



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL
DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PARROQUIA DE
TANICUCHÍ,
COTOPAXI.**

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

AUTORAS:

Guanoquiza Ayala Johana Patricia

Pérez Tapia Sandy Alejandra

TUTOR:

Cajas Cayo Isaac Eduardo

LATACUNGA – ECUADOR Julio 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Guanoquiza Ayala Johana Patricia, con cédula de ciudadanía No. 1755524939 y Pérez Tapia Sandy Alejandra, con cédula de ciudadanía No. 0550709869, declaramos ser autoras del presente Proyecto de Investigación: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PARROQUIA DE TANICUCHÍ, COTOPAXI.”**, siendo el Ingeniero Mg. Isaac Eduardo Cajas Cayo, 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, 24 de julio del 2025



Johana Patricia Guanoquiza Ayala
C.C: 1755524939
ESTUDIANTE



Sandy Alejandra Pérez Tapia
C.C: 0550709869
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTORA

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **GUANOQUIZA AYALA JOHANA PATRICIA**, identificada con cédula de ciudadanía **1755524939** 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 INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PARROQUIA DE TANICUCHÍ, COTOPAXI”**, 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 2021 – Marzo 2022

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2025

Tutor: Ing. Isaac Eduardo Cajas Cayo, Mg.

Tema: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PARROQUIA DE TANICUCHÍ, COTOPAXI”**

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 24 días del mes de julio del 2025.



Johana Patricia Guanoquiza Ayala

LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTORA

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **PÉREZ TAPIA SANDY ALEJANDRA**, identificada con cédula de ciudadanía **0550709869** 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 INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PARROQUIA DE TANICUCHÍ, COTOPAXI”**, 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 2021 – Marzo 2022

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2025

Tutor: Ing. Isaac Eduardo Cajas Cayo, Mg.

Tema: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PARROQUIA DE TANICUCHÍ, COTOPAXI”**

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 24 días del mes de julio del 2025.



Sandy Alejandra Pérez Tapia

LA 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 INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PARROQUIA DE TANICUCHÍ, COTOPAXI”, de Guanoquiza Ayala Johana Patricia y Pérez Tapia Sandy Alejandra, 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, 24 de julio del 2025



Ing. Isaac Eduardo Cajas Cayo, Mg.
C.C: 0502205164
DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

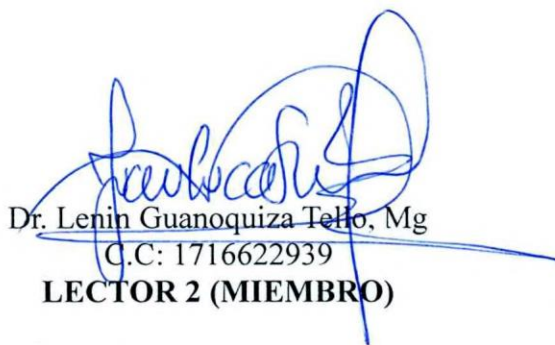
En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes: Guanoquiza Ayala Johana Patricia y Pérez Tapia Sandy Alejandra, con el título del Proyecto de Investigación: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PARROQUIA DE TANICUCHÍ, COTOPAXI”**, 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, 24 de julio del 2025



Ing. Marco Rivera Moreno, Mg.
C.C: 0501518955
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



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



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

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios, fuente de vida, sabiduría y fortaleza, por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante. En cada etapa de este proceso me acompañó con su amor infinito, dándome paz en los momentos de incertidumbre y guiándome con su luz cuando sentía que todo se volvía difícil. Sin su presencia constante, este logro no habría sido posible.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por haberme acogido como estudiante y brindarme la oportunidad de formarme académicamente y crecer como persona. Gracias a esta institución pude adquirir conocimientos, desarrollar habilidades y descubrir mi verdadera vocación. Agradezco profundamente a cada uno de los docentes que formaron parte de mi formación, por su entrega, paciencia y dedicación.

Mi sincero agradecimiento al Ing. Isaac Cajas, tutor de este proyecto, por su guía, orientación y compromiso durante todo el proceso investigativo. Su apoyo, sugerencias y correcciones han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo. Gracias por compartir su tiempo y experiencia con responsabilidad y profesionalismo.

Johana Patricia Guanoquiza Ayala

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios por darme fuerza, salud y sabiduría en todo este proceso académico. Su presencia ha sido una fuente constante de esperanza y motivación que ilumina mi camino incluso en los momentos más difíciles. Con la ayuda de la fe, he aprendido a soportar, mantener la paz, tener en cuenta los desafíos y confiar en que cada esfuerzo tiene una recompensa.

Agradezco sinceramente la Universidad Técnica de Cotopaxi por ser una institución que me ha acogido y formado profesionalmente. A lo largo de estos años, he tenido la oportunidad de adquirir conocimientos valiosos y desarrollar habilidades técnicas, lo cual ha contribuido a mi crecimiento personal y profesional.

De una manera especial, extiendo mi profundo agradecimiento al Ing. Isaac Cajas, mi tutor del proyecto de investigación, por su valiosa orientación, paciencia y compromiso con el desarrollo de este proyecto. Gracias a su apoyo constante fue posible superar los desafíos con mayor seguridad y confianza. Además, más allá del ámbito académico su compañía ha representado un verdadero ejemplo de profesionalismo, por lo que me siento profundamente agradecida.

Sandy Alejandra Perez Tapia

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación, con todo mi cariño, esfuerzo y compromiso, a aquellas personas que han sido parte fundamental en mi vida y en este proceso académico, que no solo me ha formado como profesional, sino también como ser humano.

En primer lugar, dedico este logro a Dios, por darme la vida, la salud, la fortaleza y la sabiduría necesaria para enfrentar cada uno de los retos que se presentaron en el camino. Su guía espiritual ha sido mi luz en los momentos más difíciles, dándome esperanza y fe para seguir adelante.

A mi padre Manuel Guanoquiza y mi madre María Ayala, que son pilares fundamentales de mi existencia, quienes con su amor incondicional, sacrificio constante y ejemplo de perseverancia me han impulsado a superarme cada día. Gracias por creer en mí incluso cuando yo misma dudaba. Cada paso que doy en la vida es el reflejo de sus enseñanzas, paciencia y dedicación.

A mis hermanas Elsa, Erika, Isabel, mis hermanos Andy, Mateo y a mis dos sobrinos queridos Mayerly y Gaelito, gracias por sus palabras de aliento y el apoyo moral. Tenerlos a mi lado ha sido un regalo que valoro profundamente.

A mi querida abuelita Paula Cocha que, con su sabiduría, sus consejos llenos de experiencia y su ternura infinita, ha sido una guía espiritual y emocional en mi vida.

Y finalmente a mi pareja Eddy mi compañero de vida, quien ha estado conmigo en cada momento de esta etapa. Gracias por tu paciencia, por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por tu apoyo emocional, por las palabras que me levantaron en los días de agotamiento y por estar a mi lado celebrando cada pequeño avance. Tu presencia ha sido una parte fundamental de esta meta alcanzada.

Finalmente, dedico este proyecto a mí misma, por no rendirme, por levantarme cada vez que caí, por luchar contra mis miedos y por haber llegado hasta aquí con dignidad, esfuerzo y pasión.

Johana Patricia Guanoquiza Ayala

DEDICATORIA

En primer lugar, dedico este proyecto de investigación a todas las personas que me brindaron su apoyo incondicional a lo largo de este proceso académico y personal. Su acompañamiento constante fue un aliento invaluable, que me permitió afrontar con mayor moralidad los momentos de dificultad y no perder la motivación ante los retos del camino.

Con todo mi amor a mis padres Freddy Pérez y María Tapia, por ser pilares fundamentales en mi vida que con su amor, esfuerzo y sacrificio han hecho posible que hoy este alcanzando este logro el cual también es el suyo. Por inculcarme grandes valores, su guía y ejemplo me han mantenido en cada paso, les dedico con todo mi amor cada éxito, sin ustedes nada de esto hubiera sido posible.

Con cariño a mis queridos hermanos Jonathan y Emily gracias por su constante apoyo, por siempre estar presentes compartiendo conmigo no solo alegrías sino también momentos difíciles. Sus palabras de ánimo han sido un motor fundamental en mi vida que me motivó a seguir esforzándome cada día, los amo mucho.

A mi querida prima Nadia Bravo por ser luz en los momentos de incertidumbre y fortaleza en los días difíciles. Gracias por creer en mí, por acompañarme por hacerme sentir que no estaba sola en este camino. Este logro también es tuyo, porque tu amor y aliento fueron parte esencial de cada paso.

Este logro no solo es un final sino el inicio de nuevos sueños y desafíos por alcanzar.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
SÓLIDOS EN LA PARROQUIA DE TANICUCHÍ, COTOPAXI”.**

Autoras:

Guanoquiza Ayala Johana Patricia
Pérez Tapia Sandy Alejandra

RESUMEN

El estudio se realizó en la parroquia de Tanicuchí, Cotopaxi, con el objetivo de diseñar un sistema de gestión integral de residuos sólidos. La metodología empleada fue un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo) con métodos inductivos, deductivos, y método de cuarteo. Se realizaron encuestas a 375 personas, entrevistas a actores clave, observaciones estructuradas y el método de cuarteo para la caracterización física de los residuos. Los resultados revelaron una gestión deficiente de residuos sólidos, con una separación insuficiente, falta de educación ambiental e infraestructura inadecuada. El 78% de la población no ha recibido capacitación en gestión de residuos sólidos, pero está dispuesta a participar en mejoras comunitarias como es el 90% está dispuesto a contribuir en talleres o campañas si se implementan. Se encontró que los residuos orgánicos representan un 40% de la generación de residuos domésticos, y existe un desconocimiento sobre prácticas sostenibles como el compostaje y la reutilización. Se propuso un sistema integral de gestión de residuos basado en la separación de residuos, campañas de sensibilización, el fortalecimiento de la recolección selectiva, el establecimiento de puntos de recolección y la promoción de la economía circular. También se sugirió la introducción del compostaje doméstico y comunitario para la recuperación de residuos orgánicos biodegradables. La propuesta se desarrolló considerando las realidades socioeconómicas y culturales de Tanicuchí e incluye estrategias de inclusión social, educación ambiental y fortalecimiento institucional. Se concluye que el diseño de un sistema de gestión integral de residuos en la parroquia de Tanicuchí contribuirá significativamente a la sostenibilidad ambiental, mejorará la calidad de vida de los habitantes y creará oportunidades económicas a través del reciclaje de residuos, promoviendo con ello una cultura de responsabilidad ambiental, corresponsabilidad ciudadana y participación comunitaria activa.

Palabras clave: gestión de residuos, sostenibilidad, educación ambiental, educación ambiental, compostaje.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI FACULTY OF
AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

THEME: “DESIGN OF AN INTEGRATED SOLID WASTE MANAGEMENT SYSTEM IN
THE PARISH OF TANICUCHÍ, COTOPAXI”.

Authors:

Guanoquiza Ayala Johana Patricia
Pérez Tapia Sandy Alejandra

ABSTRACT

The study was carried out in Tanicuchí parish, Cotopaxi, with the aim of designing an integrated solid waste management system. The methodology used was a mixed approach (qualitative and quantitative) with inductive, deductive and quartering methods. Surveys were carried out with 375 people, interviews with key actors, structured observations and the quartet method for the physical characterization of waste. The results revealed poor solid waste management, with insufficient separation, lack of environmental education and inadequate infrastructure. 78% of the population has not received training in solid waste management, but is willing to participate in community improvements as it is, 90% are willing to contribute to workshops or campaigns if they are implemented. Organic waste was found to account for 40% of household waste generation, and there is a lack of knowledge about sustainable practices such as composting and reuse. A comprehensive waste management system was proposed based on waste separation, awareness raising campaigns, strengthening of selective collection, establishment of collection points and promotion of the circular economy. The introduction of home and community composting for the recovery of biodegradable organic waste was also suggested. The proposal was developed considering the socio-economic and cultural realities of Tanicuchí and includes strategies for social inclusion, environmental education and institutional strengthening. It is concluded that the design of an integrated waste management system in the parish of Tanicuchí will contribute significantly to environmental sustainability, improve the quality of life of the

inhabitants and create economic opportunities through waste recycling, thereby promoting a culture of environmental responsibility, citizen co-responsibility and active community participation.

KEYWORDS: waste management, sustainability, environmental education, environmental education, composting.

INDICE DE CONTENIDO

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.....	x
AGRADECIMIENTO.....	xi
DEDICATORIA.....	xii
DEDICATORIA.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
INDICE DE CONTENIDO.....	xvi
INDICE DE TABLAS	xx
INDICE DE FIGURAS	xxi
1. INFORMACIÓN GENERAL	1

2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS	4
5.1. OBJETIVO GENERAL	4
5.2. OBJETIVO ESPECIFICO	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	5
7.1. MARCO TEÓRICO.....	5
7.1.1. Gestión de Residuos	5
7.1.2. Residuos Solidos	8
7.1.3. Tipos de residuos solidos	9
7.1.4. Contaminación de residuos solidos	10
7.1.5. Daños a la salud por residuos solidos.....	11
7.1.6. Gestión integral de residuos solidos	12
7.1.7. Crecimiento poblacional y su impacto en la gestión de residuos.....	14
7.1.8. Problemática de la generación de residuos sólidos	14
7.1.9. Estado actual de la gestión de residuos en Ecuador	15
7.1.10. Cobertura del servicio de recolección	15
7.1.11. Iniciativas de economía circular y reciclaje inclusivo.....	15
7.1.12. Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos	16
7.1.13. Elementos de gestión de residuos solidos	16
7.1.14. Principios de la gestión de residuos solidos	17
7.1.15. Etapas de gestión de residuos	18
7.1.16. Métodos de la gestión de residuos.....	19

7.1.17. Método de cuarteo para la gestión de residuos.....	20
8. MARCO LEGAL	22
9. PREGUNTA CIENTÍFICA.....	24
10. METODOLOGÍA.....	25
10.1. ÁREA DE ESTUDIO	25
10.2. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN.....	26
10.3. TIPOS DE INVESTIGACIÓN	27
10.3.1. Investigación de campo	27
10.3.2. Investigación Bibliográfica	27
10.3.3. Investigación Exploratoria	27
10.4. MÉTODOS	27
10.4.1. Método inductivo	27
10.4.2. Método deductivo.....	27
10.4.3. Método del cuarteo.....	27
10.5. TÉCNICAS	29
10.5.1. Observación estructurada	29
10.5.2. Encuesta.....	29
10.5.3. Entrevista.....	30
10.5.4. Análisis de datos.....	30
10.6. POBLACION Y MUESTRA	30
10.6.1. Población.....	30
10.6.2. Muestra.....	31
10.6.3. Determinación en el tamaño de muestra:	31
10.7. INSTRUMENTOS Y MATERIALES.....	32

10.7.1. Cuestionarios estructurados.....	32
10.7.2. Cámara fotográfica.....	32
10.7.3. Materiales.....	32
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	
11.1. Diagnosticar la situación actual de la gestión de residuos sólidos en la parroquia de Tanicuchí	33
11.2. Caracterizar los tipos de residuos generados en la parroquia Tanicuchí.....	51
11.2.1. Caracterizar los Residuos	52
11.2.1.1. Generación per cápita de residuos	52
11.2.1.2. Generación total de residuos.....	52
11.2.1.3. Porcentaje por categoría	53
11.2.1.4. Densidad de residuos.....	54
11.2.2. Identificar Tipos de Residuos.....	55
11.3. Propuesta de Manejo Integral de Residuos Sólidos	57
11.3.1. Resumen Ejecutivo.....	57
11.3.2. Objetivo.....	57
11.3.3. Introducción.....	57
11.3.4. Contexto y problemática actual.....	58
11.3.4.1. Diagnóstico de la Situación Actual	58
11.3.5. Capacitación	58
11.3.5.1. Diagnóstico participativo.....	59
11.3.5.2. Diseño del plan de capacitación	59
11.3.5.3. Implementación de talleres	59
11.3.5.4. Monitoreo y evaluación	60
11.3.5.5. Socialización de resultados.....	60

