|----|--|------------|-------------|-------------------|
| | Parroquia San Juan de Pastocalle- | | | |
| | Parroquia San Juan de Pastocalle-014 | | | |
| 15 | II-Parroquia San Juan de Pastocalle-015 | 762477,00 | 9918274,00 | Tandacato |
| 16 | II-Parroquia San Juan de Pastocalle-016 | 762539,00 | 9918183,00 | Tandacato |
| 17 | II-Parroquia San Juan de Pastocalle-017 | 762756,00 | 9918029,00 | Tandacato |
| 18 | II-Parroquia San de Juan de Pastocalle-018 | 762262,00 | 9917995,00 | San Jose Yanayacu |
| 19 | IV- 762262,00 019 | 9917917,00 | San Jose de | Yanayacu |
| 20 | IV- 762267,00 Juan de Pastocalle-020 | 9917843,00 | San José de | Yanayacu |
| 21 | IV-Parroquia San de Juan de Pastocalle-021 | 762324,00 | 9917713,00 | San José Yanayacu |
| 22 | IV-Parroquia San de Juan de Pastocalle-022 | 762215,00 | 9917697,00 | San José Yanayacu |
| 23 | IV-Parroquia San de Juan de Pastocalle-023 | 762232,00 | 9917497,00 | San José Yanayacu |
| | Parroquia San Juan de Pastocalle- | | | |

| | | | | |
|----|--|-----------|------------|-------------------|
| | Parroquia San Juan de Pastocalle- | | | |
| 24 | IV-Parroquia San de Juan de Pastocalle-024 | 762279,00 | 9917421,00 | San José Yanayacu |
| 25 | IV-Parroquia San de Juan de Pastocalle-025 | 762404,00 | 9917456,00 | San José Yanayacu |
| 26 | IV-Parroquia San de Juan de Pastocalle-026 | 762113,00 | 9917442,00 | San José Yanayacu |
| 27 | V-Parroquia San Juan de Pastocalle-027 | 762551,00 | 9920166,00 | Matango |
| 28 | V-Parroquia San Juan de Pastocalle-028 | 762325,00 | 9920331,00 | Matango |
| 29 | V-Parroquia San Juan de Pastocalle-029 | 762436,00 | 9920397,00 | Matango |
| 30 | V-Parroquia San Juan de Pastocalle-030 | 762063,00 | 9920680,00 | Matango |
| 31 | V-Parroquia San Juan de Pastocalle-031 | 761957,00 | 9920791,00 | Matango |
| 32 | V-Parroquia San Juan de Pastocalle-032 | 761889,00 | 9920844,00 | Matango |
| 33 | V-Parroquia San Juan de Pastocalle-033 | 761800,00 | 9920922,00 | Matango |
| | - | | | |
| | Juan de Pastocalle- | | | |

| | | | | |
|----|---|-----------|------------|---------|
| | Parroquia San Juan de Pastocalle- | | | |
| 34 | Parroquia San V-Parroquia San 034 | 761943,00 | 9921089,00 | Matango |
| 35 | V- 761697,00 035 | 761697,00 | 9921029,00 | Matango |
| 36 | V- 761919,00 Juan de Pastocalle- 036 | 761919,00 | 9920816,00 | Matango |
| 37 | V-Parroquia San Juan de Pastocalle- 037 | 762657,00 | 9920062,00 | Matango |
| 38 | VI-Parroquia San viejo Juan de Pastocalle- 038 | 762861,00 | 9920290,00 | Pasto |
| 39 | VI-Parroquia San viejo Juan de Pastocalle- 039 | 762846,00 | 9920352,00 | Pasto |
| 40 | VI-Parroquia San viejo Juan de Pastocalle- 040 | 762743,00 | 9920425,00 | Pasto |
| 41 | VI-Parroquia San viejo Juan de Pastocalle- 041 | 762802,00 | 9920466,00 | Pasto |
| 42 | VI-Parroquia San viejo Juan de Pastocalle- 042 | 762865,00 | 9920226,00 | Pasto |
| 43 | VI-Parroquia San viejo Juan de Pastocalle- | 762938,00 | 9920265,00 | Pasto |
| | Parroquia San Juan de Pastocalle- | | | |

| | | | | |
|----|---|------------|------------|------------|
| | Parroquia San Juan de Pastocalle- | | | |
| | Parroquia San Juan de Pastocalle- 043 | | | |
| 44 | VI-Parroquia San viejo Juan de Pastocalle- 044 | 762981,00 | 9920126,00 | Pasto |
| 45 | VI-Parroquia San viejo Juan de Pastocalle- 045 | 762906,00 | 9920115,00 | Pasto |
| 46 | VII-Parroquia San Juan de Pastocalle- 046 | 763111,00 | 9920991,00 | Pasto alto |
| 47 | VII-Parroquia San Juan de Pastocalle- 047 | 763151,00 | 9921007,00 | Pasto alto |
| 48 | VII-Parroquia San Juan de Pastocalle- 048 | 763116,00 | 9920972,00 | Pasto alto |
| 49 | VII-Parroquia San 049 | 763150,00 | 9920922,00 | Pasto alto |
| 50 | VII- 763181,00 | 9920894,00 | | Pasto alto |
| | 050 | | | |
| | - | | | |
| | Juan de Pastocalle- | | | |

| | | | | |
|----|---|-----------|------------|--------------|
| | Parroquia San Juan de Pastocalle- | | | |
| 51 | VII- Parroquia San Juan de Pastocalle-051 | 763256,00 | 9921030,00 | Pasto alto |
| 52 | VII- Parroquia San Juan de Pastocalle-052 | 763199,00 | 9921162,00 | Pasto alto |
| 53 | VII-Parroquia San Juan de Pastocalle-053 | 763021,00 | 9921046,00 | Pasto alto |
| 54 | VII-Parroquia San Juan de Pastocalle-054 | 762967,00 | 9921119,00 | Pasto alto |
| 55 | VII-Parroquia San Juan de Pastocalle-055 | 762902,00 | 9921145,00 | Pasto alto |
| 56 | VII-Parroquia San Juan de Pastocalle-056 | 763190,00 | 9920808,00 | Pasto alto |
| 57 | VII-Parroquia San Juan de Pastocalle-057 | 763158,00 | 9920703,00 | Pasto alto |
| 58 | VII-Parroquia San Juan de Pastocalle-058 | 763198,00 | 9920751,00 | Pasto alto |
| 59 | VIII-Parroquia San Juan de Pastocalle-059 | 763197,00 | 9919356,00 | Pasto centro |
| 60 | VIII-Parroquia San Juan de Pastocalle-060 | 763254,00 | 9919434,00 | Pasto centro |
| 61 | VIII-Parroquia San Juan de Pastocalle-061 | 763196,00 | 9919529,00 | Pasto centro |
| | Juan de Pastocalle- | | | |
| | Parroquia San Juan de Pastocalle- | | | |

| Parroquia San Juan de Pastocalle- | | | | |
|-----------------------------------|---|-----------|------------|--------------|
| 62 | VIII-Parroquia San Juan de Pastocalle-062 | 763238,00 | 9919619,00 | Pasto centro |
| 63 | VIII-Parroquia San Juan de Pastocalle-063 | 763159,00 | 9919582,00 | Pasto centro |
| 64 | VIII-Parroquia San Juan de Pastocalle-064 | 763325,00 | 9919538,00 | Pasto centro |
| 65 | VIII-Parroquia San 065 | 763309,00 | 9919492,00 | Pasto centro |
| 66 | VIII- 066 | 763303,00 | 9919369,00 | Pasto centro |
| 67 | VIII- 067 | 763462,00 | 9919483,00 | Pasto centro |
| 68 | VIII-Parroquia San Juan de Pastocalle-068 | 763323,00 | 9919690,00 | Pasto centro |
| 69 | VIII-Parroquia San Juan de Pastocalle-069 | 763260,00 | 9919739,00 | Pasto centro |
| 70 | VIII-Parroquia San Juan de Pastocalle-070 | 763120,00 | 9919878,00 | Pasto centro |
| 71 | IX-Parroquia San Juan de Pastocalle-071 | 763760,00 | 9922011,00 | Guápulo |
| 72 | IX-Parroquia San Juan de Pastocalle-072 | 763948,00 | 9922039,00 | Guápulo |
| 73 | IX-Parroquia San Juan de Pastocalle- | 764020,00 | 9922064,00 | Guápulo |
| Parroquia San Juan de Pastocalle- | | | | |

| | | | | |
|----|---|------------|------------|-------------|
| | Parroquia San Juan de Pastocalle- | | | |
| | Juan de Pastocalle-073 | | | |
| 74 | IX-Parroquia San Juan de Pastocalle-074 | 764044,00 | 9922148,00 | Guápulo |
| 75 | IX-Parroquia San Juan de Pastocalle-075 | 763863,00 | 9922027,00 | Guápulo |
| 76 | IX-Parroquia San Juan de Pastocalle-076 | 763811,00 | 9921965,00 | Guápulo |
| 77 | IX-Parroquia San Juan de Pastocalle-077 | 763914,00 | 9921841,00 | Guápulo |
| 78 | IX-Parroquia San Juan de Pastocalle-078 | 764133,00 | 9921879,00 | Guápulo |
| 79 | IX-Parroquia San Juan de Pastocalle-079 | 763926,00 | 9922227,00 | Guápulo |
| 80 | IX-Parroquia San Juan de Pastocalle-080 | 764120,00 | 9922306,00 | Guápulo |
| 81 | X-Parroquia San 081 | 768978,00 | 9924231,00 | San Joaquín |
| 82 | X- 769079,00 | 9923972,00 | | San Joaquín |
| | 082 | | | |
| 83 | X- 769103,00 | 9923829,00 | | San Joaquín |
| | 083 | | | |
| 84 | X-Parroquia San Juan de Pastocalle- Juan de Pastocalle- | 768882,00 | 9923642,00 | San Joaquín |
| | Parroquia San Juan de Pastocalle- | | | |

| Parroquia San Juan de Pastocalle- | | | | |
|-----------------------------------|--|-----------|------------|-------------------|
| | 084 | | | |
| 85 | X-Parroquia San Juan de Pastocalle-085 | 768875,00 | 9923185,00 | San Joaquín |
| 86 | XI-Parroquia San Juan de Pastocalle-086 | 768513,00 | 9922547,00 | Santa Rita |
| 87 | XI-Parroquia San Juan de Pastocalle-087 | 768779,00 | 9922618,00 | Santa Rita |
| 88 | XI-Parroquia San Juan de Pastocalle-088 | 768871,00 | 9922516,00 | Santa Rita |
| 89 | XI-Parroquia San Juan de Pastocalle-089 | 768420,00 | 9922443,00 | Santa Rita |
| 90 | XI-Parroquia San Juan de Pastocalle-090 | 768382,00 | 9922202,00 | Santa Rita |
| 91 | XII-Parroquia San Francisco Juan de Pastocalle-091 | 767602,00 | 9921521,00 | San de Chasqui |
| 92 | XII-Parroquia San Francisco Juan de Pastocalle-092 | 767506,00 | 9921330,00 | San de Chasqui |
| 93 | XII-Parroquia San Francisco Juan de Pastocalle-093 | 767733,00 | 9921211,00 | San de Chasqui |
| 94 | XII-Parroquia San Francisco Juan de Pastocalle- | 767656,00 | 9921150,00 | San |
| | Parroquia San Juan de Pastocalle- | | | |

| | | | | | |
|-----|--|------------|-------------|-------------|------------|
| | Parroquia San Juan de Pastocalle- | | | | |
| | Juan de Pastocalle- 094 | | | | de Chasqui |
| 95 | XII-Parroquia San Francisco | 767434,00 | 9921215,00 | San | |
| | Juan de Pastocalle- 095 | | | | de Chasqui |
| 96 | XII-Parroquia San Francisco | 767633,00 | 9920996,00 | San | |
| | Juan de Pastocalle- 096 | | | | de Chasqui |
| 97 | XII-Parroquia San Francisco | 767336,00 | 9920854,00 | San | |
| | 097 | | | | de Chasqui |
| 98 | XIII- 765659,00 | 9918744,00 | El Progreso | | |
| | 098 | | | | |
| 99 | XIII- 765729,00 | 9918963,00 | El Progreso | | |
| | 099 | | | | |
| 100 | XIII-Parroquia San Juan de Pastocalle- 100 | 766041,00 | 9918845,00 | El Progreso | |
| 101 | XIII-Parroquia San Juan de Pastocalle- 101 | 766007,00 | 9918752,00 | El Progreso | |
| 102 | XIII-Parroquia San Juan de Pastocalle- 102 | 765984,00 | 9918642,00 | El Progreso | |
| 103 | XIII-Parroquia San Juan de Pastocalle- 103 | 765927,00 | 9918499,00 | El Progreso | |
| 104 | XIII-Parroquia San Juan de Pastocalle- | 765956,00 | 9918363,00 | El Progreso | |
| | Parroquia San Juan de Pastocalle- | | | | |

| | | | | |
|-----|---|-----------|------------|---------------|
| | Parroquia San Juan de Pastocalle- | | | |
| | Juan de Pastocalle- | | | |
| | 104 | | | |
| 105 | XIII-Parroquia San Juan de Pastocalle- | 765960,00 | 9918286,00 | El Progreso |
| | 105 | | | |
| 106 | XIV-Parroquia San Bartolomé | 765903,00 | 9930599,00 | San |
| | Juan de Pastocalle- | | | de Romerillos |
| | 106 | | | |
| 107 | XIV-Parroquia San Bartolomé | 766042,00 | 9930556,00 | San |
| | Juan de Pastocalle- | | | de Romerillos |
| | 107 | | | |
| 108 | XIV-Parroquia San Bartolomé | 766252,00 | 9930281,00 | San |
| | Juan de Pastocalle- | | | de Romerillos |
| | 108 | | | |
| 109 | XIV-Parroquia San Bartolomé | 766101,00 | 9930250,00 | San |
| | Juan de Pastocalle- | | | de Romerillos |
| | 109 | | | |
| 110 | XIV-Parroquia San Bartolomé | 766227,00 | 9930161,00 | San |
| | Juan de Pastocalle- | | | de Romerillos |
| | 110 | | | |
| 111 | XIV-Parroquia San Bartolomé | 766560,00 | 9930317,00 | San |
| | Juan de Pastocalle- | | | de Romerillos |
| | 111 | | | |
| 112 | XV-Parroquia San Juan de Pastocalle- | 763786,00 | 9931769,00 | La Libertad |
| | 112 | | | |
| 113 | XV-Parroquia San Juan de Pastocalle- | 763839,00 | 9931684,00 | La Libertad |
| | Juan de Pastocalle- | | | |
| | Parroquia San Juan de Pastocalle- | | | |