11.3.5.6. Fortalecimiento y sostenibilidad.....	60
11.3.5.7. Separación en Origen.....	61
11.3.6. Procesamiento y Valorización.....	62
11.3.6.1. Proceso de la elaboración de bloques	63
11.3.7. Estrategias de Participación Comunitaria	64
11.3.8. Conclusión.....	65
11.3.9. Recomendación	65
12. Conclusiones.....	65
13. Recomendaciones	66
14. BIBLIOGRAFÍA	67
15. ANEXOS	71

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistema de tarea de los objetivos	5
Tabla 2. Categorización de residuos sólidos	10
Tabla 3. Tipo de gestión integral de desechos sólidos	13
Tabla 4. Definiciones de residuos	17
Tabla 5. Pasos del método de cuarteo	21
Tabla 6. Población de Tanicuchí	30
Tabla 7. Rangos de Tamaño de Muestras	31
Tabla 8. Tipos de residuos en la parroquia Tanicuchí	55
Tabla 9. Actividades de capacitación sobre gestión de residuos	57
Tabla 10. Actividades a realizar en la implementación de talleres	58
Tabla 11. Cronograma de Implementación	63
Tabla 12. Presupuesto de la maquinas	64

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Jerarquía del manejo de residuos sólidos	18
Figura 2. Etapas para la gestión de residuos	19
Figura 3. Plano Base Parroquial Tanicuchí.....	26
Figura 4. Edad	33
Figura 5. Género	34
Figura 6. Nivel Educativo	35
Figura 7. Ocupación	36
Figura 8. Número de personas en su hogar	37
Figura 9. Conocimiento de los residuos sólidos	38
Figura 10. Conocimiento sobre el compostaje	39
Figura 11. Consideraciones sobre la mala gestión de los residuos	40
Figura 12. Recibimiento de laguna capacitación sobre el manejo de residuos sólidos	41
Figura 13. Disposición de participar en talleres o capacitaciones	42
Figura 14. Separación de residuos en el hogar	43
Figura 15. Tipo de residuo que separa con mayor frecuencia	44
Figura 16. Disposición final de los residuos sólidos	45
Figura 17. Medidas en el manejo de residuos	46
Figura 18. Frecuencia de recolección de basura en el sector.....	47
Figura 19. Satisfacción con el servicio de recolección de basura	48
Figura 20. Educación ambiental para mejorar la gestión de residuos	49
Figura 21. Mejora por parte de la municipalidad en la recolección de residuos	50
Figura 22. Plano Base Parroquial Tanicuchí.....	60

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título

Diseño de un sistema de gestión integral de residuos sólidos en la parroquia de Tanicuchí, Cotopaxi.

Lugar de ejecución.

Tanicuchí – Latacunga – Cotopaxi

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia

Ingeniería Ambiental

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. Isaac Eduardo Cajas Cayo, Mg.

Investigador 1: Srta. Johana Patricia Guanoquiza Ayala

Investigador 2: Srta. Sandy Alejandra Pérez Tapia

LECTOR 1: Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, Mg.

LECTOR 2: Dr. Lenin Lucas Guanoquiza Tello, Mg LECTOR

3: Ing. Vicent Benjamín Velastegui Tapia, Mg.

Área de Conocimiento.

Servicios

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad, fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y la prevención de desastres naturales.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Conservación de recursos naturales

Líneas de vinculación:

Gestión de recursos naturales, biodiversidad biotecnología y genética, para el desarrollo humano y social.

2. INTRODUCCIÓN

El manejo de residuos sólidos se presenta como uno de los retos ambientales más significativos del siglo XXI, tanto a escala mundial como a nivel local. El aumento demográfico, la acelerada urbanización y el aumento en los niveles de consumo han provocado un incremento considerable en la producción de residuos, superando así las capacidades de recolección y tratamiento en numerosas áreas (Ortega Ramírez et al., 2021). En Ecuador, especialmente en la provincia de Cotopaxi, el problema de los residuos sólidos ha adquirido una relevancia crucial. Según cifras del Instituto Nacional de Estadística y Censos el país produce alrededor de 6,2 millones de toneladas de desechos sólidos cada año, de los cuales un considerable porcentaje todavía se encuentra en vertederos a cielo abierto (Rodríguez-Díaz et al., 2022).

La parroquia de Tanicuchí, ubicada en el cantón Latacunga, no es ajena a esta realidad. Como comunidad rural con producción de agricultura y comercial, se presenta con serios desafíos vinculados a la mala gestión de residuos, falta de infraestructura apropiada y poca educación en ambiente natural (Toro et al., 2019). Esta circunstancia no solo perjudica el medio ambiente, sino que también pone en riesgo la salud pública y el bienestar de sus residentes. La expansión de vectores, la polución de terrenos y cuerpos acuáticos, y la liberación de gases dañinos son solo algunas de las repercusiones directas. La situación local muestra tendencias parecidas a escala mundial, en las que la gestión ineficaz de residuos se ha transformado en una amenaza en aumento por lo que se proyecta que para el año 2050, la producción de residuos sólidos se incrementará en un 70% si no se implementan acciones inmediatas y sustentables (Peruana de Epidemiología Perú Bustíos, 2019)

En este escenario, la creación de un sistema de manejo integral de desechos sólidos en Tanicuchí surge como una urgencia y prioridad. Este sistema debe superar la mera recolección e incluir acciones de disminución, reciclaje, valoración y correcta disposición (Rodríguez Morales et al., 2011). No obstante, su implementación eficaz en zonas rurales todavía plantea grandes retos. Varios estudios demuestran que los principales obstáculos en la administración local de desechos son la escasez de recursos económicos y humanos, una planificación estratégica insuficiente y la limitada implicación de la comunidad (Mónica & Rojas, 2019) . En

respuesta a esta circunstancia, se elaboró un proyecto de investigación cuyo propósito principal era crear un sistema de administración integral ajustado a las particularidades sociales, económicas y ambientales de Tanicuchí, favoreciendo de esta manera la sostenibilidad de la parroquia (Portilla-Jiménez, 2022).

El manejo de residuos sólidos se ha convertido en un ente sistemático de problemas ecológicos, económicos, sociales y sanitarios. El crecimiento poblacional, la urbanización y la industrialización generan millones de toneladas de residuos. Por ello, en la parroquia se desprecupan de realizar planes adecuados de gestión de residuos por falta de fondos. Ignoran que se gasta más en no hacer nada que en invertir en un sistema adecuado de gestión de residuos. Todo esto conlleva problemas ambientales irreversibles, como la degradación del paisaje, la sobreexplotación de los recursos naturales, la pérdida de fauna silvestre y enfermedades que afectan especialmente a los más vulnerables.

3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la provincia de Cotopaxi, los impactos ambientales negativos están asociados principalmente con la generación de desechos sólidos y líquidos, tanto comunes como peligrosos, así como con la contaminación de fuentes hídricas, la emisión de ruido, gases y material particulado (Leonor et al., 2022). Estas condiciones no solo afectan el medio ambiente, sino también la salud y seguridad de los trabajadores, generando importantes preocupaciones en los ámbitos laboral y ambiental. Sin embargo, entre los impactos positivos derivados de la actividad económica destaca la creación de fuentes de empleo, lo que contribuye al desarrollo económico de la región. (Machado & Saldaña, 2022)

La falta de recursos financieros y humanos limita significativamente el diseño de programas efectivos para la gestión de residuos sólidos. Esta deficiencia se refleja en la ausencia de infraestructura adecuada y en la falta de campañas educativas dirigidas a la comunidad. Como resultado, se perpetúa la acumulación de residuos, lo que fomenta la proliferación de plagas, la propagación de enfermedades y la degradación del entorno natural (Herrera-Uchalin et al., 2023). Estudios recientes evidencian la magnitud de esta problemática. (Lopez-Yamunaqué & Iannacone, 2023) señala que el 70,2% de los encuestados identifica la inadecuada gestión de residuos sólidos como el principal desafío ambiental en la provincia de Cotopaxi, mientras que un 13% de la población carece de conocimientos básicos sobre reciclaje. Este desconocimiento agrava los impactos negativos, comprometiendo tanto la calidad del medio ambiente como la salud de los habitantes.

Por estas razones, resulta imperativo diseñar un sistema de gestión integral de residuos sólidos en Tanicuchí. Este sistema debe incluir la recolección, tratamiento y disposición adecuada de desechos, así como programas educativos y de sensibilización que fomenten prácticas responsables en la comunidad. Una intervención de este tipo no solo mitigará los impactos ambientales y sanitarios, sino que también fortalecerá el desarrollo económico y social de la parroquia, alineándose con los principios de sostenibilidad y bienestar colectivo.

La parroquia de Tanicuchí, enfrenta una problemática ambiental significativa derivada de la inadecuada gestión de residuos sólidos. Este problema se traduce en la acumulación de desechos comunes y peligrosos, que impacta negativamente en el agua, el suelo y el aire, agravando problemas de salud pública, proliferación de enfermedades y degradación de los paisajes naturales. Adicionalmente, la falta de infraestructura adecuada, recursos financieros y humanos limita la capacidad para implementar soluciones efectivas y sostenibles.

Esta situación también pone de manifiesto la desigualdad en la cobertura y calidad de los servicios de recolección de residuos entre áreas rurales y urbanas, siendo Tanicuchí una de las comunidades más afectadas. Además, la dependencia de prácticas insostenibles, como el uso de vertederos a cielo abierto, incrementa los riesgos ambientales y sanitarios para la población.

Ante este panorama, la implementación de un sistema de gestión integral de residuos sólidos se presenta como una necesidad urgente. Este sistema debe abordar no solo la recolección y disposición adecuada de desechos, sino también la promoción de la economía circular, el fortalecimiento de capacidades comunitarias y el desarrollo de infraestructura sostenible. La falta de acción inmediata no solo comprometería la salud y el bienestar de los habitantes de Tanicuchí, sino que también pondría en peligro la conservación de su entorno natural y su potencial para un desarrollo sostenible.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de gestión integral de residuos sólidos, para optimizar el manejo de residuos sólidos implementando estrategias sostenibles en la parroquia de Tanicuchí, Cotopaxi.

5.2. OBJETIVO ESPECIFICO

- Diagnosticar la situación actual de la gestión de residuos sólidos en la parroquia de Tanicuchí.
- Caracterizar los tipos de residuos generados en la parroquia de Tanicuchí.

- Elaborar una propuesta de gestión de manejo integral de residuos sólidos.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS

Tabla 1. *Actividades y sistema de tarea de los objetivos*

Objetivo Específico	Actividades	Métodos	Resultados
Diagnosticar la situación actual de la gestión de residuos sólidos en la parroquia de Tanicuchí.	Aplicar encuestas y entrevistas	Método participativo (Encuesta/Entrevista)	Línea Base Registro fotográfico y de campo
	Revisión bibliográfica.	Método bibliográfico y analítico-sintético Revisión documental	
	Identificar puntos críticos	Método inductivo Observación Directa	
Caracterizar los tipos de residuos generados en la parroquia de Tanicuchí.	Identificar tipos de residuos	Método inductivo Ficha de Observación	Peso en kg de los residuos sólidos
	Caracterizar los residuos	Método de cuarteo	Generación per cápita Generación total Porcentaje(categoría) Densidad
Elaborar una propuesta de gestión de manejo de residuos sólidos.	Plantear estrategias sostenibles	Método deductivo	Propuesta de manejo integral
	Campaña de concientización sobre manejo de residuos sólidos domésticos	Método participativo y analítico-sintético	
	Documentar la propuesta	Método analítico-sintético y participativo	

Elaboración propia

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1.MARCO TEÓRICO

7.1.1. *Gestión de Residuos*

Dentro de los múltiples estudios referente a la gestión de residuos sólidos, podemos destacar a (Moreno, 2021) quién en su investigación sobre el impacto del "Plan de Gestión

Integral de Residuos Sólidos 2016-2017" en Bogotá D.C., se enfocó en evaluar los avances y desafíos del sistema integral de residuos en relación con la minimización, el aprovechamiento y la disposición adecuada de los residuos. Como resultado, se identificó un incremento en la cantidad de residuos aprovechables, que pasó de 1.878 toneladas en 2016 a 3.255 toneladas en 2019, aunque este progreso se vio afectado por la emergencia sanitaria de 2020. Asimismo, se evidenció una mejora en la separación en la fuente, con los residuos orgánicos representando más del 50% del total generado (De la Cruz & Delgado, 2021). Además, el estudio destacó las iniciativas lideradas por el Instituto para la Economía Social (IPES) para promover el aprovechamiento sostenible y la inclusión social de los recicladores de oficio, quienes desempeñaron un papel clave en la gestión de materiales reciclables. En conclusión, la investigación determinó que el plan contribuyó a la reducción de residuos enviados a rellenos sanitarios, mejoró las condiciones ambientales y fomentó una cultura de sostenibilidad en la ciudad.

Así mismo, la investigación sobre la gestión integral de residuos sólidos municipales en el distrito de Moho aplicó una metodología basada en la recopilación de información documentada, observaciones de campo y encuestas dirigidas a la población para diagnosticar el estado del manejo de residuos (Mamani, 2022). El objetivo principal fue elaborar un diagnóstico detallado del manejo de residuos sólidos y formular una propuesta de mejora del sistema de gestión en el distrito. Los resultados indicaron deficiencias en las etapas de barrido (80%) y recolección (73%), con un alto porcentaje de materia orgánica en los residuos (26.2%). Además, el 89% de la población calificó el servicio de limpieza pública entre regular y pésimo, y el 92% consideró necesaria una nueva estrategia de gestión (Gutiérrez-Ramos et al., 2024). En conclusión, el estudio evidenció la necesidad de fortalecer la educación ambiental, implementar un sistema de recolección puerta a puerta y optimizar la segregación de residuos, demostrando que una gestión eficiente puede mejorar significativamente la sostenibilidad ambiental del distrito.

Otra investigación titulada "Propuesta de un diseño de un sistema de gestión de manejo de residuos sólidos urbanos para mejorar la percepción de la calidad ambiental de Bujama Baja – Distrito de Mala – 2020", realizada por (Díaz & Mori, 2021), tuvo como objetivo principal evaluar la percepción de los habitantes sobre el diseño de un sistema de gestión de residuos sólidos urbanos en dicha localidad. La metodología aplicada fue de enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental y descriptivo-propositivo, utilizando encuestas y observación directa a una muestra de 85 pobladores. Entre los resultados, se identificó que el 63% de los

encuestados conocía sobre la generación de residuos, pero solo el 49% tenía conocimiento sobre la segregación en la fuente. En cuanto al tratamiento, el 66% consideró que existía, mientras que el 34% opinó lo contrario. Respecto a la comercialización, el 41% estuvo a favor, frente a un 59% en contra, y en la disposición final, el 51% la consideró adecuada. Las conclusiones del estudio evidenciaron la necesidad de fortalecer la educación ambiental, mejorar los procesos de segregación y fomentar la participación de entidades públicas y privadas para la optimización del manejo de residuos. Además, los mecanismos propuestos fueron validados metodológicamente con un puntaje de 7.7, demostrando su viabilidad para ser implementados en otras localidades con problemáticas similares.

"Planificación estratégica y niveles de competitividad en la empresa pública municipal para la gestión integral de residuos sólidos" tuvo como objetivo analizar la relación entre la planificación estratégica y la competitividad de la Empresa Pública Municipal de Gestión Integral de Desechos Sólidos (EPM-GIDSA) (Barahona et al., 2023). La metodología utilizada combinó un enfoque mixto cualitativo y cuantitativo, con una investigación de tipo descriptiva y correlacional. Se aplicaron encuestas a 144 colaboradores de la empresa, cuyos datos fueron procesados mediante el software Smart SPSS, utilizando la correlación de Pearson. Los resultados demostraron una fuerte relación positiva entre ambas variables, con un coeficiente de 0.992 y una significancia de 0.00, evidenciando que una planificación estratégica efectiva impacta directamente en la mejora de la competitividad. En conclusión, la investigación reafirma que la implementación de estrategias adecuadas permite a la EPM-GIDSA optimizar sus procesos, incrementar su eficiencia operativa y fortalecer su posicionamiento institucional. Sin embargo, se identificó que la falta de comunicación interna obstaculiza la difusión de la planificación estratégica, lo que podría limitar su impacto en el desarrollo organizacional (Flores, 2021).

Por otro lado, la investigación "Elaboración de un sistema de gestión de residuos sólidos urbanos para la ciudad de Trujillo", realizada por (Ascoy, 2024), tuvo como objetivo diseñar un sistema integral para la gestión de residuos en Trujillo, abordando su generación, recolección, tratamiento y disposición final. La metodología empleada incluyó un enfoque descriptivo-evaluativo, con recolección de datos a través de encuestas y análisis de la normativa vigente. Los resultados evidenciaron deficiencias en la conciencia ambiental de la población y en la gestión municipal de residuos, lo que ha derivado en problemas sanitarios y ambientales. Se determinó que solo el 73.7% de los residuos es recogido por las autoridades, y apenas el 19.7%

se dispone adecuadamente en rellenos sanitarios. Como conclusión, el estudio resaltó la necesidad de un diseño de un sistema eficiente de gestión de residuos sólidos alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), promoviendo la educación ambiental, la participación ciudadana y la optimización de recursos para mitigar el impacto ambiental y mejorar la calidad de vida en Trujillo.

Finalmente, la investigación "Diseño de un sistema de gestión ambiental según la Norma ISO 14001:2015 para el manejo adecuado de los residuos sólidos de la Dirección de Gestión Ambiental de la Municipalidad Provincial de Huari – 2019", realizada por (Espinoza, 2024), tuvo como objetivo implementar un sistema de gestión ambiental (SGA) en la municipalidad para optimizar la administración de residuos sólidos y cumplir con estándares internacionales.

La metodología empleada fue de tipo descriptivo, con un enfoque cualitativo y cuantitativo, utilizando cuestionarios y entrevistas a trabajadores, además de una revisión ambiental inicial (RAI). Los resultados iniciales mostraron que el cumplimiento de los requisitos del SGA era deficiente, con una calificación de apenas 16%. Sin embargo, tras el diseño del sistema, se logró un incremento significativo hasta un 62%, catalogado como nivel medio-alto. En conclusión, la investigación evidenció que la aplicación de la norma ISO 14001:2015 mejoró el cumplimiento de normativas ambientales, fortaleció la formación y concientización del personal y promovió un manejo más eficiente de los residuos sólidos, contribuyendo así a la sostenibilidad ambiental y operativa de la municipalidad.

7.1.2. Residuos Sólidos

El Ministerio del Ambiente (MAATE, 2023), define los residuos sólidos como aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los cuales su generador dispone o está obligado a disponer, debido a los riesgos que representan para la salud y el ambiente. Esta definición incluye los residuos generados por eventos naturales, lo que resalta la necesidad de estrategias de gestión que minimicen su impacto.

Los residuos sólidos se definen como cualquier tipo de desecho, desperdicio, lodo u otros materiales en estado sólido que resultan de actividades industriales, comerciales y comunitarias (Flórez et al., 2018). Sin embargo, esta categoría excluye los sólidos o sustancias disueltas en cuerpos de agua, como los canales de descarga de irrigación, así como otros contaminantes habitualmente presentes en el agua (Cervetto & Moreira, 2017).

Los residuos sólidos pueden clasificarse en urbanos, los cuales provienen de viviendas, oficinas y establecimientos comerciales dentro de una ciudad (Pulgarin & Franco, 2020). Estos

desechos, por su naturaleza, no representan un peligro y abarcan aquellos generados por la limpieza de calles, parques, zonas recreativas y playas. Asimismo, dentro de esta clasificación se incluyen animales domésticos fallecidos, muebles en desuso, chatarra, cascajo y escombros provenientes de la construcción (Alayón, 2021).

Por otro lado, los residuos urbanos y municipales están compuestos principalmente por restos de alimentos los cuales tienen una alta tendencia a la fermentación. También incluyen materiales como papel, cartón, periódicos, cajas y envases en general, así como plásticos provenientes de bolsas y empaques de productos de consumo (Esparza, 2021). Entre los desechos más comunes se encuentran el vidrio, representado por botellas; metales como aluminio y hierro, presentes en latas de conservas y refrescos; y envases tetrapack utilizados en la comercialización de leche y otras bebidas. Adicionalmente, las pilas y baterías de diferentes tipos (salinas, alcalinas y de botón) generan un impacto ambiental significativo debido a su alto poder corrosivo y oxidante, lo que puede ocasionar graves daños al suelo y al agua. Otros elementos presentes en estos residuos incluyen cenizas, tierra, textiles, medicamentos vencidos o en desuso, llantas de vehículos y madera (Flórez et al., 2018).

El crecimiento poblacional, la globalización y la creciente cultura de consumo han incrementado la demanda de recursos naturales y la cantidad de residuos. Esto supone un alto riesgo para el medio ambiente la salud humana, y representa un importante desafío para la gestión ambiental. Los residuos sólidos son todos los materiales desechados por su productor o propietario, ya sea como resultado de procesos de fabricación, transformación, uso, consumo o limpieza.

7.1.3. Tipos de residuos sólidos

Los residuos sólidos pueden clasificarse en función de su origen y características. Se distinguen residuos domiciliarios, comerciales, industriales, de construcción, agrícolas, mineros y peligrosos (Díaz & Mori, 2021). La Organización Panamericana de la Salud (OPS) los agrupa según su fermentabilidad (orgánicos e inorgánicos), inflamabilidad (combustibles y no combustibles) y procedencia (domiciliarios, de jardinería, industriales, entre otros). Esta clasificación es clave para establecer estrategias de manejo y disposición adecuada.

Estructuralmente, conservan ciertas propiedades desde su creación hasta su disposición final. Los diferentes usos de los materiales, su biodegradabilidad, inflamabilidad, reciclabilidad y utilización influyen significativamente en la percepción de quienes lo clasifican, aunque

pueden existir discrepancias entre las clasificaciones. Considerando la estructura química, el origen y el posible destino final.

Tabla 2. *Categorización de residuos sólidos*

Clasificación	Tipo de residuos
Por su origen	- Domiciliarios
	- Comerciales
	- Limpieza de espacios públicos
	- Centros de salud o apoyo de centros médicos
	- Residuos Industriales
	- Residuos de actividades de Construcción
	- Residuos Agropecuarios
Por su peligrosidad	- Peligrosos
	- No peligrosos
Por su gestión	- Municipal
	- No municipal
Por su naturaleza	- Orgánicos
	- Inorgánicos

Fuente. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental de Perú (2016).

7.1.4. Contaminación de residuos sólidos

La gestión inadecuada de los residuos sólidos produce la contaminación de los océanos del mundo, obstruyendo los drenajes y causando inundaciones, transmitiendo enfermedades, aumentando las afecciones respiratorias por causa de la quema, perjudicando a los animales que consumen desperdicios, afectando el desarrollo económico de los países (Rivas, 2025).

La contaminación ambiental causada por residuos sólidos se produce cuando estos son dispuestos de manera inadecuada, generando impactos negativos en el suelo, el agua y el aire (Fernández Asqui et al., 2024). Se define contaminación como la introducción de sustancias o formas de energía con potencial para causar daños irreversibles al medio ambiente y la salud humana. La acumulación de residuos en espacios abiertos y cuerpos de agua incrementa la proliferación de microorganismos patógenos y sustancias tóxicas (Diaz & Mori, 2021).

Otros aspectos que influyen en la gestión de residuos un riesgo para los residentes que viven cerca de vertederos y lugares de almacenamiento de residuos debido a los gases producidos durante el proceso de descomposición. Las aguas subterráneas también se contaminan con nitratos y metales pesados que se filtran a través de los residuos; el agua de la lluvia y las aguas superficiales se contaminan; la acumulación indiscriminada de residuos puede hacer que el agua no sea apta para el consumo humano y la vida acuática.

La incineración de residuos sólidos causa contaminación atmosférica, junto con los gases tóxicos producidos por la combustión de plásticos y el metano liberado durante la descomposición de los residuos sólidos.

7.1.5. Daños a la salud por residuos sólidos

Investigaciones recientes han evidenciado que la acumulación de micro plásticos en el cuerpo humano, especialmente en el cerebro, está en aumento. Los niveles de micro plásticos en el tejido cerebral humano han incrementado significativamente en las últimas décadas, correlacionándose con el aumento de la contaminación ambiental por plásticos (Nihart et al., 2025). Aunque aún no se comprenden completamente las implicaciones para la salud, se ha sugerido una posible relación con trastornos neurodegenerativos.

La comunidad de Licán identificó que el manejo inadecuado de residuos comunes es una fuente principal de enfermedades transmisibles (Moreno et al., 2024). Las principales afecciones relacionadas incluyen diarrea, parasitosis intestinal, infecciones respiratorias agudas y enfermedades vectoriales como el dengue y la malaria. Estas patologías se atribuyen al incorrecto método de recolección y clasificación de residuos, falta de conocimiento sobre normas de bioseguridad y déficit en la disposición de contenedores de basura (Aguilar et al., 2018)

La gestión inadecuada de residuos sólidos conlleva riesgos sanitarios significativos. Se pueden destacar tres impactos principales: transmisión de enfermedades parasitarias y bacterianas debido a la proliferación de vectores en los desechos, riesgos de infecciones y lesiones por materiales punzocortantes, y contaminación del aire derivada de la quema de basura, afectando el sistema respiratorio de la población. Estos efectos subrayan la importancia de un manejo eficiente de los residuos para proteger la salud pública (Diaz & Mori, 2021).

El problema de la contaminación ambiental es una de las principales preocupaciones de la sociedad global actual debido a su impacto en la salud. Los residuos peligrosos son, sin duda, una de las principales causas de contaminación ambiental. El vínculo entre la salud humana y el sistema ambiental se considera una prioridad global debido a su carácter estratégico para la sostenibilidad del desarrollo humano.

Muchas enfermedades son causadas por microbios que se acumulan en la basura, especialmente al entrar en contacto con agua potable o alimentos. Por lo tanto, es fundamental tratarla adecuadamente y desecharla de forma higiénica.

7.1.6. Gestión integral de residuos solidos

Es un conjunto integral de medidas y normas operativas, financieras, de planificación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación para el manejo de los residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final, con el fin de lograr beneficios ambientales, optimización económica de la gestión y aceptación social, atendiendo las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

La gestión integral de residuos sólidos urbanos en América Latina, liderada mayormente por gobiernos locales, se realiza mediante modelos que varían entre gestión directa con recursos propios y concesiones a empresas privadas, según factores como tamaño municipal, condiciones económicas y enfoques estatales (Arce & Noguera, 2024). Este sistema comprende procesos interdependientes, como separación, recolección, transporte, valorización y disposición final, diseñados para garantizar sostenibilidad ambiental y financiera. Su éxito requiere planificación precisa, metas claras, indicadores medibles y la participación de actores clave, asegurando un servicio continuo y de calidad conforme a la normativa vigente (Tello, 2018).

Tabla 3. Tipo de gestión integral de desechos sólidos

Método de Gestión	Características	Ventajas	Desventajas
Servicio Municipal Directo	Prestación del servicio utilizando recursos propios del gobierno local (recursos humanos, tecnológicos, maquinaria).	- Control absoluto por parte de la municipalidad. - Vínculo estrecho entre políticas públicas.	- Baja eficiencia operativa. - Altos costos de operación. - Depreciación acelerada de maquinaria.
Concesión con Entidades Privadas	Servicio prestado mediante contratos entre el gobierno local y empresas privadas.	- Calidad y eficacia medibles. - Reducción de costos operativos municipales. - Inversión inicial mínima para el gobierno.	- Riesgos en situaciones emergentes. - Posibles tensiones por diferencias de intereses.
Alianzas PúblicoPrivadas (APP)	Acuerdo entre gobierno local y sector privado	- Reducción de costos transferidos a usuarios. - Financiamiento de pre inversión y costos postclausura.	- Dependencia de la calidad del acuerdo. - Procesos de constitución largos y desalentadores para el sector privado.
Prestación Independiente Privada	Servicio gestionado directamente por entidades privadas	- Simplicidad operativa. - Sin inversión municipal. - Buena calidad percibida por el usuario final.	- Ausencia de control gubernamental. - Falta de regulación en calidad, costo y efectividad.

Nota. Adaptada de AIDIS (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

7.1.7. Crecimiento poblacional y su impacto en la gestión de residuos

El crecimiento poblacional y la expansión de infraestructura en las ciudades latinoamericanas suelen seguir un patrón desordenado y acelerado, especialmente en sus periferias (Dávila Sámano et al., 2021). Este fenómeno ha sido impulsado por la implementación de políticas complejas, cuyos programas y proyectos a menudo alteran el equilibrio y la sostenibilidad del territorio. La combinación del incremento demográfico y la degradación ambiental derivada de esta expansión y acumulación de desechos plantea la necesidad urgente de adoptar el desarrollo sostenible como una estrategia para abordar estos desafíos, respaldada por un marco legislativo sólido (Consejo General de Colegios de Educadoras y Educadores Sociales, 2019).

A medida que crece la población, aumentan también las necesidades básicas de vivienda, alimentación, transporte y servicios. Esto conlleva una mayor producción de residuos sólidos, tanto orgánico como inorgánico. Este crecimiento a menudo supera la capacidad de las autoridades locales para garantizar la recolección, el tratamiento y la eliminación eficiente de residuo. Esto puede generar problemas como la acumulación de basura, la contaminación del suelo y el agua. Una gestión integral de residuos que tenga en cuenta el crecimiento poblacional minimiza los impactos ambientales negativos y mejora la calidad de vida de la población.

7.1.8. Problemática de la generación de residuos sólidos

La generación de residuos sólidos representa uno de los desafíos ambientales más urgentes a nivel global, requiriendo la implementación de estrategias efectivas para proteger y conservar el medio ambiente (Sánchez et al., 2020). En Ecuador, este problema se intensifica debido al incremento sostenido en la producción de residuos sólidos. En 2019, el país generó 5,8 millones de toneladas, equivalentes a 12.897 toneladas diarias o 0,58 kg per cápita (Muñoz et al., 2019). Para 2022, esta cifra ascendió a 6,2 millones de toneladas, reflejando un aumento significativo en la presión sobre los sistemas de gestión ambiental (INEC, 2023).

Uno de los principales problemas es la clasificación inadecuada de los residuos en origen. Muchas familias y establecimientos comerciales no separan adecuadamente la basura orgánica de la inorgánica, lo que dificulta su reciclaje y genera más volumen en rellenos sanitarios. También, en algunos lugares, la infraestructura para la recolección diferenciada es insuficiente, lo que impide la aplicación de un sistema integral de gestión de residuos sólidos (Pablos, 2023)

Los residuos sólidos como plásticos, papel, metales, desechos orgánicos e inorgánicos que, si no se tratan adecuadamente pueden causar contaminación de suelo, aire y agua. Uno de los mayores problemas es que no hay sistemas de recolección adecuados en muchas áreas, lo que hace que los desechos se acumulen en las calles, quebradas y terrenos baldíos. Además, la mezcla de desechos orgánicos con inorgánicos evita su reciclaje o uso al aumentar la presión sobre los rellenos sanitarios.