Parroquia San
Juan de Pastocalle-

114 XV- 113
763890,00 9931906,00 La Libertad

114

Juan de Pastocalle-

Parroquia San
Juan de Pastocalle-

Parroquia San
Juan de Pastocalle-

115 XV- 763992,00 9931786,00 La Libertad

115

Al finalizar los 7 días de muestreo en los lugares seleccionados, se procedió a la recolección de los residuos generados en el último día, obtenido un total de 90 kg que se usó como muestra inicial, siguiendo los lineamientos establecidos en la norma mexicana NMAAA-015-19858, se inició el proceso de separación de los residuos en una lona plástica que medía aproximadamente 4 X 4 m, esta fue colocada sobre una superficie plana.

Los residuos se distribuyeron de manera homogénea para proceder con el método del cuarteo, esta técnica nos ayudó a realizar la división entre cuarteles con el fin de obtener una muestra menor de 90 kg a 50 kg que fue la muestra final.

13.4. Procedimiento utilizado para la caracterización

El procedimiento consistió en dividir la muestra inicial de 90 kg en cuatro cuadrantes iguales, luego se seleccionaron los cuadrantes 1 y 4 que contenían respectivamente 24 kg y 26 kg obteniendo un total de 50 kg que fue el peso final utilizado para la caracterización, además estos dos cuadrantes tuvieron una diferencia de 2 kg, por su parte los cuadrantes dos y 3 fueron descartados tal y como lo establece el protocolo de ahí se realizó la caracterización, en donde se evidencia los siguientes valores.

Tabla 6. *Tabla Inicial de la Caracterización de los Residuos Solidos*

| N | Categoría de residuos solidos | Subcategoría encontrada | Peso (Kg) | Total, de la categoría | Porcentaje total (%) |
|---|-------------------------------|---|---------------|------------------------|----------------------|
| 1 | Residuos Orgánicos | Restos de comida. Cascaras de frutas y verduras. Hojas y ramas. | 15 6,5 1,5 | 23 | 46% |
| 2 | Papel y cartón | Hojas con diferentes impresiones, restos de hojas y revistas usadas. Cartón corrugado (restos de cajas), cajas pequeñas, cajas de tetra pack | 2,5 2 | 5,5 | 11% |

| | | | | | | |
|-----------|---------------------------------|--|--|--------|--------|--------------|
| | | | Papel higiénico(seco-mojado). | 1 | | |
| 3 | Plásticos reciclables | | Botellas PET | 3,5 | 8 | 16% |
| | | | Fundas de plástico limpias, y empaques | 3 | | |
| | | | Plásticos rígidos (tarinas, envases etc.). | 1,5 | | |
| 4 | Plásticos no reciclables | | Fundas de plástico sucias con restos de comida | 2 | 4 | 8% |
| | | | Fundas de frituras (empaques metalizados) | 1,5 | | |
| | | | Restos de espuma Flex | 0,5 | | |
| 5 | Vidrio | | Botellas de vidrio | 2 | 2,5 | 5% |
| | | | Restos de vidrios rotos | 0,5 | | |
| 6 | Metales | | Latas (Refrescos, cerveza, conservas) | 1 | 1,5 | 3% |
| | | | Tapas de refrescos, alambros, tornillos | 0,5 | | |
| 7 | Textiles | | Restos de ropa en mal estado | 0,7 | 1 | 2% |
| | | | Retazos de tela de ropa vieja | 0,3 | | |
| 8 | Residuos sanitarios | | Pañales y toallas sanitarias | 2 | 3 | 6% |
| | | | Papel higiénico con fluidos | 1 | | |
| 9 | Residuos peligrosos | | Pilas usadas | 0,3 | 0,5 | 1% |
| | | | Envases de aerosol (pintura, aromatizantes, mata insectos) | 0,2 | | |
| 10 | Residuos Inertes | | Restos de cerámica, fragmentos de platos de cerámica | 1 50kg | 1 50kg | 2% |
| | Total | | | | | 100 % |

• Descripción

En primer lugar, se evidencia que los residuos orgánicos constituyen el mayor porcentaje, alcanzando el 46% del total de la muestra (23 kg), con una predominancia de restos de comida (15 kg), seguidos por cáscaras de frutas y verduras (6.5 kg) y residuos vegetales como hojas y ramas (1.5 kg). Esta proporción es coherente con el contexto rural y agro productivo de Pastocalle, donde las actividades domésticas y agrícolas generan gran cantidad de desechos biodegradables.

Por otro lado, se observa que los plásticos reciclables representan el 16% del total (8 kg), siendo las botellas PET (3.5 kg) y las fundas plásticas limpias (3 kg) los elementos más comunes. A esto se suman plásticos rígidos como envases y tarinas (1.5 kg). Este grupo de

residuos, si bien no es biodegradable, tiene un alto potencial de recuperación si se establece una red adecuada de recolección y puntos de acopio. Sin embargo, también se identificaron plásticos no reciclables (4 kg, 8%), entre los que se encuentran empaques sucios, restos de espuma flex y fundas contaminadas con restos de alimentos, los cuales dificultan su procesamiento y suelen terminar en basureros clandestinos o en fuentes hídricas.

El papel y cartón también es un componente relevante, representando el 11% del total (5.5 kg), conformado por hojas impresas, restos de cartón corrugado y papel higiénico seco o mojado. Estos materiales, si se mantienen secos y libres de contaminación, pueden ser reciclados eficazmente, pero requieren de un sistema de recolección diferenciado y condiciones de almacenamiento adecuadas.

Por otro lado, se identificaron residuos sanitarios en un 6% (3 kg), incluyendo pañales, toallas sanitarias y papel higiénico con fluidos, los cuales presentan un riesgo significativo para la salud pública. Estos residuos requieren una recolección diferenciada y protocolos específicos de disposición final, ya que su contacto con otros residuos puede contaminar materiales potencialmente reciclables.

Finalmente, los residuos textiles (2%) y residuos inertes (2%), como ropa en mal estado, retazos de tela y fragmentos de cerámica, completan la muestra. Aunque no representan un volumen significativo, su acumulación prolongada puede afectar el paisaje y dificultar los procesos de recolección y tratamiento. Muchos de estos residuos podrían ser reaprovechados si se promueven prácticas como la reutilización o el reciclaje creativo.

13.5. Porcentaje total de los residuos sólidos.

13.5.1. Cálculo de la generación per cápita

$$GPC = \frac{\text{Peso Total residuos (Kg)}}{\text{Numero de Personas* dia}}$$

$$Gpc = \frac{390.43 \text{ Kg}}{475}$$

$$Gcp = 0.82 \text{ Kg}$$

Este resultado indica que, en promedio, cada habitante de la parroquia de San Juan de Pastocalle genera 0.82 kilogramos de residuos sólidos por día. Este valor se encuentra dentro del rango típico para zonas rurales con creciente actividad agrícola, comercial y doméstica, pero

también sugiere una producción considerable de residuos que requiere atención inmediata. Si esta cifra se extrapola a la población total de 14.884 habitantes, se estima que diariamente se generan más de 10 toneladas de residuos sólidos en toda la parroquia.

El valor de 0.82 kg/Hab/día también sirve como un indicador clave para proyectar la demanda futura del sistema de gestión de residuos, calcular la capacidad de almacenamiento y transporte requerida, así como diseñar estrategias de recolección eficientes. Según Falcon y Vivanco (2024), mencionan que en la parroquia La Victorias del cantón Pujilí, se determinó una generación per cápita de 0.58 Kg/Hab/día. Esta diferencia sugiere que en la parroquia de San Juan de Pastocalle produce un volumen más elevado de residuos por habitante.

13.6. Generación Total de Residuos

13.6.1. Generación Total

$$G_{pc} = N. Población \frac{\text{Residuos (Kg)}}{\text{Día}}$$

$$G. Total = 14884 * 0.82 Kg$$

$$G. Total = 10.787.69 Kg/Día$$

El resultado indica que la parroquia genera aproximadamente 10 toneladas de residuos sólidos diarios, lo que equivale a 75.53 tn/día, semanales, lo cual representa una carga significativa para el entorno, esta cifra refleja la presión diaria que las actividades domésticas generan.

El volumen total estimado no solo permitió dimensionar la magnitud del problema que actualmente hay en la parroquia en cuanto a los desechos sólidos, sino que también sirvió como insumo para el diseño del sistema de gestión, ya que ayudo a calcular la frecuencia de recolección, la capacidad de los contenedores, el dimensionamiento de rutas y el tipo de infraestructura necesaria (como compostaje o centros de acopio). Asimismo, es una base útil para evaluar la viabilidad técnica y económica de posibles soluciones.

13.7. Porcentaje por categoría de la caracterización

Después de realizado la caracterización se procedió a sacar el porcentaje por categoría encontrado en la muestra final de los residuos sólidos, utilizando la fórmula general para la determinación de porcentaje de cada categoría.

13.7.1. Fórmula para determinar el porcentaje

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{\text{Peso de cada categoría (Kg)}}{100} * \frac{100}{\text{Peso total de la muestra (Kg)}}$$

13.8. Porcentaje total de los residuos sólidos.

1. Porcentaje de los residuos Orgánicos.

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{\text{Peso de cada categoría (Kg)}}{100} * \frac{100}{\text{Peso total de la muestra (Kg)}}$$

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{23 \text{ (Kg)}}{50 \text{ (Kg)}} * 100$$

$$\text{Porcentaje (\%)} = 46\%$$

2. Porcentaje del papel y cartón

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{5.5 \text{ (Kg)}}{50 \text{ (Kg)}} * 100$$

$$\text{Porcentaje (\%)} = 11\%$$

3. Porcentaje de los plásticos

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{12 \text{ (Kg)}}{50 \text{ (Kg)}} * 100$$

$$\text{Porcentaje (\%)} = 24\%$$

4. Porcentaje de los residuos sanitarios

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{3 \text{ (Kg)}}{50 \text{ (Kg)}} * 100$$

$$\text{Porcentaje (\%)} = 6\%$$

5. Porcentaje del vidrio

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{2.5 \text{ (Kg)}}{50 \text{ (Kg)}} * 100$$

$$\text{Porcentaje (\%)} = 5\%$$

6. Porcentaje de los metales

$$\text{Porcentaje}^{(\%)} = \frac{1.5 \text{ (Kg)}}{50 \text{ (Kg)}} * 100$$

$$\text{Porcentaje}^{(\%)} = 3\%$$

7. Porcentaje del textil

$$\text{Porcentaje}^{(\%)} = \frac{1 \text{ (Kg)}}{50 \text{ (Kg)}} * 100$$

$$\text{Porcentaje}^{(\%)} = 2\%$$

8. Porcentaje de los residuos inertes

$$\text{Porcentaje}^{(\%)} = \frac{1 \text{ (Kg)}}{50 \text{ (Kg)}} * 100$$

$$\text{Porcentaje}^{(\%)} = 2\%$$

9. Porcentaje de los residuos peligrosos

$$\text{Porcentaje}^{(\%)} = \frac{0.5 \text{ (Kg)}}{50 \text{ (Kg)}} * 100$$

$$\text{Porcentaje}^{(\%)} = 1\%$$

Tabla 7. Resumen del Porcentaje de Residuos Solidos

| Generación Total | | |
|----------------------------|------------------|-----------------------|
| Categoría | Peso (Kg) | Porcentaje (%) |
| Residuos Orgánicos | 23 | 46% |
| Plásticos | 12 | 24% |
| Papel y cartón | 5,5 | 11% |
| Residuos sanitarios | 3 | 6% |
| Vidrio | 2,5 | 5% |
| Metales | 1,5 | 3% |
| Textiles | 1 | 2% |
| Residuos Inertes | 1 | 2% |
| Residuos peligrosos | 0,5 | 1% |
| Total | 50 | 100% |

13.9. Detalle de la caracterización

La caracterización realizada en la parroquia de San Juan de Pastocalle revela que los residuos orgánicos constituyen la categoría más significativa, con un 46% del total, es decir,

casi la mitad de todos los residuos generados. Este grupo está compuesto principalmente por restos de comida, cáscaras de frutas y vegetales, y residuos vegetales como hojas y ramas, este hallazgo respalda la necesidad de incorporar prácticas de compostaje, ya que el aprovechamiento de estos residuos permitiría no solo reducir el volumen enviado a disposición final, sino también generar abono orgánico para uso.