7.1.9. Estado actual de la gestión de residuos en Ecuador

Aunque se han logrado avances en la gestión de residuos, los desafíos persisten. En 2019, solo el 28% de los desechos eran tratados en rellenos sanitarios, mientras que el 72% terminaban en vertederos a cielo abierto (Muñoz et al., 2019). Para 2022, la proporción de residuos gestionados en rellenos sanitarios mejoró al 35%, gracias a esfuerzos del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE, 2023). Sin embargo, estas cifras aún evidencian la necesidad de sistemas de gestión más integrales que prioricen la sostenibilidad ambiental y social.

En el Ecuador enfrenta graves desventajas del tratamiento de residuos sólidos. Alrededor del 49% de la población, principalmente en la ciudad tiene una colección formal y menos del 6% de los desechos generados terminan en vertederos abiertos que causan contaminación y riesgos a la salud.

7.1.10. Cobertura del servicio de recolección

En cuanto a la cobertura del servicio de recolección, los avances han sido significativos. En 2019, alcanzaba el 84,2% en zonas urbanas y el 54,1% en áreas rurales (Muñoz et al., 2019). Para 2022, estos valores aumentaron a 88% y 60%, respectivamente (INEC, 2023).

Aunque hay vertederos sanitarios y algunas iniciativas de desechos locales, la mayoría de los desechos no reciben suficiente tratamiento. La mezcla de desechos orgánicos e inorgánicos limita el procesamiento y las capacidades efectivas de compostaje.

7.1.11. Iniciativas de economía circular y reciclaje inclusivo

En 2023, Ecuador implementó iniciativas orientadas a la economía circular y el reciclaje inclusivo, con resultados alentadores. El 62,8% de los hogares reportaron clasificar residuos, siendo el plástico el material más separado (45,6%). Además, la recolección diferenciada alcanzó 2.280,8 toneladas diarias, de las cuales el 49,6% correspondió a residuos inorgánicos.

Sin embargo, el manejo inadecuado de ciertos residuos, como las pilas, sigue siendo una

preocupación, ya que el 81,6% de los hogares las depositaron en la basura común (INEC, 2023).

La economía circular está tratando de reducir el desperdicio y reutilizar en el sistema productivo, expandir su vida útil y reducir el impacto ambiental. Incluyendo el reciclaje busca reducir la cantidad de residuos que ingresan al vertedero o contamina el medio ambiente. Su objetivo principal es restaurar materiales reciclables como papel, vidrio, plástico metales y orgánicos para transformarlos en una materia prima útil. Esto le permite reducir el uso de recursos naturales, expandir el ciclo de vida de su producto y reducir la necesidad de crear nuevos materiales desde cero.

7.1.12. Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos

Para 2024, el Gobierno Nacional consolidó el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos, enfocándose en políticas públicas que promuevan la economía circular y el reciclaje inclusivo. Entre los objetivos principales se encuentran: reducir la generación de residuos, eliminar los botadores a cielo abierto, fomentar el reciclaje, impulsar el compostaje de residuos orgánicos y formalizar a los recicladores de base. El plan promueve la implementación de tecnologías limpias y el establecimiento de una infraestructura propia mediante la coordinación con las autoridades locales. Este plan fortaleció la recolección diferenciada y mejoró los sistemas de gestión sostenible. No obstante, persisten desafíos relacionados con la reducción de los residuos destinados a vertederos a cielo abierto y la integración efectiva de comunidades rurales en estas políticas (MAATE, 2024).

7.1.13. Elementos de gestión de residuos sólidos

En la literatura relacionada con la gestión de residuos sólidos, los términos “desecho” y “residuo” se utilizan con frecuencia. Para determinar si pueden considerarse sinónimos, es útil revisar sus definiciones según el diccionario de la Real Academia Española:

- **Desecho:** Se refiere a aquello que queda después de haber seleccionado lo mejor y más útil de algo, incluyendo elementos que ya no sirven para el propósito para el cual fueron creados.
- **Residuo:** Describe la parte que permanece de un todo, aquello que resulta de la descomposición de algo o materiales que quedan como inservibles tras un proceso o trabajo.

De acuerdo con estas definiciones, ambos términos pueden emplearse indistintamente. Sin embargo, es importante destacar que el concepto de residuo es subjetivo, pues depende del

contexto y de quienes lo generan o gestionan. A continuación, se presentan algunas de las principales interpretaciones:

Tabla 4. *Definiciones de residuos*

Institución/Organismo	Definición de Residuo
OCDE	Materiales generados en actividades productivas o de consumo que carecen de valor económico debido a la falta de tecnología adecuada para su reutilización o ausencia de mercados para productos recuperados.
Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA)	Cualquier material descartado, ya sea sólido, semisólido, líquido o gaseoso, que ha sido abandonado, reciclado o considerado residual.
Organización de las Naciones Unidas (ONU)	Material sin valor de uso directo y descartado por su propietario.
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)	Cubre materiales definidos como residuos por legislaciones nacionales, listados en tablas de residuos o que se consideran excedentes y destinados al abandono.
Convenio de Basilea	Sustancias u objetos cuya eliminación es necesaria según legislación nacional.
Unión Europea	Sustancias u objetos listados en el Anexo 1 de la Directiva 91/156/CEE y considerados desechados por su poseedor. Esta normativa dio origen al Catálogo Europeo de Residuos.
CEPAL	Material sin valor de uso directo descartado por su propietario.

Nota. Adaptada de AIDIS (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

7.1.14. Principios de la gestión de residuos sólidos

La Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) debe basarse en principios rectores fundamentales para garantizar un manejo adecuado y sostenible de los residuos. Estos principios incluyen la jerarquía en la gestión de residuos, que prioriza la prevención y minimización de la generación de residuos a través de las 3R's (reducir, reutilizar, reciclar), seguido del tratamiento y, finalmente la disposición final solo cuando otras opciones no sean viables (Toro et al., 2016).

Figura 1. *Jerarquía del manejo de residuos sólidos*



Fuente. Adaptado de (Peterson, 2010). "Cities and Solid Waste", Sector Note 4, Field Reference Guide Eco2 Cities.

El principio de gestión integrada resalta la necesidad de una coordinación efectiva de tareas e infraestructuras para manejar la complejidad de los residuos. La responsabilidad extendida del productor implica que los fabricantes y distribuidores asuman la responsabilidad de los impactos ambientales de sus productos a lo largo de todo su ciclo de vida.

Los instrumentos económicos juegan un papel crucial en incentivar la producción limpia y la minimización de residuos, utilizando herramientas flexibles como impuestos y subsidios. Además, el principio de reducción de residuos peligrosos busca minimizar la producción y el manejo de residuos peligrosos, que requieren una atención especial debido a sus potenciales impactos negativos en la salud pública y el medio ambiente (Toro et al., 2016). Otro principio esencial es la responsabilidad extendida del productor que obliga a las empresas a cuidar todo el ciclo de productos, promover el reciclaje y reducir los materiales contaminantes.

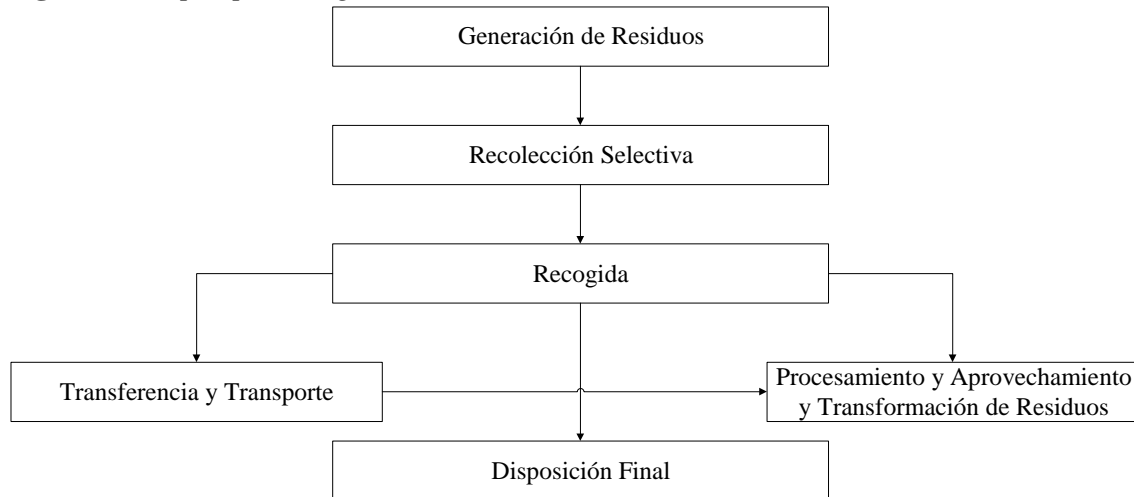
7.1.15. Etapas de gestión de residuos

El desarrollo del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) debe considerar alternativas específicas para cada etapa del manejo de residuos, como almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final (Paredes Rodríguez, 2023). La correcta combinación de tecnologías es clave para adaptarse a las necesidades locales y garantizar la flexibilidad ante cambios en la composición de los residuos, avances tecnológicos y mercados de reciclaje. Además, es esencial implementar un sistema de supervisión y evaluación continua para ajustar el plan según los cambios en los residuos, las tecnologías y las condiciones del mercado (Toro et al., 2016).

La gestión de residuos abarca todas las fases, desde su generación, reduciéndolas en origen, hasta su disposición final. Incluye la recolección y el transporte, que pueden ser

selectivos para facilitar el reciclaje; el tratamiento, que puede ser físico, biológico o químico; la recuperación mediante reciclaje, compostaje o generación de energía; y, finalmente, la disposición segura en vertederos. Cada paso debe llevarse a cabo de forma técnica y sostenible, con la participación ciudadana, para minimizar el impacto ambiental.

Figura 2. *Etapas para la gestión de residuos*



Fuente. (Tchobanoglous et al., 1994).

7.1.16. Métodos de la gestión de residuos

La gestión adecuada de los residuos sólidos es una responsabilidad que recae en los gobiernos, y cualquier mejora en los sistemas de recolección y disposición debe estar alineada con la cantidad de desechos generados (Hussein & Mansour, 2018). La estimación de la generación per cápita y la composición de los residuos sólidos urbanos son elementos clave para dimensionar las infraestructuras y equipos necesarios para su correcta gestión. Además, permiten identificar oportunidades de valorización y diseñar estrategias de educación ambiental enfocadas en la recuperación de materiales desde su origen (Soto & González, 2019). La determinación de estos parámetros es fundamental para la formulación e implementación de políticas públicas (Cárdenas et al., 2019).

Conocer la composición de los residuos resulta esencial para identificar las fracciones aprovechables y los procedimientos más adecuados para su valorización; sin embargo, obtener datos precisos y consistentes representa un desafío (Hernández et al., 2016). El cálculo de la generación de residuos sólidos es una tarea compleja, ya que no es factible registrar exhaustivamente todos los desechos producidos en una comunidad.

Por esta razón, se utilizan estimaciones indirectas basadas en la medición de los residuos generados por individuos o hogares. A partir de estos datos, mediante modelos matemáticos simples, se extrapolan cifras en función del tamaño de la población y otros factores como el nivel de ingresos, la situación socioeconómica y las características de la localidad (Alayón, 2020). Otra metodología para calcular la generación de residuos consiste en analizar los datos proporcionados por los servicios de recolección, considerando siempre que es necesario realizar ajustes debido a que la cobertura de dichos servicios no suele ser completa. Una vez determinada la distribución de los componentes de los residuos, se procede a su cuantificación para obtener la generación per cápita, expresada en kilogramos por habitante por día (kg/hab/día) (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2020).

La gestión de residuos abarca diversas técnicas para reducir, tratar, utilizar y eliminar adecuadamente los residuos. Los métodos más comunes incluyen: la reducción de residuos en origen para minimizar su generación; la reutilización para prolongar la vida útil del producto; y el reciclaje para preparar los materiales para su reutilización. Otros métodos utilizados incluyen el compostaje de residuos orgánicos, la incineración con recuperación de energía y la disposición final de los residuos no reciclables en vertederos. La elección del método depende del tipo y la cantidad de residuos, las condiciones locales y los objetivos ambientales, económicos y sociales de la comunidad.

7.1.17. Método de cuarteo para la gestión de residuos

El método de cuarteo es una técnica utilizada para la cuantificación y caracterización de residuos sólidos, permitiendo obtener muestras representativas a partir de un conjunto mayor de desechos (Alayón, 2020). Este proceso consiste en la apertura y homogenización de los residuos mediante la formación de un montículo que posteriormente se divide en cuatro partes iguales. A partir de esta división, se seleccionan dos cuadrantes opuestos en diagonal, de los cuales se extrae una muestra para su posterior análisis físico (Moreira et al., 2024). Para la correcta aplicación del método de cuarteo, es fundamental contar con un espacio amplio, libre de viento y alejado de zonas concurridas, lo que garantiza condiciones óptimas para la manipulación de los residuos.

El procedimiento se desarrolla en diez etapas secuenciales que aseguran la adecuada representatividad de la muestra. Inicialmente, los residuos se disponen en un área pavimentada donde se delimita un círculo de aproximadamente 1.5 metros de radio, dividido en cuatro cuadrantes numerados. Posteriormente, se seleccionan y pesan las bolsas de residuos hasta

alcanzar un peso total de 90 kg. Una vez abiertas las bolsas, su contenido se distribuye uniformemente en los cuadrantes, asegurando una correcta homogenización mediante herramientas como escobas o palas (Moreira et al., 2024).

La clasificación de los residuos se realiza seleccionando dos cuadrantes opuestos, designados como I y III, donde los materiales se agrupan por categorías como semillas, tallos y cáscaras. Luego de la clasificación, se procede a pesar cada fracción y se comparan los resultados entre cuadrantes. Para validar la homogenización, la diferencia de peso entre ambos cuadrantes no debe superar los 2 kg. Si se observa una diferencia mayor, se incorpora el análisis de los cuadrantes restantes hasta lograr la uniformidad en la composición de la muestra (Moreira et al., 2024).

El método de cuarteo permite obtener datos confiables sobre la composición de los residuos, calculando el promedio de peso y porcentaje de cada cuadrante analizado. Una vez finalizado el proceso, se procede a la recolección de los residuos y limpieza del área de trabajo. Para su correcta ejecución, se recomienda la participación de al menos cuatro personas y el uso de implementos adecuados, como bolsas de polietileno de alta resistencia, guantes protectores, mascarillas y herramientas de limpieza (Moreira et al., 2024). Este método es esencial para garantizar que la muestra tomada refleje con precisión la composición real de los residuos generados, lo que permite una gestión más eficiente y basada en datos.

Tabla 5. *Pasos del método de cuarteo*

Paso	Descripción del Proceso
1	Se toma una muestra de residuos del área de almacenamiento, descargándola directamente en el suelo, preferentemente en un espacio pavimentado.
2	Se delimita un círculo de aproximadamente 1.5 m de radio, el cual se divide en cuatro cuadrantes de igual tamaño, numerados del I al IV, utilizando ladrillos como divisores.
3	Se seleccionan las bolsas de residuos y se pesan hasta alcanzar un total de 90 kg.
4	Se abren todas las bolsas y se vacía su contenido en el centro del círculo. Se distribuye y homogeniza el volumen de residuos en cada cuadrante con la ayuda de un palo o escoba. Se retiran residuos no pertinentes, como elementos ajenos a frutas, vegetales o viandas.

-
- 5** Se seleccionan dos cuadrantes opuestos (I y III), donde se clasifican los residuos por tipo (semillas, tallos, cáscaras, etc.). El material putrescible restante, como tierra de barrido y otros desechos, se coloca en una bolsa separada.
-
- 6** Se pesa cada bolsa por separado según el tipo de material. Se compara la suma del peso de los cuadrantes I y III para asegurar que la diferencia entre ellos no supere los 2 kg. Si la diferencia es menor o igual a 2 kg, se procede a calcular el promedio de estos cuadrantes.
-
- 7** Si la diferencia entre los cuadrantes I y III supera los 2 kg, se aísla el cuadrante II y se repite el proceso de pesaje con este cuadrante. La suma de los residuos se compara con los cuadrantes I o III, verificando que la diferencia no exceda los 2 kg para promediar. Si la diferencia total entre los tres cuadrantes es menor a 2 kg, se promedia la suma de los tres.
-
- 8** Si la diferencia entre los cuadrantes I, II y III sigue siendo superior a 2 kg, se aísla el cuadrante IV y se repite el proceso de pesaje con este. La suma del cuadrante IV se compara con cualquiera de los otros tres para verificar que la diferencia no supere los 2 kg antes de promediar. Si después de estas comparaciones la diferencia sigue siendo mayor a 2 kg, se concluye que la homogenización no fue adecuada.
-
- 9** Se calcula el promedio del peso y el porcentaje de residuos en cada cuadrante, con base en los valores obtenidos.
-
- 10** Se recogen todos los residuos del círculo, se barre el área para dejar el espacio limpio y ordenado, tal como se encontró al inicio del proceso.
-

Fuente. Adaptado de (Moreira et al., 2024). Cuantificación de residuos en la mini industria La Guajira: Una Propuesta de Gestión Medio. Revista UGC.

8. MARCO LEGAL

Según la (Constitución de la República del Ecuador, 2008) y el (Código Orgánico del Ambiente, 2017), para la gestión integral de residuos sólidos en Ecuador se considera la siguiente legislación (Ordenanza sustitutiva a la ordenanza de creación de la empresa pública EPAGAL, 2016).

CONSTITUCION DEL ECUADOR

Sección Segunda – Ambiente Sano

Art. 14. Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (p.14).

Art. 15. El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua (p.14).

Art. 264. Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

4. Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley (p.130).

CÓDIGO ORGANICO AMBIENTAL (COA)

Art. 27. Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales en materia ambiental. En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales el ejercicio de las siguientes facultades, en concordancia con las políticas y normas emitidas por los Gobiernos Autónomos Provinciales y la Autoridad Ambiental Nacional:

6. Elaborar planes, programas y proyectos para los sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos o desechos sólidos.

7. Generar normas y procedimientos para la gestión integral de los residuos y desechos para prevenirlos, aprovecharlos o eliminarlos, según corresponda (p.19).

TITULO V

GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESECHOS

CAPITULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Art. 224.- Objeto. La gestión integral de los residuos y desechos está sometida a la tutela estatal cuya finalidad es contribuir al desarrollo sostenible, a través de un conjunto de políticas

intersectoriales y nacionales en todos los ámbitos de gestión, de conformidad con los principios y disposiciones del Sistema Único de Manejo Ambiental (p.60).

Art. 225.- Políticas generales de la gestión integral de los residuos y desechos. Serán de obligatorio cumplimiento, tanto para las instituciones del Estado, en sus distintos niveles y formas de gobierno, regímenes especiales, así como para las personas naturales o jurídicas, las siguientes políticas generales:

1. El manejo integral de residuos y desechos, considerando prioritariamente la eliminación o disposición final más próxima a la fuente;
4. El fortalecimiento de la educación y cultura ambiental, la participación ciudadana y una mayor conciencia en relación con el manejo de los residuos y desechos;
5. El fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos y desechos, considerándolos un bien económico con finalidad social, mediante el establecimiento de herramientas y mecanismos de aplicación;
9. El fomento al establecimiento de estándares para el manejo de residuos y desechos en la generación, almacenamiento temporal, recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final;

Art. 226.- Principio de jerarquización. La gestión de residuos y desechos deberá cumplir con la siguiente jerarquización en orden de prioridad: 1. Prevención; 2. Minimización de la generación en la fuente; 3. Aprovechamiento o valorización; 4. Eliminación; y, 5. Disposición final. La disposición final se limitará a aquellos desechos que no se puedan aprovechar, tratar, valorizar o eliminar en condiciones ambientalmente adecuadas y tecnológicamente factibles. La Autoridad Ambiental Nacional, así como los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos, promoverán y fomentarán en la ciudadanía, en el marco de sus 21 competencias, la clasificación, reciclaje, y en general la gestión de residuos y desechos bajo este principio (p.61).

9. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿Cómo puede un sistema integral de gestión de residuos sólidos mejorar la sostenibilidad ambiental, la calidad de vida y el desarrollo económico en la parroquia de Tanicuchí, provincia de Cotopaxi?

La propuesta puesta en marcha de un sistema integral para la administración de desechos sólidos puede producir efectos muy beneficiosos en tres áreas esenciales. La protección del medio ambiente, el progreso social y el desarrollo económico de la parroquia.

En el contexto ambiental, este tipo de sistema facilitaría la reducción de la polución que actualmente afecta nuestras carreteras, arroyos y zonas naturales. Promover la categorización de desechos desde su procedencia, junto con el reciclaje y el reaprovechamiento, ayudaría a disminuir notablemente los residuos que acaban en los vertederos, contribuyendo a preservar nuestros terrenos, aire y fuentes de agua.

En lo que respecta a la calidad de vida, numerosas familias de la región podrían obtener beneficios al habitar en un ambiente más limpio, seguro y sano. Reducir la acumulación de desechos y fomentar comportamientos responsables. Además, instruir a los residentes acerca de la correcta gestión de los desechos potencia la conciencia colectiva y el sentimiento de responsabilidad compartida.

Finalmente, creo que este sistema puede representar una ocasión para impulsar la economía local. Una administración ordenada de la recolección y el reciclaje posibilitaría la generación de nuevos puestos de trabajo, como proyectos comunitarios centrados en el uso de materiales reciclables o la fabricación de abono orgánico. Así, no solo estaríamos salvaguardando nuestro medio ambiente, sino también promoviendo una economía circular más justa y sostenible.

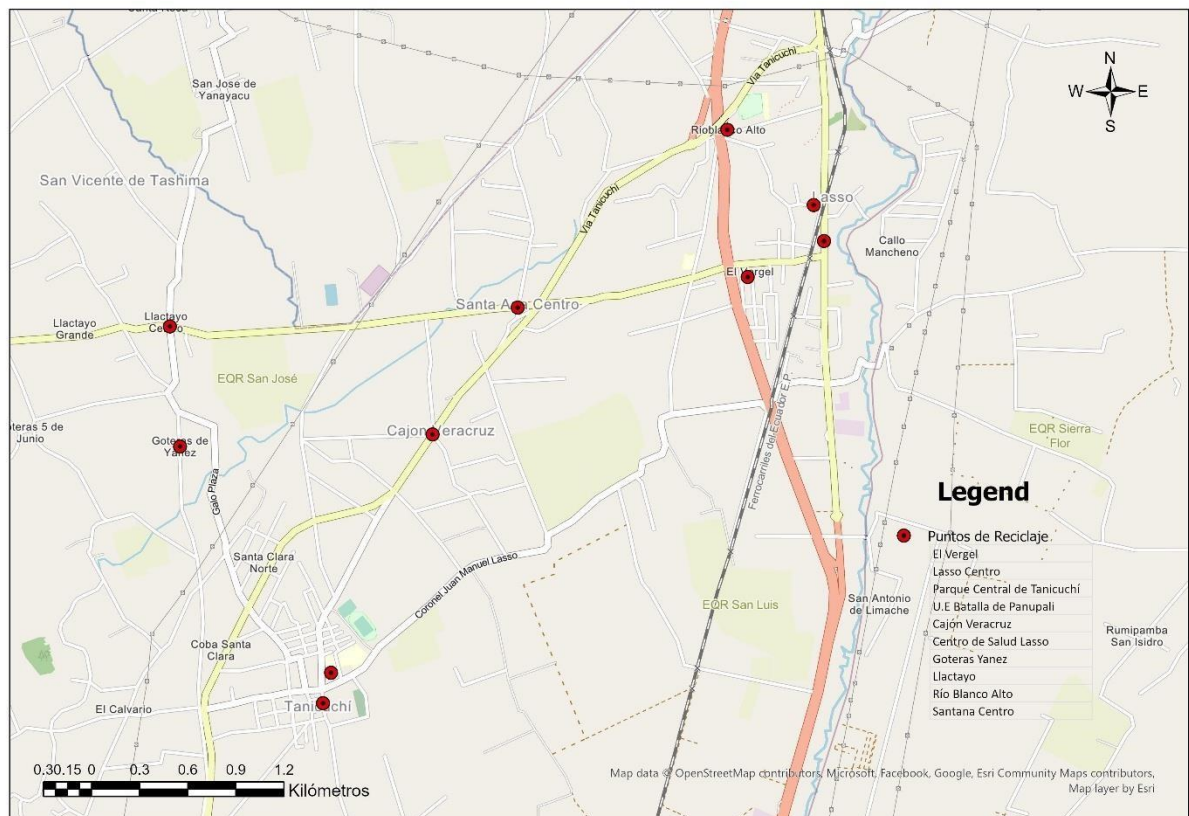
10. METODOLOGÍA

10.1. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en la parroquia de Tanicuchí, ubicada en la provincia de Cotopaxi, situada a una altitud de 2 981 msnm y posee una superficie territorial que supera los 54 km². Su clima es principalmente frío y templado, con temperaturas que varían entre los 6 °C y 22 °C, y una lluvia anual que varía entre 500 y 750 m.m. El suelo presenta una elevada erosión debido a la escasa cobertura de vegetación, que se compone de páramos, bosques naturales y plantaciones de bosques. Esta circunstancia ha impulsado procesos de deterioro del suelo, impactando la biodiversidad y la productividad en la agricultura. El crecimiento poblacional ha sido significativo, llegando de 15 509 habitantes hasta 2023, manteniendo una distribución balanceada entre hombres y mujeres (INEC, 2023). Las actividades económicas más relevantes comprenden la agricultura, la ganadería y las industrias locales. Esta región

plantea desafíos ambientales y sociales significativos que demandan estrategias de administración sostenible para el uso correcto de sus recursos naturales.

Figura 3. Plano Base Parroquial Tanicuchí.



10.2. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El estudio adoptó un enfoque cualitativo y cuantitativo, permitiendo una comprensión integral de la gestión de residuos sólidos en la parroquia de Tanicuchí. El enfoque cualitativo facilitó el análisis de percepciones, actitudes y comportamientos de la comunidad, mientras que el enfoque cuantitativo proporcionó datos estructurados sobre la generación y manejo de residuos.

10.3. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

10.3.1. Investigación de campo

Se realizó visitas a la parroquia de Tanicuchí para observar directamente la situación actual de la gestión de residuos sólidos, identificando problemáticas y prácticas comunitarias.

10.3.2. Investigación Bibliográfica

Permitió analizar información existente sobre la gestión de residuos sólidos a nivel local, nacional e internacional, facilitando la fundamentación teórica del estudio.

10.3.3. Investigación Exploratoria

El cual se enfocó en la identificación de problemas clave y posibles soluciones mediante la recopilación de información en la comunidad y en fuentes documentales.

10.4. MÉTODOS

Para garantizar un análisis riguroso y estructurado, se aplicó los siguientes métodos:

10.4.1. Método inductivo

Permitió obtener conclusiones específicas sobre la situación local a partir de la observación y el análisis de datos recolectados en la parroquia.

10.4.2. Método deductivo

Se utilizó teorías y modelos de gestión de residuos sólidos para adaptar estrategias a la realidad de Tanicuchí.

10.4.3. Método del cuarteo

Se empleó para la caracterización de los residuos generados en la parroquia, asegurando un muestreo representativo y un análisis detallado de su composición.

Para este estudio se adoptó el método de cuarteo con el fin de caracterizar y cuantificar los residuos sólidos generados en el área de estudio. La metodología aplicada es la siguiente:

- a. Selección del sitio:** Se eligió un área amplia, despejada y sin corrientes de viento que pueda utilizarse para realizar el cuarteo sin interferencias externas.

- b. Formación del cuadrante:** Se delimitó un área de 4x4 metros, la cual se divide en cuatro secciones iguales. Esta división permitirá organizar y clasificar los residuos de manera efectiva.
- c. Muestreo de residuos:** Se recolectó los residuos generados en un día y se mezclan de manera uniforme. A partir de esta mezcla, se extrae una muestra representativa de 50 kg para su análisis.
- d. Identificación de materiales:** Se clasificó los residuos presentes en la muestra, identificando los diferentes tipos de materiales generados (papel, plástico, cartón, materia orgánica, entre otros).
- e. Eliminación de cuadrantes:** Se descartan dos de los cuatro cuadrantes según criterios establecidos, como distribución homogénea o representatividad de los residuos.
- f. Análisis de residuos predominantes:** En los cuadrantes seleccionados, se determina cuáles son los residuos que predominan en mayor cantidad, identificando las fracciones más representativas del total (papel, plásticos, cartón, etc.).
- g. Cálculos:** Una vez que todos los cuadrantes han sido pesados y homogenizados correctamente, se procede con los cálculos respectivos considerando los procedimientos estadísticos establecidos por la Organización Panamericana de la Salud (2005), para los estudios de caracterización de residuos sólidos.

- **Generación per cápita de residuos**

$$G_{pc} = \frac{\text{Peso total de residuos (Kg)}}{\text{Número de personas por vivienda}}$$

Indica la cantidad de residuos que genera, en promedio, una persona por vivienda, expresada en kilogramos. Se permitió conocer el aporte individual a la generación de residuos.

- **Generación total de residuos**

$$G_{total} = G_{pc} * N^{\circ} \text{ Población} \frac{\text{Residuos (Kg)}}{\text{Diario}}$$

Calcula la cantidad total de residuos generados por toda la población en un día, considerando la generación per cápita. Proporciono una estimación del volumen total de residuos que deben gestionarse diariamente.

- **Porcentaje por categoría**

Este procedimiento se repitió diariamente durante todo el proceso de caracterización.

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

- **Densidad de residuos**

Para calcular la densidad de los residuos sólidos, se utilizó un recipiente plástico con un volumen de 1,67m³. Este recipiente permitió determinar el volumen de los residuos homogenizados provenientes del primer cuarteo. Se llenó hasta el borde sin comprimir los residuos para evitar alterar la densidad. Posteriormente, se pesó el recipiente lleno y se descontó la tara para obtener el peso neto de los residuos sólidos.

$$\text{Densidad (S)} = \frac{\text{Peso de cada categoría (Kg)}}{\text{Volumen (m}^3\text{)}}$$

1. Recogida final y limpieza: La utilización de dos fundas diferenciadas (negra para inorgánicos y verde para orgánicos) responde a metodologías ampliamente aceptadas en estudios de caracterización de residuos sólidos. La separación en la fuente permite:

- Minimizar la contaminación cruzada, asegurando que los datos reflejen con precisión la composición real de los residuos.
- Facilitar la clasificación posterior, optimizando los análisis sobre la composición y cantidad de residuos generados.
- Evaluar la efectividad de estrategias de gestión diferenciada, alineadas con principios de economía circular y valorización de residuos.

10.5. TÉCNICAS

10.5.1. Observación estructurada

Se planteó recorridos en la parroquia para evaluar prácticas de recolección, separación y disposición de residuos, así como la identificación de puntos críticos, como botaderos informales. Esto permitirá obtener información visual y objetiva sobre la gestión actual. Para registrar la realidad del manejo de residuos y detectar problemas que podrían pasar desapercibidos en otros métodos.