Le siguen los plásticos, que representan un 24% del total, comprendiendo tanto materiales reciclables (botellas PET, fundas limpias) como no reciclables (empaques sucios y metalizados), este segundo lugar en la generación es preocupante debido a su bajo nivel de degradabilidad y al riesgo ambiental que implican si no se gestionan adecuadamente, lo cual justifica la necesidad de campañas de concienciación para reducir su consumo y fomentar su separación. Según Chamoro et al. (2022) menciona que en su estudio observaron que la fabricación de los residuos sólidos caracterizados está compuesta por plásticos, vidrios y papel que alcanza cerca del 24% del total de los residuos, este hallazgo respalda la necesidad de implementar un sistema de gestión de residuos sólidos que promueva el reciclaje.

En la tercera posición se encuentra el papel y cartón, que representa el 11% del total de los residuos caracterizados. Esta categoría incluye desde hojas impresas hasta restos de cajas y cartón corrugado. Aunque este tipo de residuo es potencialmente reciclable, su recuperación depende en gran medida de que se mantenga seco y limpio, además se identificaron en menores proporciones los metales (3%), los textiles (2%), los residuos inertes (2%), como fragmentos de cerámica, y los residuos peligrosos (1%), entre los que se encuentran pilas y envases de aerosol. Estos resultados coinciden con los resultados del estudio que realizaron Albornoz (2024), realizado en la parroquia de Balsapamba, en donde se evidencio una baja proporción de estos tipos de residuos, pero con el mismo impacto ambiental.

La suma de todas las categorías nos da un 100% del total de la muestra, lo que valida la precisión del proceso de caracterización. Esta distribución porcentual permite priorizar acciones dentro del sistema de gestión propuesto, enfocándose primero en la valorización de residuos orgánicos y reciclables, y luego en el diseño de estrategias de disposición segura para las fracciones residuales más problemáticas.

13.10. Densidad de los residuos solidos

Para estimar la densidad promedio de los residuos sólidos generados en la parroquia de San Juan de Pastocalle, se utilizó un eco tacho como recipiente de referencia utilizado para el almacenamiento de los residuos generados en el último día, cuyas dimensiones físicas fueron

cuidadosamente registradas: 1.18 metros de largo, 1 metro de ancho y 1.5 metros de altura, lo que proporciona un volumen total de 1.77 m³ (calculado como Largo × Ancho × Altura = 1.18 × 1.00 × 1.50).

El procedimiento se realizó conforme a las guías metodológicas del Ministerio del Ambiente (MINAM, 2019) para estudios de caracterización de residuos. Una vez llenado el eco tacho con residuos previamente clasificados y representativos del flujo típico generado en los hogares y sectores visitados, se procedió al pesaje del contenido total utilizando una balanza industrial, lo cual permitió obtener el peso neto de los residuos depositados. Esta operación se repitió varias veces durante el proceso de muestreo para asegurar una mayor precisión y representatividad de los datos.

• **Dimensiones del Eco Tacho:**

3. Largo =1.18 m
4. Ancho=1 m
5. Altura=1.5 m

13.10.1. Fórmula para sacar el volumen

$$\text{Volumen} = \text{Largo} * \text{Ancho} * \text{Altura}$$

$$\text{Volumen} = 1.18 \text{ m} * 1 \text{ m} * 1.5 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 1.77 \text{ m}^3$$

13.10.2. Formula de la densidad

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Masas (Kg)}}{\text{volumen}}$$

Tabla 8. Total, de la Densidad de la Caracterización de los 50 Kg

| Generación Total | | |
|----------------------------|------------------|-------------------------------------|
| Categoría | Masa (Kg) | Densidad (kg/ m³) |
| Residuos Orgánicos | 23 | 12.99 |
| Plásticos | 12 | 6.78 |
| Papel y cartón | 5,5 | 3.11 |
| Residuos sanitarios | 3 | 1.69 |
| Vidrio | 2,5 | 1.41 |
| Metales | 1,5 | 0.85 |
| Textiles | 1 | 0.56 |
| Residuos Inertes | 1 | 0.56 |

| | | |
|----------------------------|-----------|--------------|
| Residuos peligrosos | 0,5 | 0.28 |
| Total | 50 | 28.25 |

13.10.3. Descripción general de la densidad

La densidad total de los residuos sólidos caracterizados en la parroquia de San Juan de Pastocalle es de 28.25 kg/m³, lo que significa que cada metro cúbico de espacio ocupado por los residuos contiene, en promedio, 28.25 kilogramos de desechos. Este valor se obtuvo a partir de una muestra total de 50 kilogramos, depositada en un eco tacho con un volumen calculado de 1.77 m³, lo que permitió estimar de manera precisa la relación entre masa y volumen de los residuos generados. Este indicador resulta fundamental desde el punto de vista operativo, ya que permite dimensionar adecuadamente la capacidad necesaria de almacenamiento, transporte y disposición final. Una densidad de 28.25 kg/m³ refleja que los residuos analizados presentan un nivel de compactación bajo, lo cual es característico de mezclas dominadas por materiales livianos como plásticos, papel y residuos sanitarios, aunque también se identificó una importante proporción de residuos orgánicos que contribuyen al peso total.

13.11. Análisis y discusión de los resultados

13.11.1. Encuesta aplicada

Uno de los principales hallazgos fue el bajo nivel de educación ambiental existente entre los habitantes. Si bien un 61.1% de los encuestados afirmó conocer qué son los residuos sólidos, un significativo 37.4% admitió no saberlo, lo cual refleja una brecha educativa que impide la apropiación de prácticas sostenibles, así mismo Caizatoa (2021), señala en su investigación que a insuficiencia de y los deterioro y los puntos de acopio son un problema común que afecta la participación ciudadana y el éxito de los programas de reciclaje, este desconocimiento se correlaciona con la forma en que los residuos son manejados en los hogares: aunque un 52.7% de los encuestados dijo separar los residuos en orgánicos e inorgánicos, un 45.8% reconoció que no realiza ninguna clasificación. Este dato evidencia una débil cultura de separación en origen, aspecto fundamental para el funcionamiento de cualquier sistema de reciclaje o aprovechamiento de residuos.

Además, el diagnóstico reveló serias deficiencias en la infraestructura disponible. La mayoría de los hogares no cuenta con recipientes apropiados para almacenar temporalmente los residuos, recurriendo al uso de fundas plásticas o costales. El 30% de los encuestados indicó que en su barrio no existen eco tachos y casi el 50% señaló que solo cuentan con uno. Esta insuficiencia se ve agravada por la percepción negativa del estado de estos contenedores,

considerados por más del 80% como regulares o malos, lo que desalienta su uso y genera focos de contaminación.

La cobertura del servicio de recolección también es limitada. Un 53.2% de la población afirmó que el recolector de basura pasa solo una vez por semana, y un 22.2% manifestó que este servicio no llega a su sector. Esta escasa frecuencia fomenta prácticas nocivas como el almacenamiento prolongado, la quema o el vertido informal, especialmente de residuos orgánicos, los cuales alcanzan una proporción elevada en la generación diaria.

Otro aspecto preocupante es el bajo nivel de aprovechamiento de los residuos orgánicos. El 36% de los encuestados los desecha con la basura común, y un 28.5% los quema, mientras solo un 17.7% los utiliza como abono. Esta tendencia representa una oportunidad desaprovechada, ya que los residuos orgánicos, que representan el 46% de la composición total según la caracterización posterior, podrían ser transformados en compost si existieran sistemas apropiados.

En cuanto al componente social, el análisis de la pregunta sobre disposición a participar en programas de reciclaje mostró que el 49.8% está dispuesto a involucrarse y otro 27.1% respondió “tal vez”, lo que refleja un panorama positivo para implementar proyectos comunitarios, siempre que estén acompañados de procesos de capacitación y concientización. Estos hallazgos coinciden con los resultados obtenidos por Campos y Salvatierra (2025), donde identificaron fallas importantes en la infraestructura de recolección, limitando la efectividad de las estrategias de manejo de los residuos.

El diagnóstico también evidenció los efectos negativos visibles de la mala gestión de residuos: el 35,5% de los encuestados ha observado la presencia de ratas cerca de los puntos de acumulación, y otros reportaron insectos, perros y aves carroñeras. Esta situación representa un riesgo sanitario directo, especialmente en zonas rurales con limitado acceso a servicios médicos, según lo reportado por Solís (2020) menciona que la falta de infraestructura inadecuada y la ubicación inadecuada de los contenedores en zonas rurales generan micro plásticos que deterioran el entorno.

13.12. Caracterización de los residuos generados en la parroquia de San Juan de Pastocalle

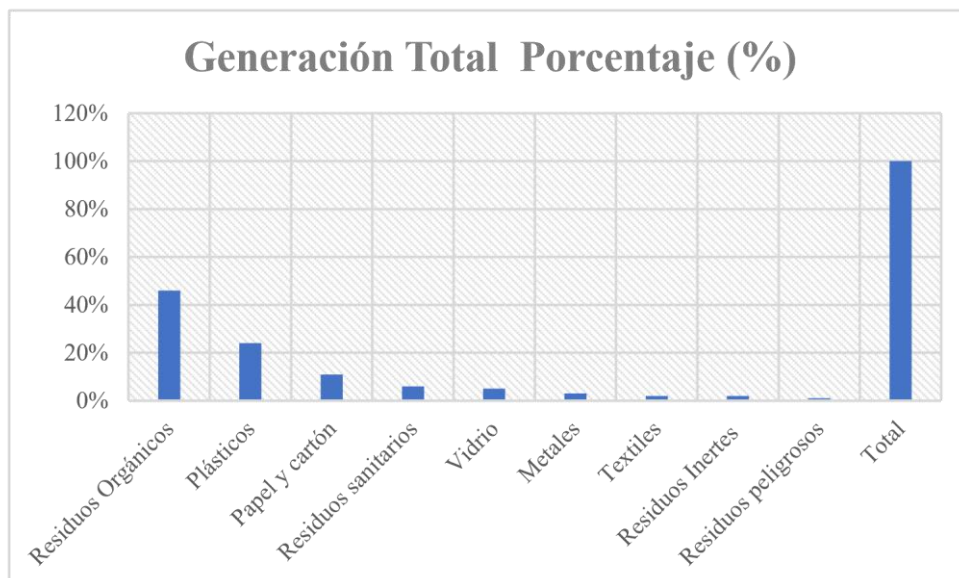
El empleo de múltiples puntos de muestreo permitió obtener una representación más precisa del comportamiento general del territorio frente a la generación y manejo de desechos. Al distribuir proporcionalmente las muestras entre los principales barrios, para la caracterización se cumplió con los lineamientos establecidos en la Guía para la Caracterización

de Residuos Sólidos del Ministerio del Ambiente del Perú (MINAM, 2019), que establece rangos metodológicos según la cantidad de predios y población. Esta estrategia metodológica permitió identificar la diversidad de residuos generados en Pastocalle, reconociendo las prácticas y tipos de desechos de alta densidad donde abundan restos vegetales, orgánicos y desechos sanitarios.

Los resultados de la caracterización evidenciaron que los residuos orgánicos constituyen el componente mayoritario, alcanzando el 46% del total caracterizado, lo cual refleja una problemática típica de contextos rurales con alta dependencia, restos de cosechas, ramas y hojas, que, al no ser tratados adecuadamente, terminan acumulándose en vertederos improvisados o siendo quemados, lo que genera problemas de olores, proliferación de vectores y contaminación del suelo. Esta proporción significativa justifica plenamente la necesidad de incorporar estrategias de valorización, particularmente el compostaje domiciliario y comunitario, como solución técnica viable y contextualizada que permitiría transformar estos residuos en abono para la producción agrícola local.

A partir de la caracterización realizada en la parroquia de San Juan de Pastocalle, se identificaron los siguientes porcentajes aproximados en la generación total de residuos sólidos:

Figura 19.
Generación Total de los Residuos Sólidos



Nota. Figura del porcentaje hallado por categoría tras la caracterización realizada

La interpretación del gráfico permite evidenciar que los residuos orgánicos representan casi la mitad de la generación total, lo que indica un alto potencial para implementar procesos

de compostaje comunitario. Esto no solo reduciría significativamente el volumen de residuos enviados a disposición final, sino que también permitiría la producción de abono orgánico útil para actividades agrícolas locales, fortaleciendo la economía circular en la zona.

Otro hallazgo clave fue el cálculo de la generación per cápita (GPC), estimada en 0.82 kilogramos por habitante por día, lo cual está en línea con los valores medios de generación para zonas rurales en expansión poblacional. Al proyectar este dato a la población total estimada de 14884 habitantes, se concluye que Pastocalle genera aproximadamente 10.787.69 kilogramos de residuos sólidos al día, lo que representa una presión constante y creciente sobre el sistema ambiental local, especialmente en ausencia de un plan estructurado para su recolección, tratamiento y disposición final.

El análisis de la densidad de los residuos sólidos, estimada en 28.25 kg/m³, evidencia la predominancia de materiales livianos y voluminosos, como residuos orgánicos frescos, plásticos y papeles. Esta densidad relativamente baja refleja que, aunque el peso de los residuos no es elevado, el volumen que ocupan sí lo es, lo cual representa un desafío técnico y logístico relevante para la gestión integral en territorios rurales como la parroquia de San Juan de Pastocalle. En contextos como este, donde la infraestructura de recolección y disposición final es limitada, una mala estimación basada solo en el peso puede generar un sub dimensionamiento del sistema, provocando desbordamientos, acumulación de basura en espacios públicos y aumento de focos de contaminación.

Esta investigación es muy importante, por qué parte de una realidad que vivimos a diario, el mal manejo de los residuos, la mala gestión, el mal almacenamiento, la falta de infraestructura pública, entre otros, lo cual afecta directamente tanto al ambiente como la salud de las personas, por eso esta investigación tiene un valor especial, porque se hizo con la misma comunidad a través de la encuesta, la observación directa y se logró recoger las opiniones reales de los moradores, con el fin de conocer sobre la realidad que actualmente la parroquia vive, además de ver si los moradores de las distintos barrios estarían dispuestos a participar en programas de reciclaje, donde se identifique si se tiene algún tipo de conocimiento sobre qué son residuos sólidos y su disposición final, además la presente investigación busca concientizar a las personas sobre mal manejo de los residuos sólidos, además de ayudar a reducir la contaminación.

13.13. Propuesta para la gestión integral de residuos sólidos en la Parroquia “San Juan de Pastocalle”

13.13.1. INTRODUCCIÓN

La generación de residuos sólidos constituye una problemática presente en todas las actividades humanas, afectando directamente al medio ambiente y a la salud. La gestión inadecuada de los residuos implica un conjunto de procesos que abarcan desde la generación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final, los cuales deben ser abordados de manera integral.

En el caso de la parroquia San Juan de Pastocalle, se ha evidenciado un aumento progresivo en la cantidad de desechos sólidos generados por la población, con prácticas inadecuadas como la quema al aire libre, el abandono en espacios públicos y la escasa separación en la fuente, esto demuestra la urgente necesidad de fortalecer la gestión ambiental en la parroquia.

Uno de los principales retos identificados es la falta de educación y concienciación de los habitantes respecto al manejo adecuado de los residuos. Por ello, se propone un programa de charlas educativas, orientadas a fomentar una cultura ambiental basada en la reducción, reutilización y reciclaje, con la participación activa de la comunidad. Esta propuesta tiene como objetivo contribuir a la mejora del entorno y promover prácticas responsables, generando así un impacto positivo a nivel ambiental y social.

La parroquia de San Juan de Pastocalle, que está ubicada en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, actualmente cuenta con una población alrededor de los 14884 habitantes en la actualidad, la cantidad de residuos sólidos que genera al día es de casi una tonelada al día, debido a la mala gestión de los residuos que la población tiene, el índice de la producción per cápita es de 0.82 kg*hab/día, superando los valores recomendados por los modelos de desarrollo sostenible.

Esta situación refleja no sólo un patrón de consumo elevado, sino que también la ausencia de estrategias efectivas de separación reutilización y reciclaje de materiales ha ayudado a la acumulación de los residuos además de la falta de infraestructura por parte del Gobierno como son la falta de eco tachos, puntos de acopio para la recolección de residuos, charlas relacionadas con la gestión.

13.13.2. OBJETIVO

Desarrollar un sistema integral de gestión de residuos sólidos en la parroquia “San Juan de Pastocalle”, orientadas al desarrollo de charlas educativas sobre el manejo de los desechos sólidos, además de promover la reducción, reutilización y el reciclaje.

13.14. Propuesta N1. Programa de concientización ambiental.

13.14.1. Justificación

En la parroquia San Juan de Pastocalle se ha identificado una gestión inadecuada de residuos sólidos como se evidencio, caracterizada por la acumulación de desechos en espacios públicos, debido a la falta de el paso del recolector de basura en diferentes barrios, y falta de eco tachos en diferentes lugares de la parroquia, si bien existe un interés general por mejorar el entorno, los habitantes no cuentan con la información ni con los medios necesarios para adoptar prácticas sostenibles.

Esta propuesta busca aprovechar ese interés comunitario mediante un plan de charlas educativas que sensibilicen a la población sobre la importancia de la correcta gestión de los residuos. A través de actividades formativas, se espera generar cambios de comportamiento que beneficien al ambiente, la salud de los moradores y la imagen de la parroquia.

13.14.2. OBJETIVO

Fomentar la concientización y responsabilidad ambiental en la parroquia a través de charlas educativas que promuevan el manejo adecuado de los residuos sólidos y la aplicación de las 3R, reducir, reutilizar y reciclar.

13.14.3. Medida

Realizar campañas educativas en la parroquia, estas campañas podían incluir talleres y charlas sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos sólidos y la práctica de las 3 R, acompañado de talleres educativos para enseñar a las personas cómo separar correctamente los materiales reciclables.

13.14.4. Responsables

El responsable de la coordinación será la empresa de Pública de Agua potable y Alcantarillado de Latacunga (EPAGAL), La cual será encargada de liderar las actividades de la presente propuesta, con ayuda de la Junta parroquial de San Juan de Pastocalle en conjunto

con los diferentes líderes de los barrios y estudiantes voluntarios de la Universidad técnica de Cotopaxi.

13.14.5. Actividades

1. Planificación

- Identificación de sectores prioritarios para las charlas.
- Elaboración de cronogramas y materiales educativos (trípticos, presentaciones, dinámicas, entre otros aspectos).
- Organización de las charlas, con los líderes de cada barrio.

2. Charlas

Ejecución de charlas en escuelas, casas comunales, plazas y barrios de la parroquia.

- Separación de residuos, reciclaje, impacto ambiental, 3R, compostaje doméstico y disposición segura.
- Prácticas sostenibles para la gestión de residuos sólidos, incluir temas como la importancia de reducir reutilizar y reciclar, el impacto ambiental de los residuos, la creación de nuevos productos a partir de materiales reciclados y la importancia de la participación ciudadana en la gestión de residuos Participación activa de la comunidad.

3. Seguimiento y evaluación:

Para asegurar el éxito de las charlas será fundamental implementar un proceso de seguimiento y evaluación, esto incluirá la retroalimentación de los participantes por medio de encuestas, además de observar la participación y el compromiso durante las sesiones, con el fin de analizar el impacto de las charlas en el conocimiento de los moradores que asistan, estos datos permitirán realizar mejoras continuas y adaptar futuras charlas para maximizar su efectividad e impacto en la parroquia.

4. Difusión de resultados

Para asegurar la difusión efectiva de los resultados y las charlas sobre la gestión integral de residuos sólidos en la parroquia se requerirá una estrategia de comunicación dirigida, por lo que se recomienda.

- **Publicación de avances en redes sociales de la junta parroquial.**

Para difundir los resultados de las charlas sobre la gestión de los residuos sólidos en la parroquia de San Juan de Pastocalle, primero se recomienda la publicación en las redes sociales como Facebook y WhatsApp de la Junta parroquial de San Juan de Pastocalle, para llegar a una

amplia audiencia de en la parroquia, además de publicar infografías resumidas de los hallazgos principales, la creación de vídeos cortos de las charlas y testimonios de los participantes de como las charlas sobre la gestión ambiental ha ayudado en su día a día, esto creara conciencia y fomentara la participación comunitaria.

- **Entrega de reconocimientos simbólicos a comunidades con mayor participación.**

Para reconocer la participación de los barrios en las charlas se sugiere realizar un evento simbólico donde se entregue un reconocimiento especial, esto puede consistir en una placa conmemorativa o un certificado destacando su compromiso y aporte a la iniciativa de la gestión ambiental resaltando la importancia de su participación además de aprovechará para compartir experiencias y reforzar la colaboración entre los barrios.

Presupuesto estimado: \$2.800 dólares

Desglose referencial:

- Material educativo impreso y visual: \$600
- Transporte y refrigerios para facilitadores: \$800
- Equipos de apoyo audiovisual: \$700
- Incentivos ecológicos (kits de reciclaje, afiches, camisetas): \$400
- Difusión en redes sociales y radios locales: \$300

13.15. Propuesta N.2: Programa de clasificación y almacenamiento de los residuos sólidos

13.15.1. Justificación

Una propuesta de programa de clasificación y almacenamiento de los residuos sólidos desde su fuente se fundamenta desde el origen para reducir el impacto ambiental al clasificar los residuos en orgánicos reciclables y no reciclables lo que facilita su manejo promoviendo el reciclaje y la reutilización de materiales, la implementación de un programa de clasificación y almacenamiento de residuos sólidos desde su fuente es fundamental para fomentar la cultura del reciclaje y reducir el impacto ambiental al separar los residuos en el origen. Permitiendo el aprovechamiento de materiales reciclables y la disminución de la cantidad de desechos que llegan a los rellenos sanitarios, además esta iniciativa no sólo contribuye a la sostenibilidad ambiental, sino que también genera conciencia entre los ciudadanos sobre la importancia de su participación en la gestión de residuos promoviendo un cambio de hábitos hacia un consumo más responsable.

Al separar materiales reciclables desde la fuente facilita su reutilización y reciclaje. Además la gestión adecuada de residuos contribuye a disminuir la cantidad de desechos en vertederos reduciendo así la emisión de gases de efecto invernadero, por otro lado esta iniciativa promueve la conciencia ciudadana sobre la importancia del reciclaje y la gestión responsable de los residuos al involucrar a la parroquia, en la separación y clasificación de residuos, generando un cambio al entorno y beneficiando a las futuras generaciones.

13.15.2. Objetivo

Fomentar la participación de la parroquia en la gestión adecuada de residuos sólidos promoviendo el reciclaje y a la adopción de prácticas sostenibles en la parroquia de San Juan de Pastocalle.

13.15.3. Medida

La implementación de puntos de acopio en la parroquia para la clasificación de residuos sólidos, estos puntos pueden estar equipados con contenedores para separar residuos orgánicos, plásticos, papel, vidrio y otros materiales reciclables, esto fomentará la reducción y correcta gestión de los residuos.

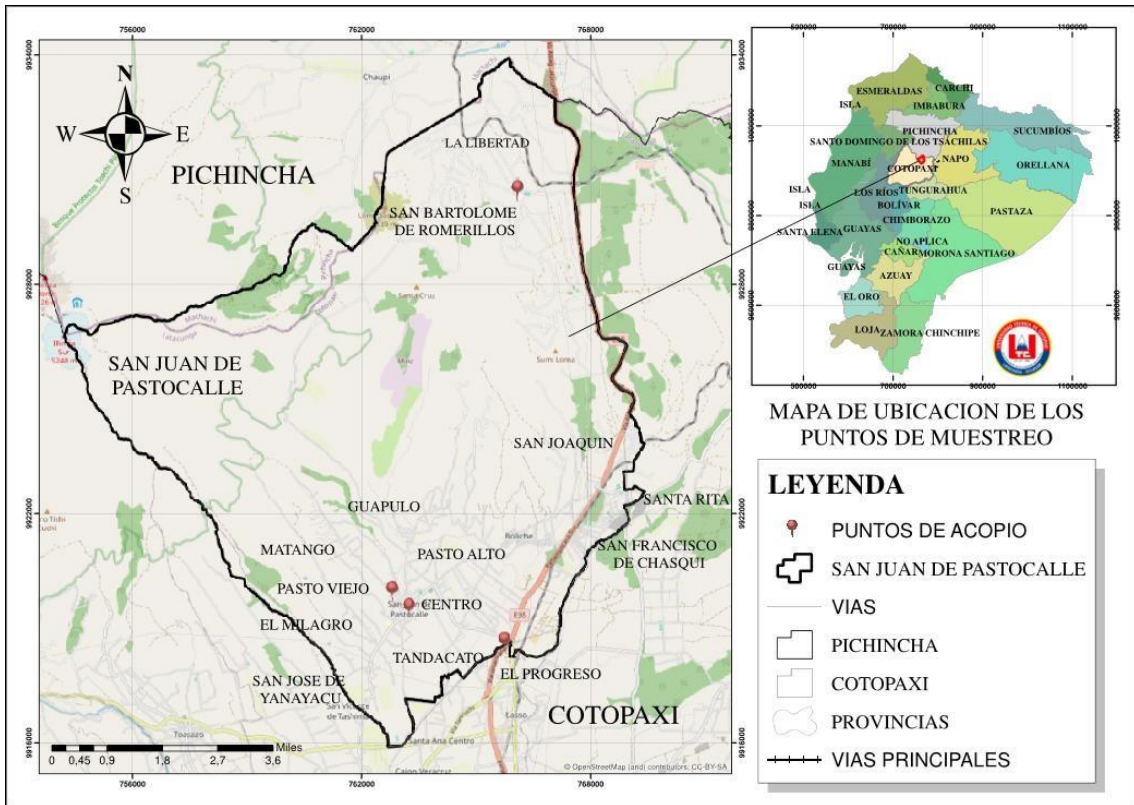
13.15.4. Responsables

El responsable principal será EPAGAL el cual se encargará que el Gobierno Autónomo Descentralizado de San Juan de Pastocalle, en coordinación con el Departamento de Gestión Ambiental del GAD Municipal de Latacunga, implementen el sistema integral en la parroquia.