10.5.2. Encuesta

Se aplicó encuestas estructuradas a una muestra representativa de los habitantes de la parroquia, considerando factores demográficos como edad, nivel educativo y tipo de actividad económica.

Las encuestas abordarán los siguientes aspectos:

- Conocimiento y prácticas actuales de separación y disposición de residuos.
- Frecuencia y cantidad de generación de residuos por hogar o negocio.
- Nivel de satisfacción con el sistema de recolección existente.
- Disposición de la comunidad para adoptar nuevas estrategias de gestión.

10.5.3. Entrevista

Se realizó entrevistas semiestructuradas con actores clave, 5 autoridades locales, responsables del servicio de recolección de residuos y representantes comunitarios. Estas entrevistas permitieron obtener información cualitativa sobre:

- Infraestructura y recursos disponibles para la gestión de residuos.
- Retos y limitaciones en el sistema actual.
- Propuestas y expectativas de los actores involucrados para mejorar la gestión de desechos.

10.5.4. Análisis de datos

Los datos extraídos se obtuvieron mediante encuestas elaborados en Google Forms, lo que permitió una recopilación eficaz y ordenada de la información directamente desde el grupo de interés. Luego, esta información se procesó de manera manual, utilizando métodos estadísticos elementales que posibilitaron establecer tanto la composición como el volumen de los residuos sólidos producidos. Con este estudio, se determinaron las fracciones de desechos más prevalentes, datos cruciales que se utilizaron como fundamento para la creación de estrategias específicas de manejo y gestión de residuos en la parroquia monitoreada.

10.6. POBLACION Y MUESTRA

10.6.1. Población

La población objeto de estudio está conformada por los habitantes de la parroquia de Tanicuchí, quienes generan residuos sólidos en sus actividades diarias.

Tabla 6. *Población de Tanicuchí*

Número total de personas en Tanicuchí	Hombres	Mujeres
15 509	7 539	7 970

Fuente. (INEC, 2023). Censo Poblacional 2022. Población por sexo al nacer.

10.6.2. Muestra

El diseño muestral se basa en la estructura poblacional de la parroquia Tanicuchí, la cual cuenta con 33 barrios. La selección de 4 muestras por barrio se fundamenta en la necesidad de capturar la variabilidad en la generación de residuos dentro de cada sector, asegurando que los datos reflejen patrones de producción de residuos tanto a nivel individual como comunitario.

De acuerdo con estudios previos sobre caracterización de residuos sólidos urbanos (RSU), se recomienda que la muestra abarque al menos un 10% de la población total para garantizar una representatividad adecuada. En este caso, la muestra comprende 116 puntos de recolección (29 barrios \times 4 muestras por barrio), lo que representa aproximadamente un 91.7% del total de viviendas, superando ampliamente el umbral mínimo recomendado y asegurando un alto grado de confiabilidad en los datos obtenidos.

Tabla 7. Rangos de Tamaño de Muestras

Este estudio estableció el tamaño de la muestra basándose en la premisa de que la población presenta una distribución normal.

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

Fuente. (Del Ambiente, 2019)

10.6.3. Determinación en el tamaño de muestra:

El período de muestreo se estableció en 7 días consecutivos, lo que permitió evaluar la generación de residuos a lo largo del tiempo y controlar posibles fluctuaciones diarias. Este criterio es respaldado por normativas como la ASTM D5231-92 (2016) y estudios realizados

por la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2005), los cuales recomiendan que los análisis de RSU se realicen durante al menos una semana para captar las diferencias en la producción de residuos generadas por hábitos de consumo y otros factores.

□ Por otro lado, para determinar la muestra para aplicar la encuesta se aplica la siguiente fórmula para poblaciones finitas:

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

Donde:

$N = 15509$ Población

$Z = 1.96$ Valor para 95% de confianza p

$= 0.5$ Proporción estimada

$E = 0.05$ Margen de error del 5%

□ **Cálculos:**

$$n = \frac{15509 * 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{(0.05^2 * (15509 - 1)) + (1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5))}$$

$$n = 375 \text{ personas}$$

10.7. INSTRUMENTOS Y MATERIALES

10.7.1. Cuestionarios estructurados

Se utilizó en las encuestas aplicadas a la parroquia, asegurando uniformidad en las respuestas y facilitando su análisis.

10.7.2. Cámara fotográfica

Se utilizaron para documentar gráficamente las condiciones actuales del manejo de residuos y registrar testimonios clave, fortaleciendo la evidencia empírica del estudio.

10.7.3. Materiales

- Bolsas de polietileno de 1.10 m x 0.90 m con calibre mínimo No. 200 para la recolección de residuos.

- Balanza de precisión con capacidad de hasta 200 kg para el pesaje de los residuos.
- Guantes gruesos de protección para la manipulación segura de los desechos.
- Escobas y palas para la homogenización de los residuos.
- Mascarillas de protección para garantizar la seguridad del personal durante la manipulación de residuos.
- Formatos de registro para documentar el peso y tipo de residuos generados en cada vivienda.

La combinación de estos elementos permitió llevar a cabo un análisis preciso de la generación de residuos en la parroquia de Tanicuchí y contribuir al diseño de un sistema de gestión eficiente y sostenible.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS 11.1. Diagnosticar la situación actual de la gestión de residuos sólidos en la parroquia de

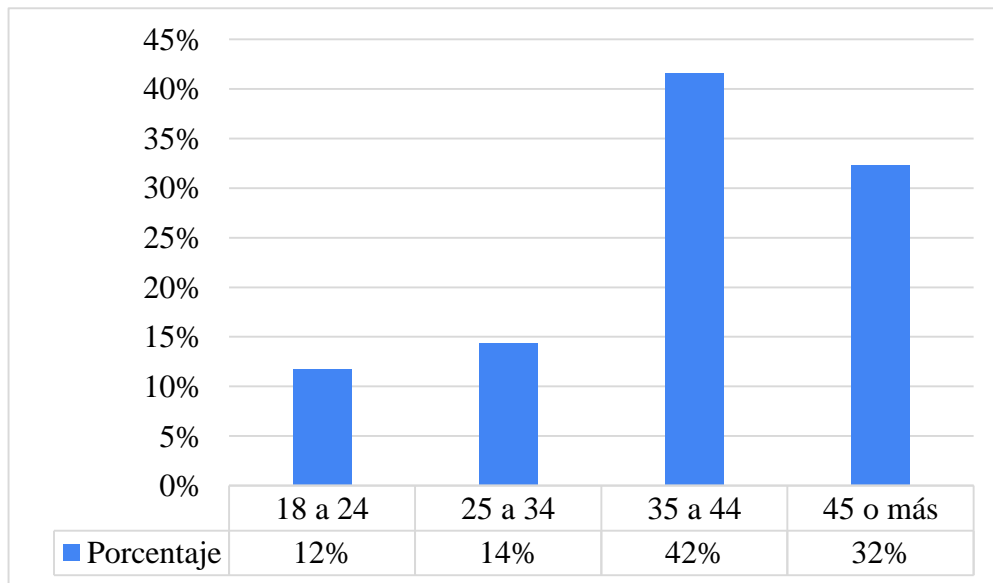
Tanicuchí

En la parroquia de Tanicuchí, la administración de desechos sólidos plantea múltiples retos que impactan tanto en el entorno ambiental como en la salud de la población. Mediante la observación y las encuestas efectuadas, he observado que la mayoría de las viviendas no separa correctamente los desechos, lo que dificulta su gestión posterior. Adicionalmente, existe una carencia de educación ambiental y de infraestructura adecuada, tales como puntos de recolección o rutas estructuradas de recolección diferenciada.

Los residuos, en particular los plásticos, se producen en grandes volúmenes y a menudo acaban siendo incendiados o arrojado en arroyos o suelos baldíos, lo que supone un peligro tanto para la naturaleza como para las personas. Además, se detectó que la cantidad de residuos se incrementa los fines de semana, lo que demuestra un patrón que debe tenerse en cuenta para optimizar la recolección. Es el inicio para alcanzar una parroquia más limpia, sana y dedicada a la preservación del medio ambiente.

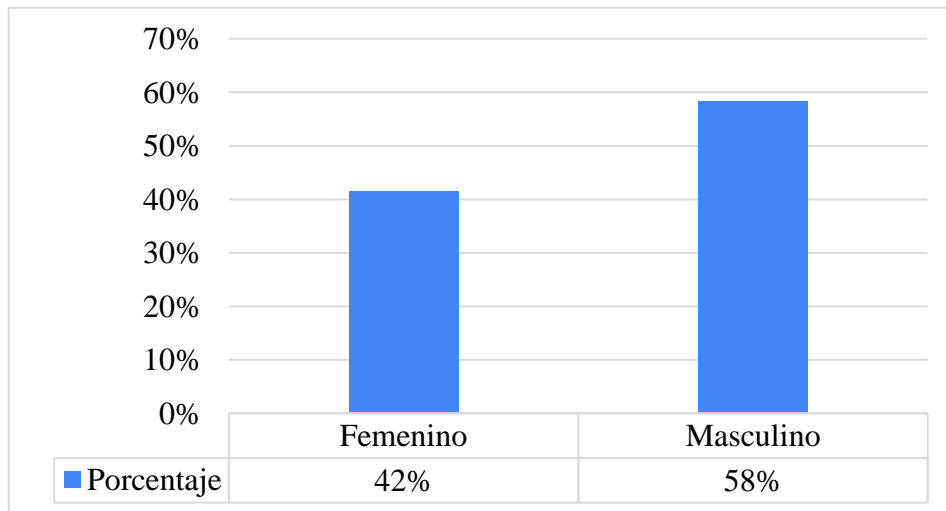
Se realizó las encuestas a 375 habitantes de la parroquia de Tanicuchí. A través de esta recopilación de información, se pudo identificar prácticas, conocimientos y actitudes clave relacionadas con el tema.

1. Edad

Figura 4. Edad

En la figura 4 se identificó que la mayoría de las personas que participaron están dentro del rango de edad de 35 a 44 años, ya que representan un 42% del total de encuestados. Esto deja ver que este grupo de personas es el que más se interesa o el que más participa cuando se habla de la gestión de residuos sólidos en la parroquia de Tanicuchí. Además, es probable que este grupo esté formado por personas adultas que ya tienen un hogar o responsabilidades familiares, por lo que es entendible que tengan más conciencia sobre el manejo correcto de la basura, ya que esto también afecta directamente su entorno. Por otro lado, se observa que las personas de 45 años en adelante también tienen una participación bastante alta, con un 32%. Este dato es importante porque este grupo seguramente ha vivido muchos más cambios a lo largo de su vida respecto al medio ambiente y la limpieza del lugar donde viven, por lo que pueden tener una visión más clara de la importancia que tiene cuidar su comunidad a través de una buena gestión de los residuos. Mientras, los jóvenes de 18 a 24 años (12%) y de 25 a 34 años (14%) son los que menos porcentaje se obtuvo por las razones de estudio, trabajo, emigrantes y algunos no pasan en la comunidad a la hora que fuimos a realizar las encuestas.

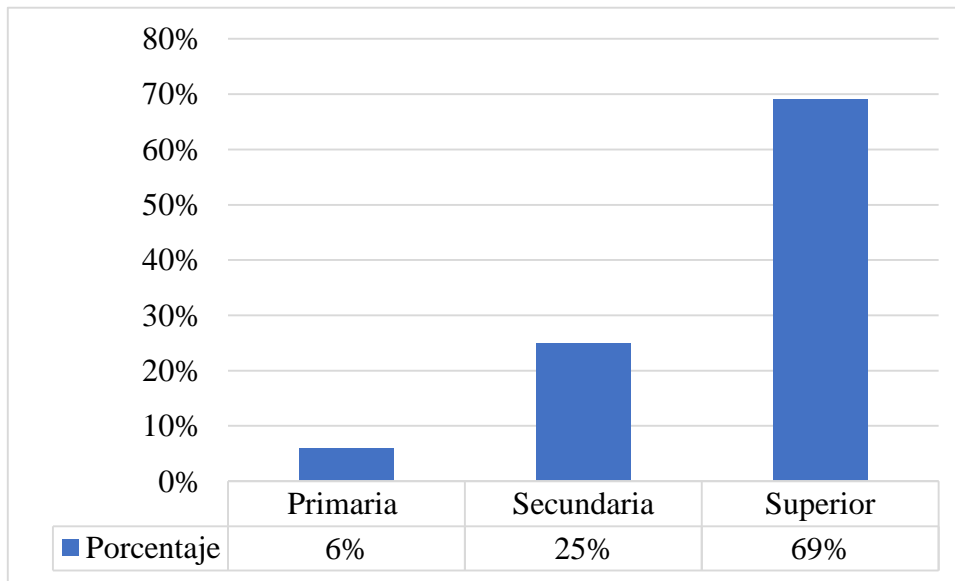
2. Género

Figura 5. Género

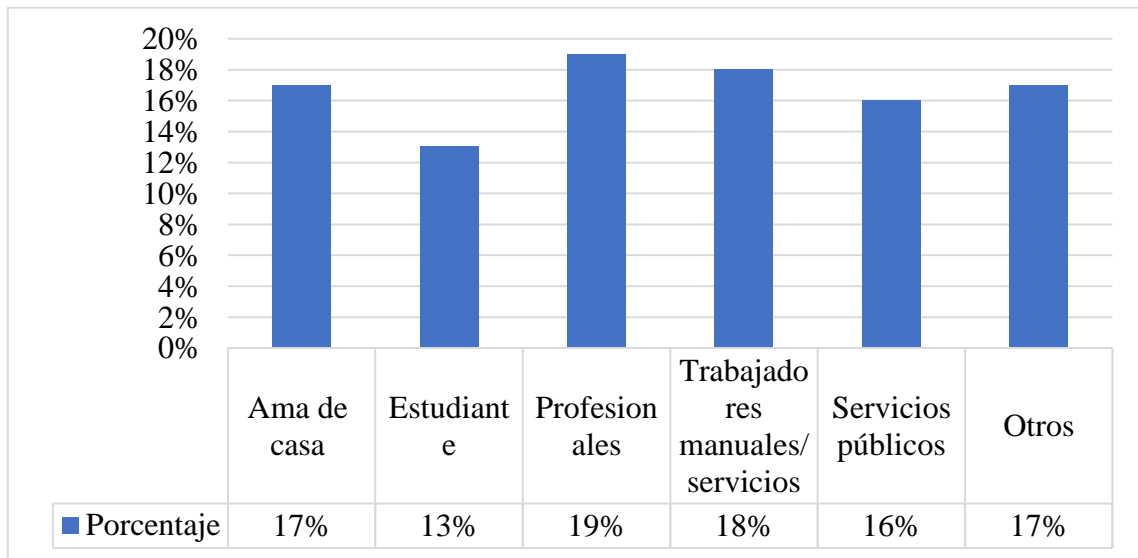
De acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta, se puede observar en la figura 5 que un 58% de los participantes fueron hombres y el 42% fueron mujeres. Esto da a entender que dentro de la parroquia existe una mayor participación del género masculino en este tipo de actividades relacionadas con la gestión de residuos sólidos. Este dato es importante porque podría reflejar que los hombres, en este caso particular, tienen un rol más activo en las decisiones o actividades comunitarias, lo cual puede estar relacionado con costumbres culturales o simplemente por el hecho de que ellos estuvieron más accesibles al momento de realizar la recolección de información. No necesariamente significa que a las mujeres no les interese el tema, sino que en ese momento específico su participación fue menor, posiblemente por cuestiones de tiempo, trabajo, u otras responsabilidades del hogar que suelen recaer más frecuentemente en ellas.