13.15.5. Actividades

1. El municipio se encargará de instalar los puntos de acopio en la parroquia para la recolección de los residuos sólidos, se priorizarán lugares accesibles y de fácil acceso para la población asegurando una cobertura adecuada para el depósito de materiales como orgánicos plásticos papel y vidrio.

Figura 20. *Punto de Acopio de la Parroquia*



Nota. Se plantea la distribución de los puntos de copia alrededor de la parroquia

2. La junta parroquial se encargará de la instalación de eco tachos en los puntos de acopio que se designarán, estos eco tachos serán claramente señalizados para facilitar la separación de residuos sólidos como materiales orgánicos, plásticos papel y vidrio.

Figura 21. Coloración que los Contenedores

| TIPO DE RESDUO | COLOR DE RECIPIENTE | DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO A DISPONER |
|--------------------------------|---------------------|---|
| Reciclables | Azul | Todo material susceptible a ser reciclado, reutilizado. (vidrio, plástico, papel, cartón, entre otros). |
| No reciclables, no peligrosos. | Negro | Todo residuo no reciclable. |
| Orgánicos | Verde | Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros. Susceptible de ser aprovechado. |
| Peligrosos | Rojo | Residuos con una o varias características citadas en el código C.R.E.T.I.B |
| Especiales | Anaranjado | Residuos no peligrosos con características de volumen, cantidad y peso que ameritan un manejo especial. |

Nota. Obtenido de INEN 2841:2014.

Presupuesto: 11.000

- Contenedores que diferencien el tipo de residuo 9.500\$

- Lugar de instalación de los contenedores 1.000\$
- Charla sobre el uso de los contenedores en donde se hablará sobre a manera en que los moradores tendrán que depositar los desechos. 500\$

13.16. Propuesta N3. Programa de recolección de los residuos Solidos

13.16.1. Justificación

La junta parroquial con ayuda de EPAGAL, se encargarán de implementar un programa integral de recolección de residuos sólidos, utilizando camiones recolectores equipados con sistemas de compactación para optimizar el proceso y reducir los traslados al vertedero, además se dispondrá de unidades más pequeñas que podrán acceder a calles estrechas o áreas de difícil acceso, este servicio además de mantener la limpieza y el orden en los barrios, se enfocará en reducir los focos de contaminación por la falta de infraestructura, fomentando una gestión sostenible de los desechos.

13.17. Objetivo

Implementar un sistema vigente de recolección de residuos sólidos, mejorando la eficiencia en cobertura y promoviendo la sostenibilidad ambiental.

13.17.1. Medidas

1. La Junta parroquial tendrá que hacerse de un calendario en donde se detallen los días exactos en los que el recolector pasará por lo puntos de recolección de los residuos sólidos, que estará diferenciados por días para los orgánicos e inorgánicos.
2. Se desarrollará un sistema de capacitaciones a los trabajadores que se encargaran de diferenciar los desechos que se recolectaran.
3. Tener a su alcance, vehículos de recolección para el transporte de los residuos hacia los puntos de acopio.

13.17.2. Actividades

Capacitaciones

Para la mejora de la gestión de los residuos sólidos en la parroquia San Juan de Pastocalle, se plantearon actividades principales en las que en primer lugar se desarrollará un proceso de capacitación técnica, que estará dirigida hacia los trabajadores responsables del transporte y recolección de los residuos, esta capacitación tendrá como objetivo fundamental

instruir a las personas el uso correcto de los equipos de protección además de reforzar las prácticas del manejo adecuado de los residuos según su clasificación.

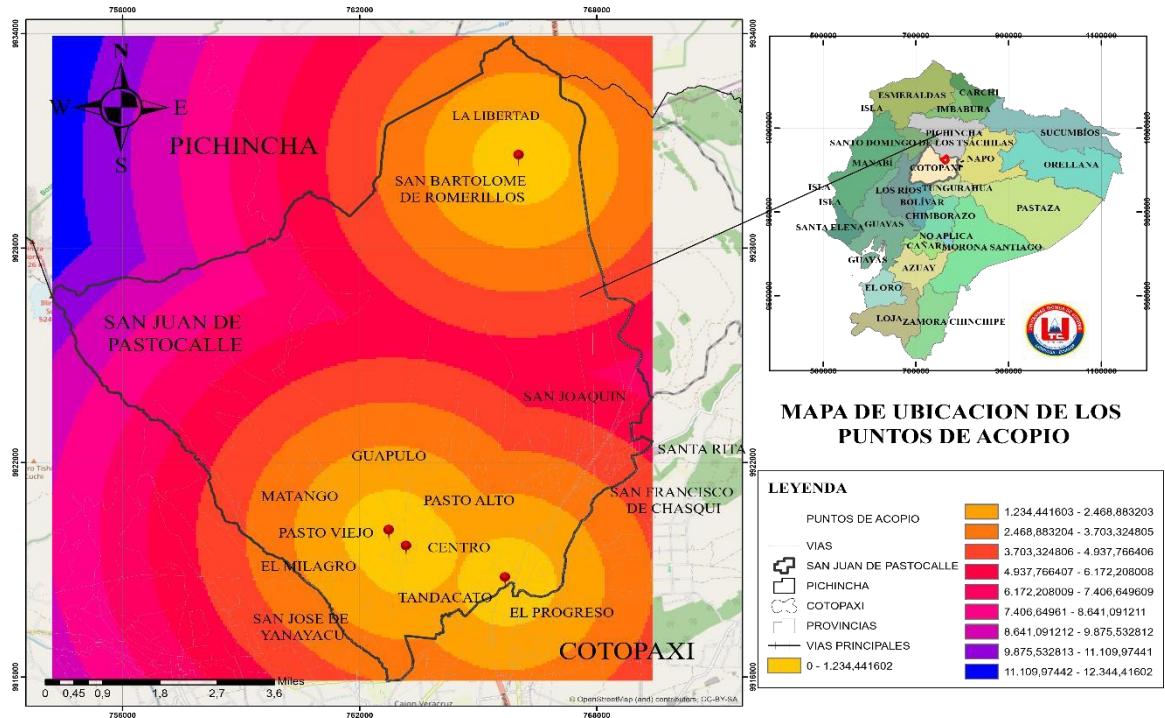
Implementación

Se plantea la implementación de un sistema de recolección que será diferenciado de los residuos sólidos, Gracias al estudio ya realizado en la parroquia se llegó a determinar que los moradores no gestiona los residuos sólidos sino que una gran parte los entierra y otros los mezcla con la basura común, por ello la propuesta contempla un cronograma en donde el recolector pase entre semana recolectando los residuos, la cual estará distribuida por días que serán los días lunes, miércoles, jueves y el domingo para los residuos inorgánicos el martes el jueves y el sábado, Con el fin de minimizar las concentraciones de residuos sólidos.

13.18. Distancia de recolección

El mapa muestra la ubicación georreferenciada de los principales puntos de acopio por establecer mediante el sistema de gestión integral de los residuos sólidos en la parroquia de San Juan de Pastocalle. Cada punto está identificado y conectado mediante vías que facilitarán las rutas de acceso, Además en el gráfico se puede observar el coloramiento de la distancia que tendrá según la proximidad de los puntos. Los círculos marcados con color amarillo indican el rango de distancia cercana menor a 2 km que hay entre los puntos de acopio, mientras que los círculos de color naranja hasta el azul indica las zonas alejadas a una distancia promedio de 12 km, lo que muestra la distancia promedio que abarca la recolección por cada punto de acopio.

Figura 22. *Mapa de Distancia de Recolección*



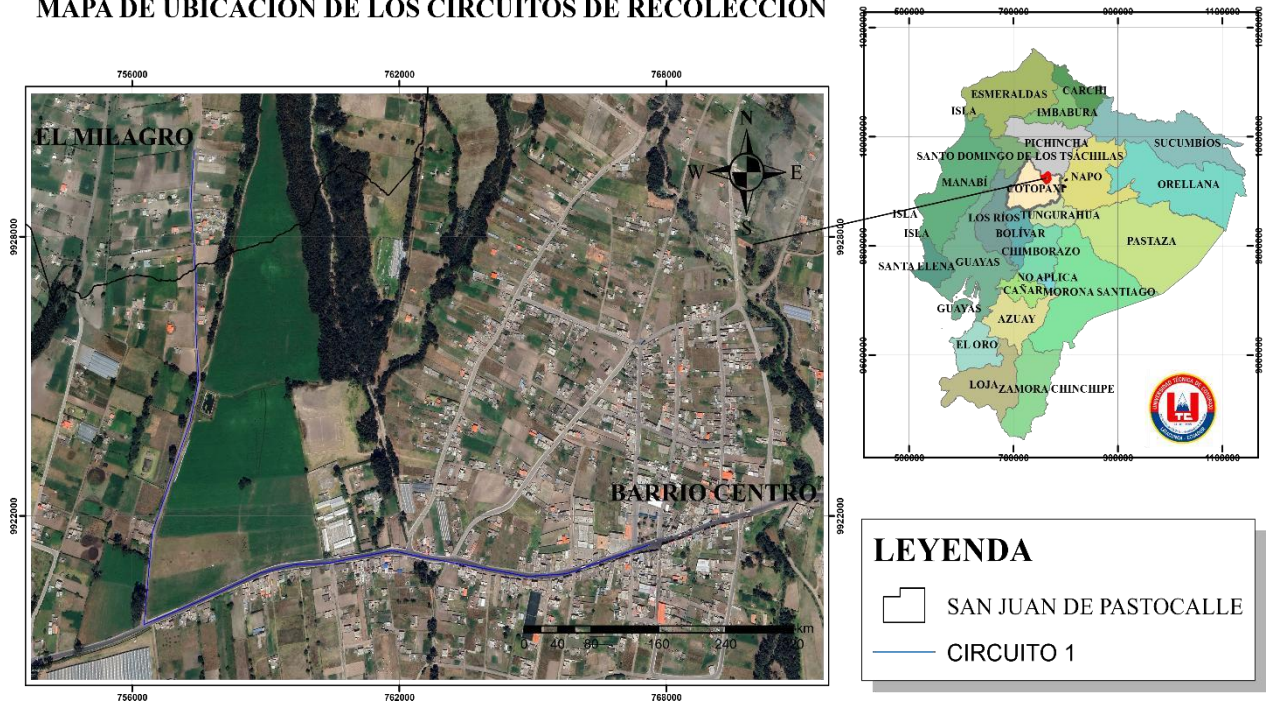
13.18.1. Circuitos de recolección

13.19. Circuito 1.

El circuito de recolección de los residuos sólidos propuesto será desde el barrio Centro hasta el barrio el milagro con una distancia total de 1.90 km, los residuos que se recolectarán serán los residuos orgánicos entre restos de comida y los residuos inorgánicos que serán plásticos papeles, botellas, cartones, vidrios, metales entre otros diferenciados por bolsas con numeración dependiendo del tipo de residuo generado. El camión de recolección de basura avanzará por las calles principales del barrio centro cubriendo toda la zona y a medida que avance se desviará hacia el barrio el milagro, donde existe carencia de infraestructura, el camión recolectara pasara por la vía principal con el fin de recolectar las bolas que serán llevadas a los centros de acopio para la correcta clasificación dependido el tipo de residuo.

Figura 23. Rutas de Recolección de los Residuos Solidos

MAPA DE UBICACION DE LOS CIRCUITOS DE RECOLECCION



Nota. Elaborado por el equipo investigador.