Por otro lado, aunque el porcentaje de mujeres es más bajo, sigue siendo bastante representativo con un 42%, lo que nos demuestra que ellas también están interesadas en conocer, participar y aportar con su opinión sobre cómo se maneja la basura y los residuos en la parroquia. Su participación es valiosa, ya que las mujeres suelen tener un papel fundamental dentro del hogar en lo relacionado al manejo y clasificación de los residuos domésticos. Por lo tanto, su perspectiva es muy importante para entender cómo mejorar las prácticas en la parroquia.

3. Nivel Educativo

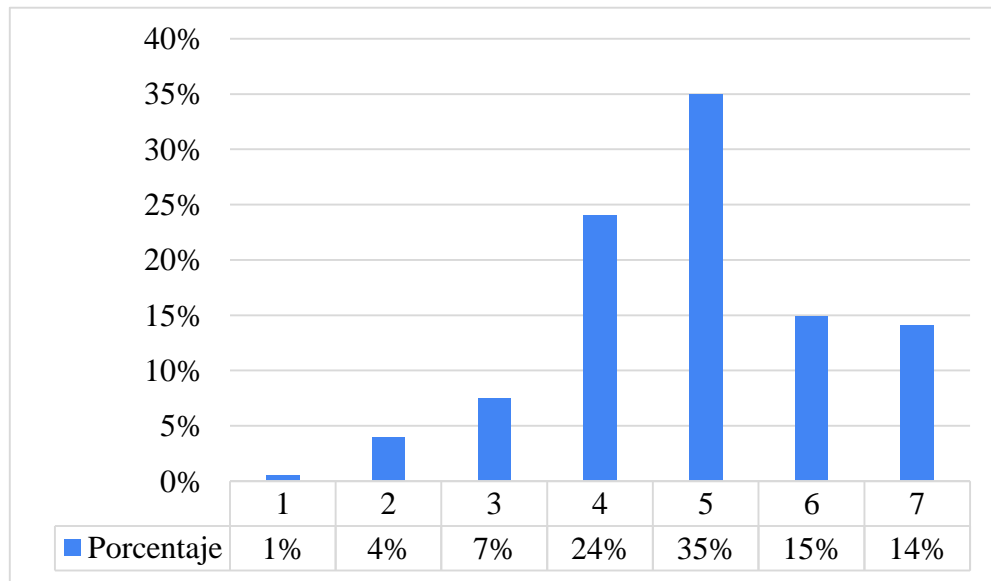
Figura 6. Nivel Educativo

En la figura 6 se puede evidenciar el 69% tiene un alto nivel educativo los cuales son doctores, licenciados, abogados, ingenieros, mecánicos entre otros del total de la población evaluada por ende este resultado es bastante relevante, ya que refleja que gran parte de la población evaluada posee un grado académico que les permite tener mayor acceso a información, mayor conciencia ambiental y posiblemente una mejor comprensión de la importancia del manejo adecuado de los residuos sólidos dentro de la parroquia. En segundo lugar, se encuentra el grupo con un nivel de instrucción secundaria, que corresponde al 25% de los participantes son bachilleres. Finalmente, un 6% de los encuestados declaró haber alcanzado únicamente la educación primaria las cuales son amas de casa, agricultores y ganaderos. Esta distribución evidencia un alto grado de escolaridad entre los responsables de los hogares considerados en el estudio, lo cual puede influir positivamente en las prácticas de manejo y disposición de residuos sólidos, así como en la receptividad ante posibles estrategias de concienciación y educación ambiental dirigidas a la parroquia. 4. Ocupación

Figura 7. Ocupación

La Figura 7 se revela una notable diversidad ocupacional entre los encuestados. Los profesionales constituyen la mayoría de un 19%, seguidos de los trabajadores manuales/servicios con el 18%, el grupo "otros" con un 17%, las amas de casa con un 17%, los empleados públicos con el 16% y el 13% los estudiantes. Esta heterogeneidad ocupacional refleja la estructura socioeconómica local y proporciona una base valiosa para comprender la influencia de las diferentes actividades laborales en la generación y eliminación de residuos. Los profesionales y los empleados públicos pueden tener mejor acceso a información ambiental y, por lo tanto, estar más dispuestos a adoptar prácticas sostenibles. En contraste, otros grupos, como los trabajadores manuales, las amas de casa y los estudiantes, pueden tener un nivel de conocimiento diferente.

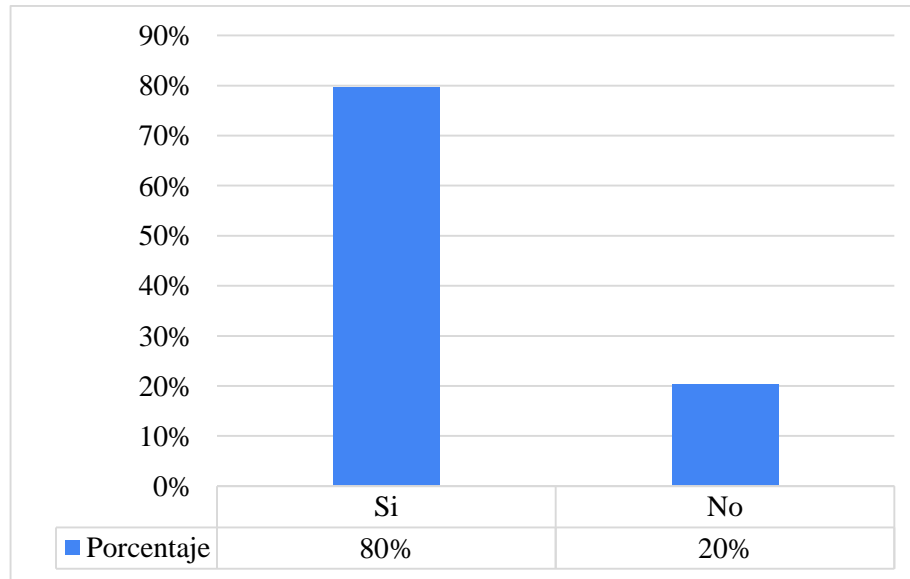
5. Número de personas en su hogar

Figura 8. Número de personas en su hogar

En la figura 8 se aprecia que predominan las familias de 5 miembros con el 35% y en menor medida aquellas de 4 a 7 integrantes, evidencia una tendencia estructural familiar medianas a numerosas, lo cual tiene implicaciones directas en la generación y manejo de residuos sólidos, A mayor número de personas por vivienda, es probable que aumente el volumen y diversidad de los desechos generados, lo que requiere una planificación más precisa en la frecuencia de recolección, la capacidad de almacenamiento temporal y las estrategias de separación en la fuente. Le sigue el grupo de hogares con cuatro integrantes, con un 24%, mientras que los hogares conformados por seis y siete personas constituyen el 15% y 14%, respectivamente. En menor proporción se encuentran los hogares con tres personas con el 7%, dos personas con un 4% y aquellos con un solo integrante el 1%. Esta distribución permite visualizar una tendencia hacia estructuras familiares medianas a numerosas, lo cual puede tener implicaciones directas en la cantidad de residuos generados por vivienda, así como en la necesidad de implementar estrategias diferenciadas para la gestión de residuos según el tamaño del hogar.

6. ¿Conoce usted que son los residuos sólidos?

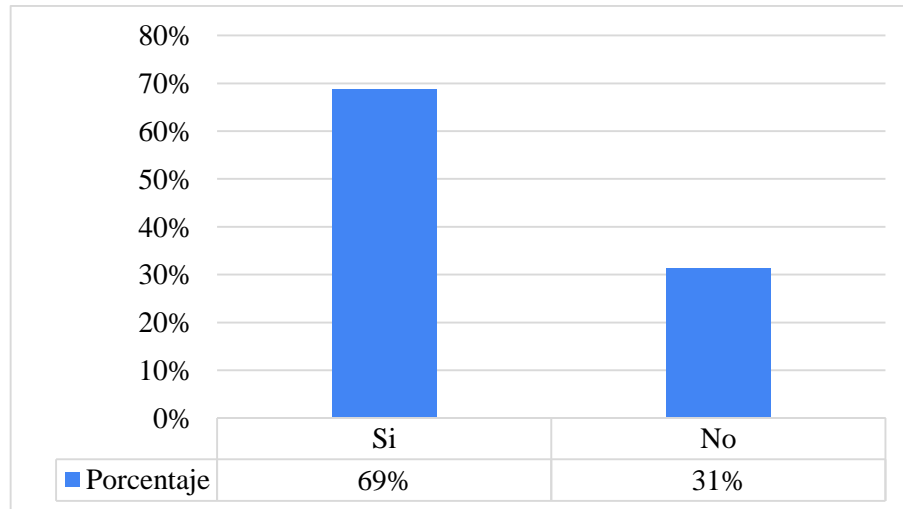
Figura 9. Conocimiento de los residuos sólidos



En la figura 9, se identificó el nivel de conocimiento sobre los residuos sólidos, los resultados obtenidos indican que una amplia mayoría de los encuestados en la parroquia Tanicuchí carece de conocimiento este concepto. El 80% de los encuestados declaró estar familiarizado con el concepto. Esto proporciona una base sólida para desarrollar un sistema integral de gestión. Esto puede facilitar la adopción de prácticas sostenibles como la separación, el reciclaje y la reducción de residuos. Sin embargo, el 20% restante (equivalente a uno de cada cinco residentes) presenta una brecha significativa de conocimiento. La falta de comprensión de los residuos sólidos puede llevar a una eliminación inadecuada, como la incineración, el entierro o el vertido en espacios públicos. Esta información resulta fundamental para el diseño de estrategias de educación ambiental, aunque el nivel de conocimiento es elevado, aún existe una proporción significativa de la población que requiere ser sensibilizada e informada sobre la correcta gestión de los residuos, lo que incide directamente en la efectividad de cualquier política o programa de manejo de desechos implementado en la parroquia.

7. ¿Sabe qué es el compostaje?

Figura 10. Conocimiento sobre el compostaje

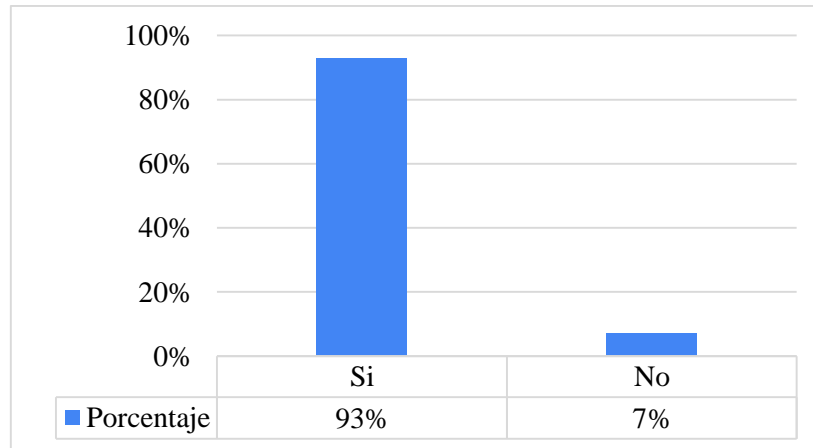


En la figura 10, se demuestra el conocimiento sobre el compostaje, los resultados fueron que el 69% de los participantes afirmaron saber qué es el compostaje, lo que indica que un número significativo de personas ha tenido contacto con esta práctica, ya sea a través de medios informales, iniciativas institucionales o por experiencia propia. Esta cifra es alentadora, ya que el compostaje es una herramienta clave en la gestión sostenible de los residuos orgánicos y su implementación en los hogares puede reducir directamente la cantidad de residuos que se envían a los vertederos, mientras que el 31% de los encuestados manifestó no tener conocimiento al respecto, este segmento de la población representa una parte significativa de la sociedad que se encuentra en desventaja a la hora de adoptar prácticas ambientales responsables.

Esta proporción indica un nivel relativamente alto de relación con esta práctica de aprovechamiento de residuos orgánicos, lo cual representa una oportunidad para promover su implementación a nivel domiciliario. No obstante, el porcentaje restante pone de manifiesto la necesidad de fortalecer las campañas informativas y de capacitación comunitaria orientadas a divulgar los beneficios y técnicas del compostaje, como una alternativa viable para reducir la carga de residuos sólidos y fomentar una cultura ambiental sostenible en la parroquia.

8. ¿Cree que la mala gestión de residuos afecta la salud y el medio ambiente? **Figura 11.**

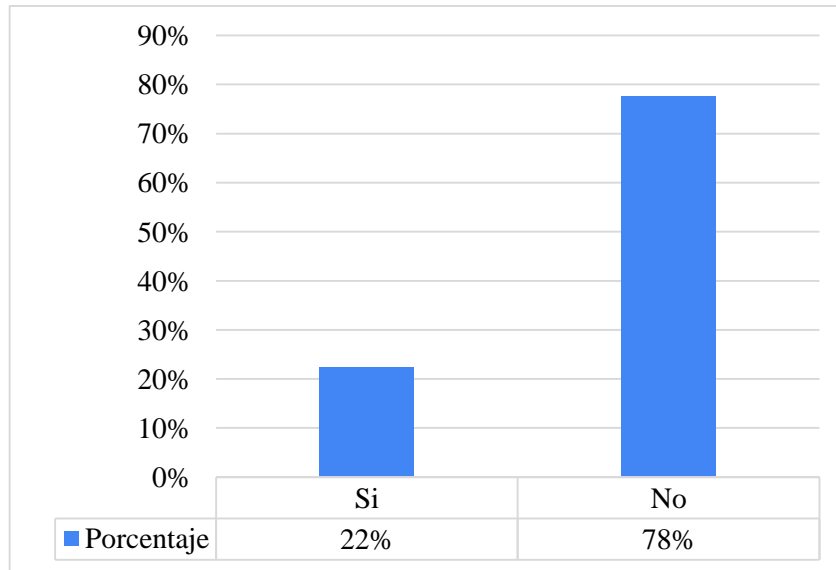
Consideraciones sobre la mala gestión de los residuos



En la figura 11, se refleja un alto nivel de conciencia entre los habitantes encuestados. El 93% de los participantes considera que la mala gestión de los residuos sólidos afecta tanto a la salud como al medio ambiente constituye un punto de partida fundamental para el desarrollo de implementación de políticas públicas eficaces. El conocimiento de sus consecuencias directas, como la contaminación del agua y el suelo, la propagación de vectores de enfermedades y la degradación del paisaje, indica la disposición a participar en iniciativas de destinadas a mitigar estos impactos, mientras que solo el 7% de los encuestados desconocía los impactos negativos de la mala gestión y representa un grupo que debería ser priorizado en las estrategias de educación ambiental. Este resultado refleja una comprensión generalizada sobre las consecuencias negativas que puede acarrear el manejo ineficiente de los desechos, lo cual constituye un punto favorable para la implementación de políticas públicas y acciones comunitarias orientadas a mejorar la recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos en la zona.

9. ¿Ha recibido alguna capacitación sobre el manejo de residuos sólidos?