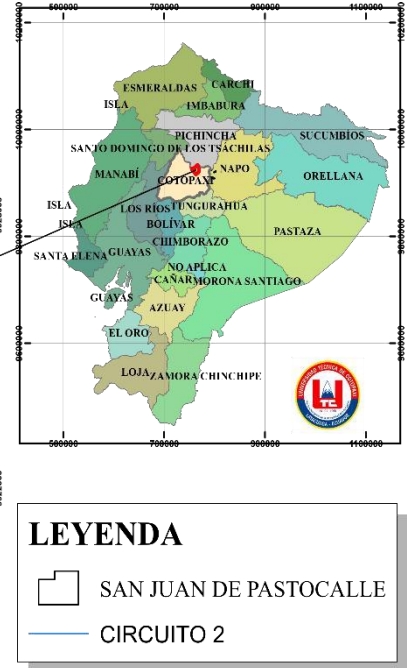
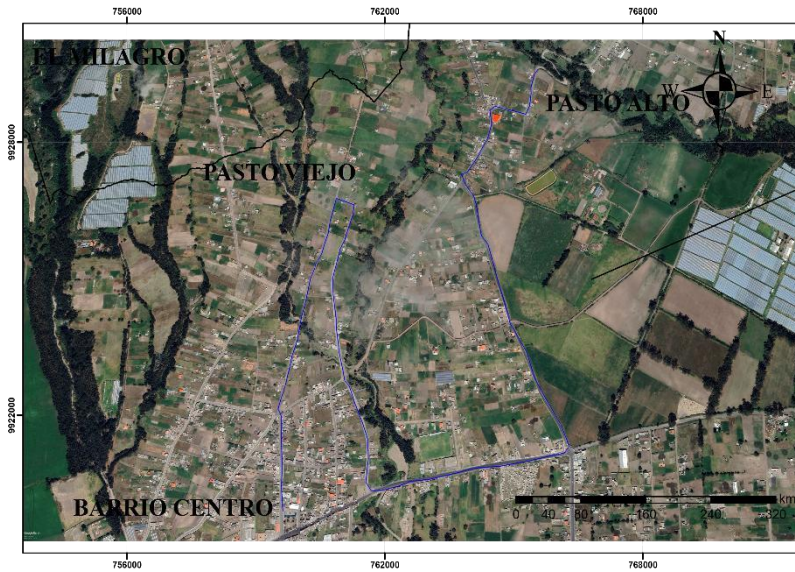
13.20. Circuito 2

El segundo circuito de recolección se ha diseñado mediante la falta de infraestructura en los diferentes barrios, por ende el circuito inicia desde el barrio centro, pasando por las diferentes calles hasta llegar al barrio Pasto viejo con una distancia total de 0.90 Km, de ahí el recolector hará diferentes desvíos recolectándolo los residuos en las viviendas que estén alrededor, bajando a la vía principal dirigiéndose hacia la calle las cuatro esquinas, de igual manera el recolector subirá hacia el Oeste, hasta llegar al barrio Pasto alto con 1,21 Km de distancia en donde de igual manera se hará la recolección de los residuos pertinentes, una vez recolectados los residuos el camión procederá en dirigiste al barrio el Progreso que está en la vía principal recolectando de igual manera los residuos domiciliarios en su camino, una vez finalizado el circuito de recolección los residuos recolectados serán llevaos s os puntos de acopio para sui respectiva clasificación y separación.

Los circuitos de recolección se tomaron en cuenta mediante la encuesta realizada a los moradores donde mencionan que, en algunos barrios, no existe el paso regular del camión de basura.

Figura 24. *Circuito de Recolección de Residuos Solidos*

MAPA DE UBICACION DE LOS CIRCUITOS DE RECOLECCION



Presupuesto

- Capacitaciones del personal que recolectara los residuos 410\$
- Compra de los EPP 1500\$
- Recursos de los automóviles de recolección 500\$

Presupuesto estimado: 2.410\$

13.21. Detalle del presupuesto

13.21.1. Capacitación del personal recolector

La capacitación se llevará a cabo en una jornada para 5 trabajadores, en donde estará incluido el conductor del camión de recolección, la capacitación estará enfocada en el manejo adecuado a los residuos sólidos, las normas de seguridad e higiene que los trabajadores tienen que tener al momento de hacer la recolección y el uso correcto del equipo de protección personal.

Tabla 9. *Tabla de Presupuesto de la Capacitación*

| Concepto | Unidad | Cantidad | Precio unitario (USD) | Subtotal (USD) | Detalle |
|--|---------|----------|-----------------------|----------------|--|
| Contratación de un técnico en gestión de residuos sólidos | Jornada | 1 | 250 | 250 | Especialista con experiencia ambiental |

| | | | | | |
|--|----------|---|-----|--------|-----------------------------------|
| Alquiler de aula con proyector y sillas | Por día | 1 | 100 | 100 | Centro comunitario parroquial |
| Material didáctico | Paquete | 6 | 10 | 60 | Uno por cada participante |
| Refrigerio | Persona | 6 | 15 | 90 | Durante la jornada de 4 a 6 horas |
| Certificados | Unidad | 6 | 5 | 30 | Para validar la participación |
| Transporte de los trabajadores | Vehículo | 1 | 30 | 30 | Recorrido |
| Total | | | | \$ 410 | |

13.21.2. Equipos de protección (EEP).

La siguiente tabla de talla los gastos necesarios para la adquisición completa de los equipos de protección que está enfocado a 6 trabajadores, cada trabajador recibirá botas con puntas de cero, guantes resistentes, chalecos reflectivos, gafas, mascarillas, cascos, overoles y todos los elementos estarán orientados para garantizar la protección de los trabajadores evitando los riesgos ya sea mecánicos o sanitarios.

Tabla 10. *Presupuesto de los Equipos de Protección*

| Concepto específico | Unidad | Cantidad | Precio unitario (USD) | Subtotal (USD) | Detalle |
|--|---------------|-----------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| Botas de seguridad con puntera metálica | Par | 6 | 45 | 270 | Tipo Caterpillar o similar |
| Guantes de nitrilo | Par | 12 | 8 | 96 | Dos pares por persona |
| Chalecos reflectantes | Unidad | 6 | 20 | 120 | Para la visibilidad en vía pública |
| Mascarillas reutilizables con filtros (KN95 o superior) | Unidad | 12 | 5 | 60 | Dos por persona |
| Gafas de seguridad | Unidad | 6 | 15 | 90 | Resistente a impactos |
| Cascos de seguridad | Unidad | 6 | 30 | 180 | Uso obligatorio en las zonas de carga |

| | | | | | |
|---|--------|---|-----|----------|--|
| Overol impermeable | Unidad | 6 | 35 | 210 | Para evitar contaminación directa |
| Botiquín individual de primeros auxilios | Unidad | 6 | 15 | 90 | Alcohol, vendas, gasas, guantes, tijeras |
| Kit de reposición anual (guantes + gafas + mascarilla) | Kit | 1 | 384 | 384 | Fondo preventivo de reposición |
| Total | | | | \$ 1.500 | |

13.21.3. Recurso automovilístico

La siguiente tabla describe los recursos automovilísticos para el mantenimiento del camión recolector, se contempla el servicio general que el vehículo llevara, el combustible, los productos de limpieza, el aceite estos elementos asegurarán que el vehículo opere en condiciones óptimas durante las rutas de recolección, el presupuesto está diseñado para cubrir las necesidades básicas como punto de partida.

Tabla 11.

Presupuesto de los Recursos Automovilísticos

| Concepto específico | Unidad | Cantidad | Precio unitario (USD) | Subtotal (USD) | Detalle |
|---|---------------|-----------------|------------------------------|-----------------------|---|
| Mantenimiento general (cambio de aceite, revisión frenos, filtros) | Servicio | 1 | 250 | 250 | Se realizará en un taller autorizado |
| Kit de lubricantes, refrigerante, y líquidos de frenos | Kit | 1 | 120 | 120 | Aceite 15W-40, refrigerante verde |
| Combustible diésel (uso inicial para una semana) | Galón | 40 | 1.85 | 74 | Promedio de 8 galones diarios |
| Material de limpieza vehicular (escobillas, detergente, trapos) | Lote | 1 | 56 | 56 | Mantenimiento externo y la cabina del vehículo recolector |

Total

\$ 500

13.22. Propuesta N4. Aprovechamiento de los residuos orgánicos mediante compostaje en la parroquia de San Juan de Pastocalle.**13.23. Introducción**

El compostaje es un proceso natural mediante el cual los residuos orgánicos, como restos de alimentos, hojas y residuos de jardín, se descomponen en condiciones controladas para convertirse en un abono orgánico rico en nutrientes. Esta técnica contribuye a reducir la cantidad de residuos enviados a los rellenos sanitarios y mejora la calidad del suelo para la agricultura o jardinería local. A diferencia de otros métodos, el compostaje permite cerrar ciclos de nutrientes y promover una agricultura más sostenible en la parroquia de Pastocalle.

13.23.1. Objetivo

Fomentar la reutilización de residuos orgánicos mediante la implementación de sistemas de compostaje comunitario y doméstico como estrategia sostenible para mejorar la gestión de residuos y fortalecer la agricultura local en la parroquia de San Juan de Pastocalle.

13.23.2. Justificación

En la parroquia de San Juan de Pastocalle, la generación de residuos orgánicos es significativa debido a las actividades domésticas y agrícolas propias de la comunidad. Sin embargo, estos residuos muchas veces se manejan de forma inadecuada, lo que provoca problemas ambientales como malos olores, proliferación de plagas y contaminación del suelo y las fuentes de agua. Además, la acumulación de materia orgánica en vertederos o rellenos sanitarios contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero, especialmente metano, que afecta negativamente al clima.

El compostaje surge como una alternativa económica y ambientalmente sostenible que permite transformar estos residuos en un abono natural, mejorando la fertilidad del suelo y favoreciendo prácticas agrícolas más saludables y sostenibles. Esto no solo reduce la cantidad de residuos que se disponen en rellenos sanitarios, sino que también contribuye a cerrar el ciclo de los nutrientes, devolviéndolos a la tierra y promoviendo una agricultura local más productiva y menos dependiente de fertilizantes químicos costosos y contaminantes.

Además, la implementación de sistemas de compostaje fortalece la participación comunitaria y genera conciencia ambiental, aspectos fundamentales para el éxito de cualquier

proyecto de gestión de residuos. Al involucrar a la población en el manejo responsable de sus desechos orgánicos, se fomenta una cultura de cuidado ambiental y se crean oportunidades para mejorar la economía local, por ejemplo, a través de la producción y comercialización de compost.

Beneficiario

1. Habitantes de la parroquia de Pastocalle
2. Estudiantes y docentes e instituciones educativas
3. Gobierno autónomo descentralizado parroquial
4. Pequeños emprendedores

13.23.3. Detalle de las actividades

1. Recolección de residuos

La recolección de residuos orgánicos en la parroquia de Pastocalle se enfocará principalmente en los desechos que se generan en los hogares, por lo que es fundamental que la comunidad se comprometa a separar y sacar únicamente la basura orgánica desde sus casas. Esto permitirá un manejo más eficiente y evitará la mezcla con otros tipos de residuos que dificultan el proceso de compostaje.

Para apoyar esta iniciativa, se establecerán puntos de acopio estratégicos en lugares como centros educativos, mercados y la Junta Parroquial, donde la comunidad podrá llevar sus residuos orgánicos en caso de no poder entregarlos directamente en las fechas de recolección. Estos puntos estarán bien señalizados y acondicionados para mantener la higiene y evitar malos olores.

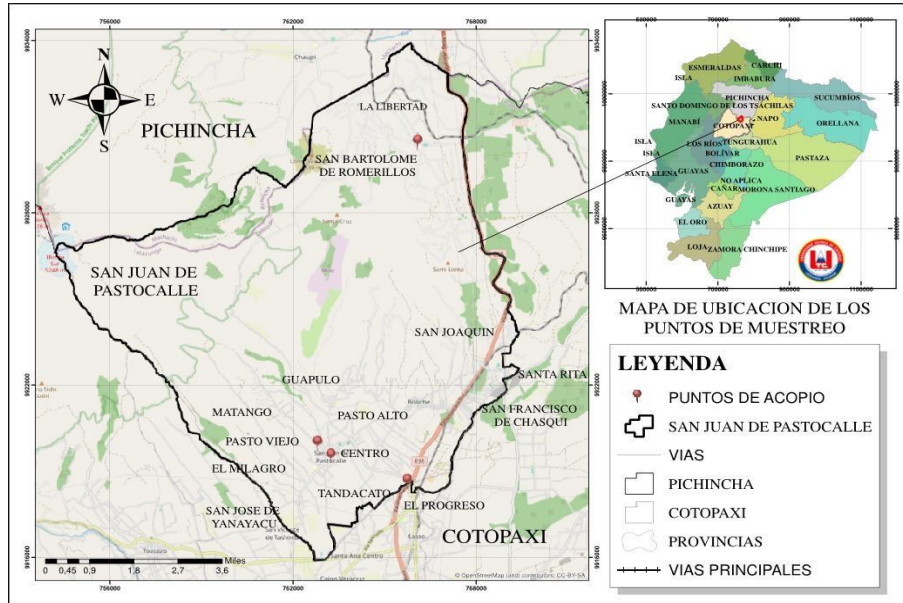
Además, se implementará un centro de acopio y procesamiento de residuos orgánicos, acondicionado por la Junta Parroquial, que funcionará como el lugar principal donde se recibirá, clasificará y dará inicio al proceso de compostaje. Este centro garantizará que los residuos sean manejados correctamente y se conviertan en un abono de calidad, además de servir como un espacio para la capacitación y sensibilización de la comunidad.

Las campañas de sensibilización serán clave para educar a la población sobre la importancia de separar en la fuente, sacar la basura orgánica solo desde las casas y utilizar los puntos de acopio o el centro comunitario según corresponda. Estas actividades incluirán talleres, charlas y materiales informativos para motivar una participación activa y responsable.

2. Puntos de acopio

A continuación, se detalla un mapa en donde se pueden colocar los puntos de acopio., para la recolección de los residuos sólidos generados.

Figura 25. *Ubicación de los Puntos de Acopio*



Nota. Mapa de los puntos de acopio para la parroquia

A continuación, se muestra un mapa, de los puntos de copio, para la recolección de los residuos.

3. Formas de recolección y separación

La recolección podrá realizarse de manera manual con la colaboración de los moradores o mediante trabajadores de la Junta Parroquial. Se instalarán contenedores visibles y diferenciados para residuos orgánicos en los lugares estratégicos propuestos, facilitando la correcta disposición y la forma de recolección. Los residuos serán clasificados en orgánicos e inorgánicos aptos para compostaje, descartando materiales no biodegradables o contaminantes de forma manual.

4. Clasificación y limpieza

Los residuos recolectados serán revisados minuciosamente, con el fin de eliminar contaminantes como restos plásticos u otros restos inorgánicos de los residuos orgánicos, Esta etapa de limpieza será fundamental, ya que se eliminarán cualquier tipo presencia contaminante que pueda afectar negativamente el proceso elaboración del compost. La limpieza se realizará mediante los moradores que estén dispuestos a ayudar o mediante trabajadores de la Junta

parroquial de San Juan de Pastocalle, de esta manera se garantizará que el compost final sea de buena calidad y verdaderamente útil para el uso de los moradores en los cultivos.

Para el proceso de compostaje los residuos recolectados serán clasificados según su tipo de residuo entre orgánico e inorgánico, con la ayuda de herramientas, que faciliten la recolección, los residuos orgánicos que se utilizarán serán restos de comida, como cascaras, frutas en descomposición, hojas y desechos vegetales.

5. Proceso de compostaje

Una vez clasificados los contaminantes de los residuos orgánicos, se procederá a su colocación en composteras o pilas adaptadas para el almacenamiento de los residuos, en este lugar, se procurara, que la humedad sea equitativa, además de que la ventilación sea adecuada para y la que la temperatura sea apropiada para facilitar la descomposición de los microorganismos, durante este proceso cada cierto tiempo se procederá a agitar la mezcla para poder homogenizarla de manera adecuada, con el fin de garantizar el compost sea 100% orgánico.

6. Control y monitoreo

El control se llevará a cabo mediante técnicos o expertos que realizarán controles regulares para medir la correcta temperatura, la humedad para verificar la ausencia de los malos olores o la aparición de plagas que afecten el ciclo de descomposición de los residuos, asegurando que el proceso avance correctamente.

7. Maduración y almacenamiento

Cuando el proceso de descomposición ha terminado, el compost se deja reposar para que madure correctamente, durante esta etapa se asegura que el material adquiera una textura, color y olor estable para poder usarse, este proceso se dará en condiciones adecuadas donde exista espacios con sombra y ventilación evitando una humedad excesiva, una vez que el compost esté completamente listo se almacenara en espacios secos o recipientes limpios donde se mantendrá, hasta que se pueda utilizar de manera adecuada por los moradores.

8. Capacitación comunitaria

La Junta Parroquial de San Juan de Pastocalle, en coordinación con instituciones educativas y EPAGAL, realizarán talleres y charlas educativas en escuelas, espacios de recreación o áreas verdes en la parroquia, dirigidas a los moradores, con el fin de enseñar la correcta separación de residuos de forma práctica, el proceso de compostaje, los beneficios que

el compost orgánico aporta a la agricultura, además de abordar temas como los riesgos que mala gestión puede causar en la salud, a través de estas capacitaciones hacia los moradores, lo que se busca es fomentar una cultura responsable y participativa en la parroquia.

9. Difusión y sensibilización

Se organizarán campañas de difusión en las páginas oficiales de la Junta parroquial de San Juan de Pastocalle, redes sociales, y eventos organizados por EPAGAL. Estas actividades estarán enfocadas en sensibilización de las personas sobre la importancia del compostaje orgánico mediante recursos didácticos.

10. Evaluación y seguimiento

Al final del proyecto se realizará una evaluación mediante encuestas y entrevistas dirigidas a los moradores, para medir el impacto que el compost tuvo, en el día a día, de las personas, cada una de estas etapas está diseñada para promover la participación activa de la comunidad y garantizar la calidad del compost producido.

13.24. Presupuesto para la implementación del compostaje en la parroquia de San Juan de Pastocalle

13.25. Pasos para la elaboración del Compost

- **Selección del lugar adecuado**

El primer paso es escoger un sitio apropiado para ubicar el compost, este lugar debe ser un lugar aireado, de preferencia al aire libre, con sombra y protegido de la lluvia. Esto evitará que los materiales se sequen o se saturen de agua.

- **Recolección y clasificación de materiales orgánicos**

El compost se elaborará a partir de materiales orgánicos divididos en dos tipos:

Materiales ricos en carbono:

Pueden ser hojas secas, papel sin tinta, ramas trituradas, aserrín, cartón troceado, cáscaras de huevo trituradas y paja. Estos aportan la estructura al compost y ayudan a controlar la humedad.

Materiales ricos en nitrógeno:

Pueden ser restos de frutas y verduras, cáscaras, posos de café, residuos de cocina sin grasa ni condimentos, césped recién cortado y estiércol vegetal o de animales herbívoros. Estos activan la descomposición gracias a su alto contenido proteico.

- **Preparación de los materiales antes del compostaje**

Para facilitar la descomposición, se precederá a trocear o triturar los residuos grandes como ramas o cáscaras duras. Mantener una relación equilibrada entre los materiales, lo ideal es 2 a 3 partes de materiales secos por cada parte de material húmedo. Esta proporción garantiza un equilibrio entre carbono (C) y nitrógeno (N), fundamental para una descomposición eficiente.

- **Formación de la pila**

Se iniciará con una capa de material seco en la base para absorber la humedad y permitir la ventilación. Luego, se añade una capa de material húmedo. Se continuará intercalando capas hasta completar la pila. Los residuos orgánicos quedarán preferentemente en el centro, ya que generarán calor durante su descomposición, evitar compactar demasiado la pila, ya que el compost necesita oxígeno para funcionar correctamente.

- **Control de humedad y temperatura**

La pila deberá mantenerse con una humedad controlada. Si el material se ve seco y no se compacta al apretarlo, se deberá añadir agua. Si está muy húmedo y huele mal, hay que agregar más materiales secos como hojas, cartón o aserrín. La temperatura interna del compost tendrá que alcanzar entre 40 y 60 °C, lo que indicará una buena actividad biológica. Si la temperatura baja demasiado, podrá ser señal de falta de materiales o la falta de aire dependiendo del estado.

- **Aireación y volteo periódico**

Cada 1 a 2 semanas será necesario remover la mezcla con una pala o rastrillo para oxigenarla. El volteo evitará la formación de malos olores, manteniendo la temperatura adecuada y distribuyendo mejor los microorganismos encargados de la descomposición de forma manual.

- **Maduración del compost**

El proceso completo puede tardar entre 2 y 6 meses, dependiendo del clima, la proporción de materiales y el manejo. El compost estará listo cuando su color sea marrón oscuro, tenga una textura suelta y homogénea, y desprenda un olor agradable a tierra húmeda. No deben distinguirse restos de alimentos o materiales sin descomponer.

- **Aplicación y beneficios del compost**

Una vez maduro, el compost podrá ser utilizado como fertilizante natural, siendo ideal para mejorar la estructura del suelo, aumentar la retención de humedad y aportar nutrientes esenciales a cultivos, jardines, huertos escolares. Su uso continuo reducirá la dependencia de fertilizantes químicos y mejorará la productividad agrícola de forma ecológica.

Tabla 12. *Tabla del Presupuesto de los Materiales*

| Material y Servicios | Descripción | Cantidad | Costo unitario (USD) | Costo total (USD) |
|---|--|-----------------|-----------------------------|--------------------------|
| Contenedores para el almacenamiento de los residuos | Contenedores diferenciados para residuos orgánicos | 10 unidades | 25 | 250 |
| Herramientas para el compostaje | Palas, rastrillos, guantes | Set completo | 100 | 100 |
| Material didáctico para el entendimiento del compost | Folletos, cartillas, afiches | 300 copias | 0.10 | 30 |
| Alquiler de espacios para realizar el compost | Uso de centros comunitarios para capacitación | 3 días | 20 | 60 |
| Equipos de monitoreo para determinar la calidad | Termómetros, medidores de humedad | 2 unidades | 50 | 100 |
| Campañas de sensibilización acerca del uso correcto | Publicidad en radios locales y redes sociales | | 150 | 150 |
| Gastos operativos en las operaciones | Transporte y logística | | 60 | 60 |
| TOTAL | | | | 750 \$ |

11. Descripción del presupuesto

El presupuesto contempla la adquisición de materiales y servicios necesarios para la implementación efectiva del proyecto de compostaje en la parroquia. Se incluyen contenedores adecuados para separar y almacenar residuos orgánicos, que serán distribuidos en puntos

estratégicos. Las herramientas de compostaje permitirán facilitar el manejo del material y asegurar el correcto proceso de descomposición.

El material didáctico impreso servirá para la educación y capacitación de la comunidad, mientras que el alquiler de espacios será para las charlas y talleres de sensibilización ambiental. Los equipos de monitoreo, como termómetros y medidores de humedad, garantizarán el control adecuado del proceso de compostaje.

Finalmente, se consideran gastos para campañas de difusión en medios locales y redes sociales, así como costos logísticos para la movilización y coordinación de actividades comunitarias. Este presupuesto es esencial para asegurar la viabilidad técnica, educativa y social del proyecto, contribuyendo a una gestión sostenible de residuos orgánicos en Pastocalle.

13.26. Impactos (Técnicos, Sociales y Económicos) en la parroquia

13.26.1. Impacto Técnico

La implementación del sistema de gestión de residuos sólidos orgánicos en la parroquia representará un avance técnico, en el tratamiento adecuado de los desechos biodegradables que se generan en la parroquia. A través de este sistema, se establecerán procesos claros para la recolección, clasificación, compostaje y aprovechamiento de los residuos orgánicos, lo cual permitirá transformar los residuos sólidos generados de forma domiciliaria en un recurso útil como el abono orgánico.

Por otro lado, la capacitación a los moradores en la parroquia, será esencial para garantizar un gran avance, mediante los talleres, charlas prácticas y campañas de sensibilización, la comunidad adquirirá conocimientos sobre la separación de residuos, el proceso de compostaje y la importancia del manejo responsable de los desechos. Esto no solo fortalecerá las capacidades en la gestión, sino también generará un gran cambio del proyecto a largo plazo.

13.26.2. Impacto Social

La implementación de un sistema de gestión de los residuos orgánicos generados, traerá consigo importantes beneficios sociales para la parroquia, al promover hábitos responsables y sostenibles dentro de la comunidad. Esta propuesta busca mejorar las condiciones de vida de los habitantes al reducir la acumulación de residuos domiciliarios, minimizando los focos de contaminación que afectan directamente la salud y el bienestar de los moradores.

13.26.3. Impacto Económico

La implementación del sistema de gestión de residuos sólidos orgánicos generará un impacto económico positivo tanto a nivel individual como comunitario. Al promover el compostaje como una alternativa de aprovechamiento de los residuos orgánicos, se reduce la dependencia de fertilizantes químicos, lo que representa un ahorro directo para los agricultores y productores de la parroquia. El abono orgánico obtenido podrá ser utilizado en huertos familiares, parcelas y pequeñas unidades, mejorando la productividad del suelo.

A mediano plazo, este sistema también tiene el potencial de abrir oportunidades para la economía circular en la parroquia, como la creación de microemprendimientos dedicados a la recolección, procesamiento y comercialización de compost. Esto podría generar nuevas fuentes de ingreso para las familias que participen activamente en el proceso.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

La presente investigación realizada en la parroquia de San Juan de Pastocalle permitió identificar la realidad en la generación y manejo de los residuos sólidos domiciliarios. A través de la aplicación de una encuesta a 200 moradores y la caracterización física de los residuos mediante el método de cuarteo en una muestra de 115 viviendas, se evidenció que en la parroquia presenta prácticas inadecuadas, como la falta de separación en la fuente, la limitada reutilización de residuos orgánicos y la escasa cobertura del servicio de recolección en diferentes puntos de la parroquia, entró los hallazgos más relevantes. El 36% de los encuestados los desecha con la basura común, y un 28.5% los quema, mientras solo un 17.7% los utiliza como abono. Esta situación no solo afecta el entorno, sino que también afecta la salud de los moradores.

Los datos recolectados mostraron que casi la mitad de los residuos generados, el (46%) son residuos orgánicos, seguidos por un 24% de plásticos que tardan mucho tiempo en descomponerse, el 11% papel y cartón, residuos sanitarios 6%, vidrio 5%, metales 3% entre textiles y residuos inertes 4%, y residuos peligrosos el 1% de los residuos inorgánicos, Además, se determinó que cada habitante produce en promedio 0.82 kg de residuos al día, una cifra considerable si se toma en cuenta la limitada capacidad de manejo de los residuos en los moradores.

Con base a la información obtenida, se diseñó un Sistema Integral de Gestión de Residuos Sólidos para la parroquia de San Juan de Pastocalle, Este sistema incluye la separación

de los desechos sólidos por categoría, educación sobre el manejo de los residuos, implementación de puntos de acopio, instalación de eco tachos con señaléticas fáciles de distinguir, elaboración de compost en base a los residuos orgánicos, con la implementación del sistema de gestión de residuos de los ayúdame con la importancia. Más allá de los beneficios prácticos, implementar este sistema fomenta una cultura de responsabilidad y cuidado del entorno, involucrando a todos los moradores en la construcción de un futuro más limpio y sostenible.

14.2. Recomendaciones

Se recomienda al Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia que implemente acciones para fortalecer el manejo de residuos, adaptadas a las necesidades y características sociales y económicas de la comunidad. Es importante promover campañas de educación ambiental y participación ciudadana, especialmente en escuelas y colegios. Estas campañas deberán ser inclusivas y tendrán que considerar las tradiciones y culturas de los moradores.

Se recomienda que el GAD parroquial de San Juan de Pastocalle gestione convenios con la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado de Latacunga (EPAGAL), con el objetivo de desarrollar programas que brinden a los moradores conocimientos sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos. Estas acciones deben incluir la forma correcta de separación de los residuos, la correcta disposición final, ya que muchos moradores aún desconocen los riesgos asociados a una gestión inadecuada de los residuos, como son la contaminación del entorno y la aparición de enfermedades que afectan a la salud, por lo que es fundamental fortalecer la participación ciudadana.

Se recomienda, al GAD parroquial, fortalecer la infraestructura de los contenedores de recolección de basura, para el manejo adecuado de los residuos. Esto implica iniciar con la instalación de eco tachos distribuidos estratégicamente con señaléticas fáciles de identificar), resistente a las condiciones climáticas, estos contenedores deberán estar claramente diferenciados por tipo de residuo (orgánico, reciclable, no reciclable. Asimismo, se recomienda la creación de centros de acopio, donde se puedan almacenar, clasificar los materiales reciclables que se recolecten para aprovecharlos económicamente.

Por último, es indispensable reestructurar las rutas y frecuencias del servicio de recolección de los residuos, priorizando especialmente las zonas de la parroquia que actualmente no cuentan con una cobertura de manera seguida. Asimismo, se recomienda implementar rutas diferenciadas según el tipo de residuo, estableciendo días específicos para la

recolección de residuos orgánicos e inorgánicos por separado. Esta medida no solo permitirá optimizar el uso de recursos operativos, sino que también contribuirá a reducir la cantidad de residuos que llegan a los rellenos sanitarios y mejorar la eficiencia general del sistema de gestión de los residuos sólidos

15. BIBLIOGRAFÍA

- Alayón, E. (2020). Guía para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos . *INVENTUM*, 1(29), 76-94. Obtenido de <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/Inventum/article/view/2522/2130>
- Albornoz, P. (2024). Metabolismo social de los residuos sólidos urbanos en el Distrito Metropolitano de Quito. *Universidad Andina Simón Bolívar* , 1(1), 1-148. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/9995/1/T4378-MCCSD-AlbornozMetabolismo.pdf>
- Arcos, P., Carrión, K., & Quiligana, A. (2020). Propuesta de un sistema de gestión integral de residuos sólidos domésticos en la comunidad Cofán A I Dureno de la Amazonía ecuatoriana . *aci*, 12(2), 44-59. Obtenido de <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/1889/2173>
- Barahona , L. P., Zulay, K. R., & Ruiz, T. B. (2017). *ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA MINIMIZAR LOS IMPACTOS*. Obtenido de Universidad Libre: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/11257/Proyecto%20de%20Grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bartra, J. (2020). Gestión de Residuos Sólidos Urbanos y su Impacto Medioambiental . *Ciencia latina*, 4(2), 994-1008. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/135/129>
- Bartra, J., & Delgado, J. (2020). Gestión de Residuos Sólidos Urbanos y su Impacto Medioambiental. *Ciencia Latina*, 4(2), 993-1008. Obtenido de https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v4i2.135
- Bartra, J., & Delgado, J. (2020). Gestión de Residuos Sólidos Urbanos y su Impacto Medioambiental. *Ciencia Latina* , 4(2), 993-1008. Obtenido de https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v4i2.135

- Calle, J., & Muñoz, J. (2021). Estudio del manejo de desechos sólidos e impacto en la población de La Troncal, Ecuador . *Revista Interdisciplinaria de Humanidades*, 7(3), 1082-1110. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8326173&utm_source=chatgpt.com
- Calpa, J. (2020). Validación de un modelo de logística inversa para la recuperación de los RAEE de la ciudad de Cali, basado en el Pensamiento Sistémico usando una simulación con Dinámica de Sistemas . *TecnoLógicas*, 23(48), 55-81. Obtenido de <https://revistas.itm.edu.co/index.php/tecnologicas/article/view/1418/1628>
- Campos, M., & Salvatierra, D. (2024). Educación Ambiental para la Gestión Integral de Residuos Sólidos de la Parroquia Río Toachi, Santo Domingo . *Ciencia Latina* , 8(6), 6152-6168. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/15313>
- Cango, S. (2023). Propuesta de un programa de manejo de residuos sólidos domiciliarios generados en la parroquia rural El Tambo, Cantón Catamayo. *Universidad Nacional de Loja* , 2(1), 1-98. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/server/api/core/bitstreams/56f24b2a-2c55-4780-9fd1eca3c076d873/content>
- Cárdenas, T., Santos, R., & Contreras, A. (2019). Propuesta Metodológica Para el Sistema de Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en Villa Clara. *Scielo*, 2(1), 471-488. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v39n2/2224-6185-rtq-39-02-471.pdf>
- Chamizo, S., & Suárez, J. (2022). Estimación de la generación y composición de residuos sólidos en Papalotla, Tlaxcala. *Ciencia Latina* , 6(6), 9071-9085. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/download/4058/6166/>
- Chamorro, P., Sarduy, B., & Karel, M. (2022). Gestión de los residuos sólidos en áreas rurales, un análisis de una parroquia de la amazonia ecuatoriana . *Revista de I+D* , 2(1), 1-11. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/372037712_Gestion_de_los_residuos_solidos_en_areas_rurales_un_analisis_de_una_parroquia_de_la_amazonia_ecuatoriana/fulltext/64a2fe31c41fb852dd4b7bc1/Gestion-de-los-residuos-solidos-en-areas-rurales-un analisis-de-u
- Chávez, J., & Barreno, N. (2019). Propuesta de sistema de gestión de residuos sólidos domésticos en la comunidad Waorani Garenó de la Amazonía Ecuatoriana. *Ciencias*

Ambientales/Environment Sciences, 12(2), 33-45. Obtenido de <https://doi.org/10.18779/cyt.v12i2.324>

Clavijo, M., & Cajas, E. (2024). Sistema de gestión de residuos orgánicos en los mercados del cantón Saquisilí, Ecuador: un enfoque hacia la sostenibilidad ambiental . *SDG*, 13(1), 1-19. Obtenido de <https://doi.org/10.55908/sdgs.v13i1.4177>

Elizabeth, T. L. (2024). *La gestión integral de residuos sólidos: análisis desde la adaptación y mitigación climática en la parroquia La Guayas, Ecuador 2020-2024 (Tesis de Especialización, Cambio Climático, FLACSO Ecuador)*. Repositorio flacso. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10469/21750>

Falcón, S., & Vivanco, I. (2024). CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS PARA LA ELABORACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN EN LA PARROQUIA “LA VICTORIA”, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2024. *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI*, 1(1), 1-116. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d9ff5d975ae8-4989-ac48-6f737269b876/content>

Galvis, J. (2019). Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. *Revista GESTIÓN & REGIÓN*, 1(22), 101-119. Obtenido de <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/gestionyregion/article/view/149>

García, D., & Cuarán, F. (2024). Implementación de un sistema de gestión de residuos sólidos en un centro de educación inicial y una unidad educativa en el sur de la Ciudad de Quito. *Politecnica Salesiana University*, 2(1), 11-18. Obtenido de <https://doi.org/10.17163/abyaups.49.368>

González , Y. B., Mejía , D. M., & Méndez, Y. A. (2018). *Aprovechamiento De Los Residuos De Madera*. Obtenido de Universidad La Gran Colombia: https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/4078/Aprovechamiento_residuos_madera.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Herrera, M., Valiente, Y., & Garibay, J. (2023). Manejo de residuos sólidos en la gestión municipal: Revisión sistémica . *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, 8(16), 150-170. Obtenido de <https://ve.scielo.org/pdf/raiko/v8n16/2542-3088-raiko-8-16150.pdf>

- INEC. (2023). *Boletín Técnico Módulo de Información Ambiental en Hogares – ENEMDU*. 12. Quito: INEC. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Encuestas_Ambientales/Hogares/2023/DOC_TEC_INFOR_AMB_HOGARES_2023.pdf
- INEC. (2024). *Estadística de información ambiental económica en gobiernos autónomos descentralizados municipales*. Quito: INEC. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Encuestas_Ambientales/Municipios/2023/Residuos_Solidos/Boletin_Tecnico_GRS_2023.pdf
- INEC. (2025). *INEC*. Obtenido de INEC: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacionambiental-en-hogares-2023/>
- INEN. (2016). *BLOQUES DE HORMIGÓN. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO*. Quito: INEN. Obtenido de https://vipresa.com.ec/wpcontent/uploads/2019/02/nte_inen_3066.pdf
- MAATE. (2025). *MAATE*. Obtenido de MAATE: <https://www.ambiente.gob.ec/proyecto-gestion-integral-de-residuos-solidos-y-economia-circular-inclusiva-greci/>
- Magdalena, R. d., & Galvis, J. G. (2016). *Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución*. Obtenido de Revista Gestión y Región: <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/gestionyregion/article/view/149>
- Mendoza, C., Polo, V., & Ortiz, H. (2019). *Caracterización de residuos sólidos generados en la fábrica de muebles de madera mediante el ACV como herramienta de apoyo a la estrategia de formación por proyectos de los aprendices de manejo ambiental*. Obtenido de Universidad del Atlántico: <https://rd.udb.edu.sv/server/api/core/bitstreams/98a38a6c-5069-4835-a7d257cf0140e0a4/content>
- MINAM. (2019). *GUÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES*. Lima: MINAM. Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/523790/Gu%C3%ADa_para_la_caracterizaci%C3%B3n_rsm-29012020__1_.pdf
- Moreira, M., & Salvatierra, D. (2024). Percepción social sobre el manejo de residuos sólidos en la comuna Joa-Jipijapa. *Polo del Conocimiento*, 9(5), 1188-1200. Obtenido de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/7194/pdf>

- Onofre, O. (2021). ESTUDIO DE LA ACEPTACIÓN CIUDADANA PARA LA EJECUCIÓN DE POLITICAS DE RECICLAJE EXISTENTES EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL/ECUADOR. *Universidad de Guayaquil*, 2(1), 1-150. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/fa2fae07-f2c4-4cdb-bb60ca3f899d758f/content>
- Oña, X., Viteri, O., Cadillo, J., & Buenaño, X. (2024). Gestión de residuos sólidos urbanos y factores de desperdicio de alimentos en Quito . *Estudios de la Gestión* , 1(16), 53-77. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/10012/1/05-TCO%c3%b1a-Viteri-Cadillo-Buena%c3%b1o.pdf>
- Pastocalle, M. d. (2024). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA SAN JUAN DE PASTOCALLE 2023-2027*.
- Sánchez, F. (2021). Retos pos pandemia en la gestión de residuos sólidos . *CienciAmérica*, 10(1), 1-13. Obtenido de <https://cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/354/690>
- Sánchez, M., & Cruz, J. (2019). Gestión de residuos sólidos urbanos en América Latina: un análisis desde la perspectiva de la generación. *Finanz. polit. econ.*, 11(2), 321-336. Obtenido de <http://doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.2019.11.2.6>
- Solana , E., Alandete, N., & Estrada, H. (2022). *Residuos de Madera, Impacto Social , Economico , Ambiental*. Obtenido de Universidad del Atlantico: <https://bonga.unisimon.edu.co/server/api/core/bitstreams/0df92adb-08fd-4ede-9de8551ecb8dc336/content>
- Solís, N. (2020). PERCEPCIÓN CIUDADANA SOBRE EL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS MEDIANTE ECOTACHOS EN EL BARRIO SAN ALFONSO, CANTÓN RIOBAMBA. *KAIROS* , 4(6), 70-81. Obtenido de <https://kairos.unach.edu.ec/index.php/kairos/article/view/123/132>
- Tamayo, G. (2024). LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS: ANÁLISIS DESDE LA ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN CLIMÁTICA EN LA PARROQUIA LA GUAYAS, ECUADOR 2020-2024 . *Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador*, 2(1), 1-51. Obtenido de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/21750/2/TFLACSO2024GTL.pdf>

- Vargas, O., & Torres, J. (2019). El compostaje, una alternativa para el aprovechamiento de residuos orgánicos en las centrales de abastecimiento. *ORINOQUIA*, 23(2), 123-129. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/896/89662922013/89662922013.pdf>
- Vélez, A., Peñafiel, P., & Heredia, M. (2019). Propuesta de sistema de gestión de residuos sólidos domésticos en la comunidad Waorani Garenó de la Amazonía Ecuatoriana. *Cienc Tecn UTEQ*, 12(2), 33-45. Obtenido de <https://doi.org/10.18779/cyt.v12i2.324>
- Villanueva, K., Reyes, G., Obando, E., & Rodríguez, S. (2022). Gestión de residuos sólidos y la contaminación ambiental en las empresas industriales: una revisión de la literatura científica entre 2011-2020 . *Polo del Conocimiento*, 7(5), 79-92. Obtenido de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3946>