Figura 12. Recibimiento de alguna capacitación sobre el manejo de residuos sólidos

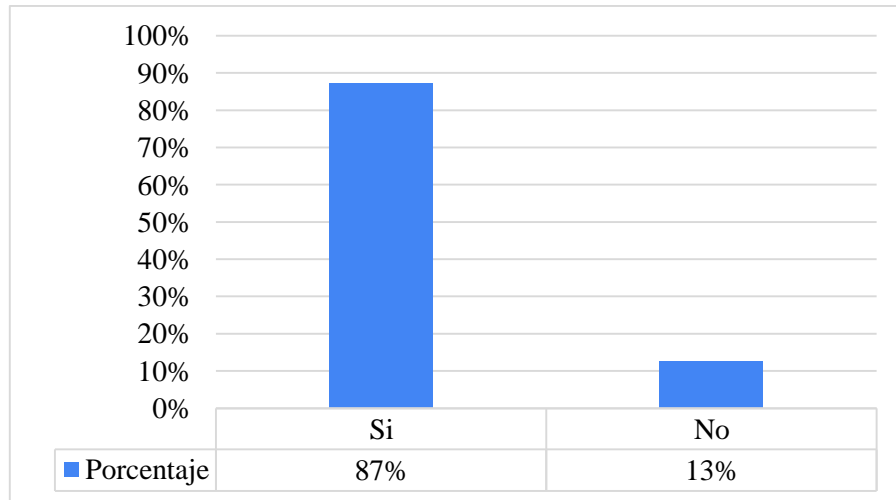


La Figura 12 se refleja que solo el 22% de los encuestados había recibido capacitación sobre gestión de residuos. Esto significa que menos de una cuarta parte de la población tuvo acceso a capacitación sobre este tema. Sin embargo, el 78% restante declaró no haber recibido ninguna capacitación. Esto pone de manifiesto una importante falta de procesos de educación ambiental en la parroquia. Esta deficiencia representa un obstáculo crítico para la implementación efectiva de un sistema integral de gestión de residuos, ya que la falta de concienciación limita la adopción de buenas prácticas como la separación en origen, la reducción del consumo de productos perjudiciales para el medio ambiente y el almacenamiento provisional adecuado de los residuos.

Por tanto, se hace imprescindible el diseño e implementación de programas de capacitación y sensibilización que promuevan buenas prácticas de manejo de residuos y fomenten una cultura de responsabilidad ambiental en la población.

10. ¿Estaría dispuesto (a) a participar en talleres o capacitaciones sobre gestión de residuos sólidos?

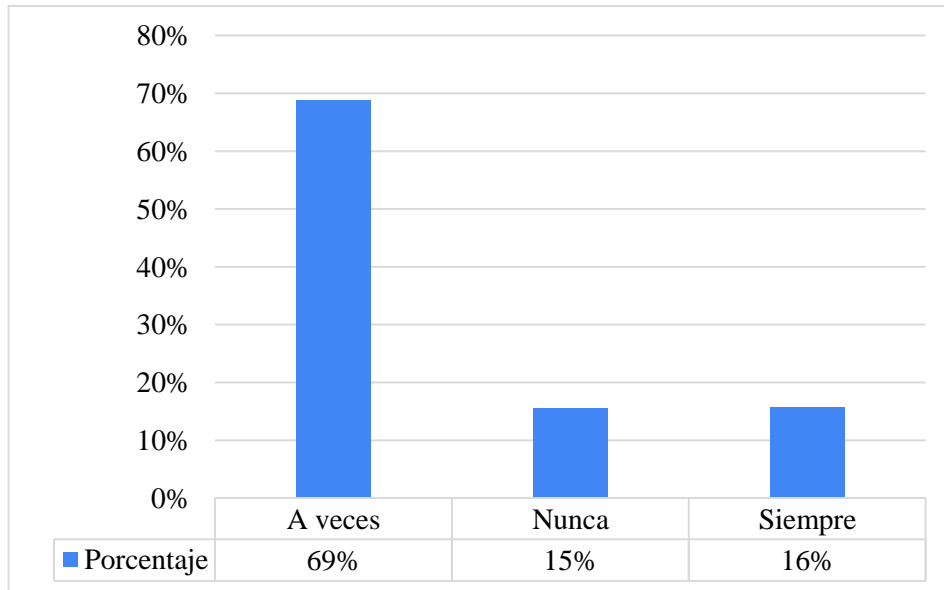
Figura 13. Disposición de participar en talleres o capacitaciones



En la figura 13 se muestran los resultados sobre la disposición a participar en talleres o capacitaciones relacionados con la gestión de residuos sólidos, una amplia mayoría de los encuestados en la parroquia Tanicuchí expresó su interés en involucrarse en este tipo de actividades. El 87% de los encuestados manifestó estar dispuesto a participar en estas actividades la cual demuestra una actitud proactiva y una disposición al aprendizaje, lo que representa un fundamento firme para fomentar procesos de formación ambiental. Esta elevada respuesta también indica que la parroquia entiende la relevancia del asunto y busca obtener herramientas que le faciliten comportarse de forma más responsable en cuanto a sus desechos, mientras que solo el 13% de los participantes en la encuesta en la parroquia de Tanicuchí que no demuestra interés en participar en talleres o formación sobre manejo de desechos sólidos constituye un grupo que no debe ser ignorado, sino buscar una solución de incentivarlos para tener un ambiente sano. Este alto nivel de predisposición representa una valiosa oportunidad para las autoridades locales y organizaciones ambientales, ya que refleja una actitud favorable de la comunidad hacia el aprendizaje y la mejora de sus prácticas en torno al manejo de los residuos. Aprovechar esta disposición mediante la planificación de programas formativos puede resultar clave para fortalecer la gestión ambiental a nivel comunitario.

11. ¿Separa los residuos sólidos en su hogar?

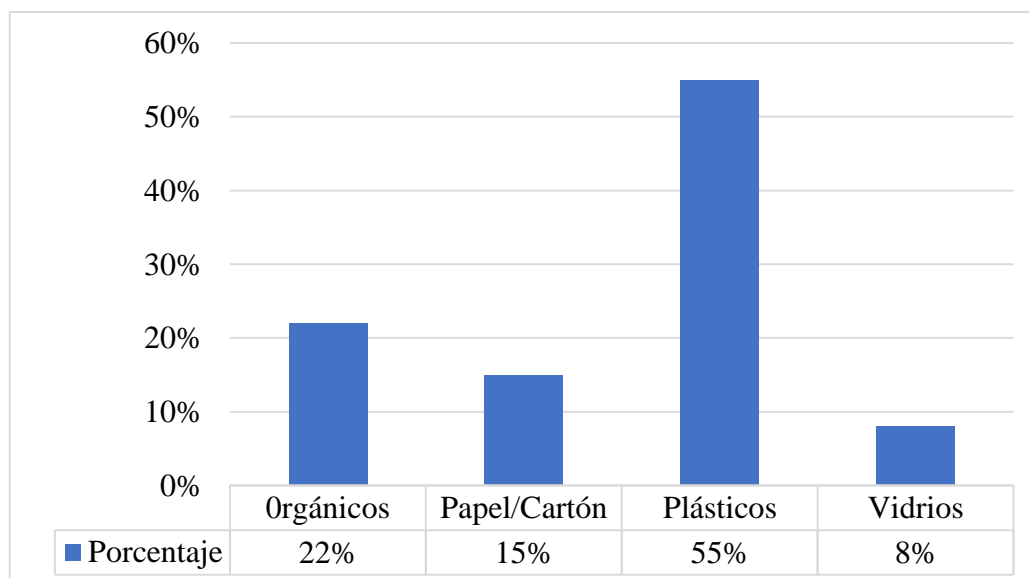
Figura 14. Separación de residuos en el hogar



En la figura 14 se puede apreciar en relación con la práctica de separación de residuos sólidos en el hogar, los resultados muestran que el primer hallazgo destacable es que la mayoría de los encuestados el 69% de la población reporto separar los residuos “a veces. Este hallazgo es crucial, ya que se revela patrones inconsistentes en las practicas sostenibles en los hogares. La separación ocasional de residuos sugiere que, si bien las personas tienen cierto nivel de conciencia ambiental, realiza esta acción ocasionalmente, mientras que el 16% de los encuestados afirman separar los residuos siempre. Este grupo es valioso por que representa un comportamiento consistente y responsable con el medio ambiente. Este grupo podría estar mejor informado sobre temas ambientales. Por otro lado, el 15% manifiesta nunca separar los residuos en ningún momento. Este grupo representa un desafío significativo, es posible que la desinformación, la escasez de servicios o simplemente una postura indiferente influya en estos resultados. Estos datos evidencian que, aunque la mayoría de la población tiene cierta conciencia sobre la importancia de la separación, aún existe un segmento importante que no implementa esta práctica de manera constante, lo que indica la necesidad de fortalecer las estrategias de sensibilización y educación para fomentar hábitos sostenibles y responsables en el manejo de los residuos domésticos.

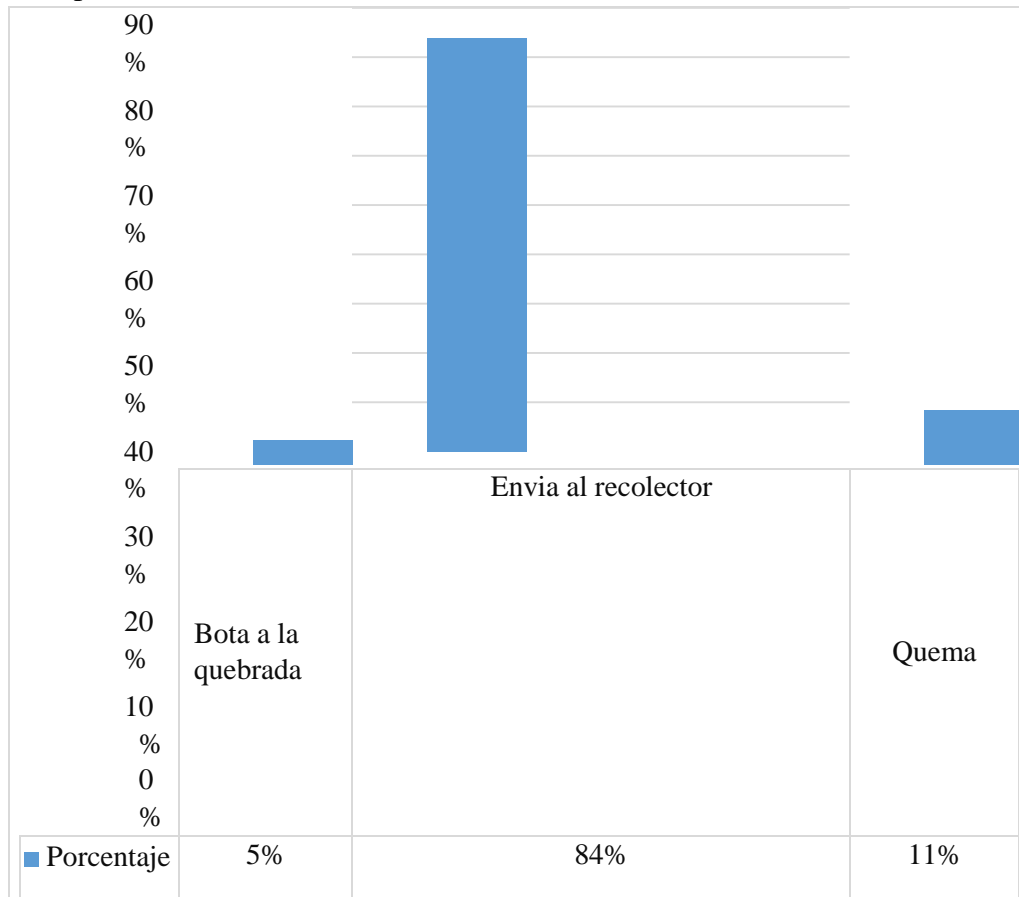
12. Marque con el tipo de residuo qué separa con mayor frecuencia

Figura 15. Tipo de residuo que separa con mayor frecuencia



En la figura 15 se evidencia que el 55% de los encuestados indicó que separa principalmente plásticos. La elevada presencia de plástico podría atribuirse a que es uno de los desechos más perceptibles y habituales en el hogar. Adicionalmente, hay iniciativas gubernamentales que resaltan el reciclaje de plástico, lo que podría haber incidido en esta tendencia. En segundo lugar, el 22% señaló separar residuos orgánicos. A pesar de que los residuos orgánicos representan una considerable proporción de los residuos en el hogar, su baja tasa de separación podría sugerir que numerosas personas no poseen sistema de compostaje o desconocen cómo manejar dicho desecho, seguido por un 15% que separa papel o cartón, lo cual representa un número reducido en comparación con otros tipos de desechos como el plástico. Esta circunstancia puede originarse por diversas razones, el cartón y el papel son menos contaminantes debido a su carácter biodegradable, lo que conduce a menospreciar la relevancia de su separación, no obstante, si estos materiales no se reciclan correctamente, acaban ocupando espacios en los vertederos o se combinan con desechos orgánicos, perdiendo su capacidad para ser utilizados, y finalmente un 8% que clasifica vidrios, es el que tiene la separación más baja. Esto podría ser el resultado de la dificultad de almacenamiento, miedo a incidentes, o escasez de centros que los recojan de manera específica. Estos resultados reflejan una tendencia predominante hacia la gestión diferenciada de plásticos, lo cual es relevante dada la problemática ambiental que generan estos materiales. No obstante, el menor porcentaje en la separación de vidrios sugiere áreas de oportunidad para promover una gestión más integral y completa de los distintos tipos de residuos sólidos en la comunidad.

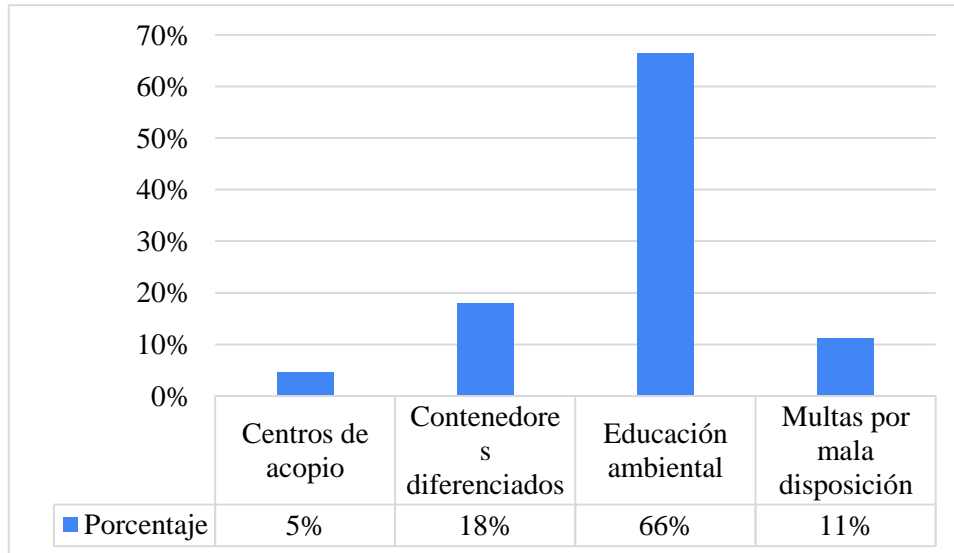
13. ¿Cuál es la disposición final que usted le da a los residuos sólidos?

Figura 16. Disposición final de los residuos sólidos

En la figura 16 se presentan los resultados en cuanto a la disposición final que los habitantes de la parroquia Tanicuchí dan a los residuos sólidos generados en sus hogares, el 84% de los residentes de la parroquia Tanicuchí afirma que recurre al sistema oficial de recogida de los desechos es beneficioso, pues refleja una confianza amplia en el servicio y una disposición a acatar las reglas fundamentales de gestión de residuos, lo que refleja un alto nivel de uso del sistema formal de recolección. Sin embargo, un 11% indicó que quema sus residuos es alarmante, dado que este procedimiento libera gases contaminantes como el dióxido de carbono, dioxinas y partículas minúsculas que perjudican la salud respiratoria de los individuos y favorecen al calentamiento global. Finalmente, un 5% reconoció que desecha los residuos directamente en las quebradas, provoca contaminación directa a los cuerpos de agua, bloqueo de corrientes naturales y perjuicio a la diversidad acuática, es un riesgo a los ecosistemas locales. Estos datos evidencian la necesidad de fortalecer campañas de educación ambiental y mejorar las alternativas de disposición final segura y sostenible.

14. ¿Qué medidas considera importantes para mejorar el manejo de residuos en la parroquia de Tanicuchí?

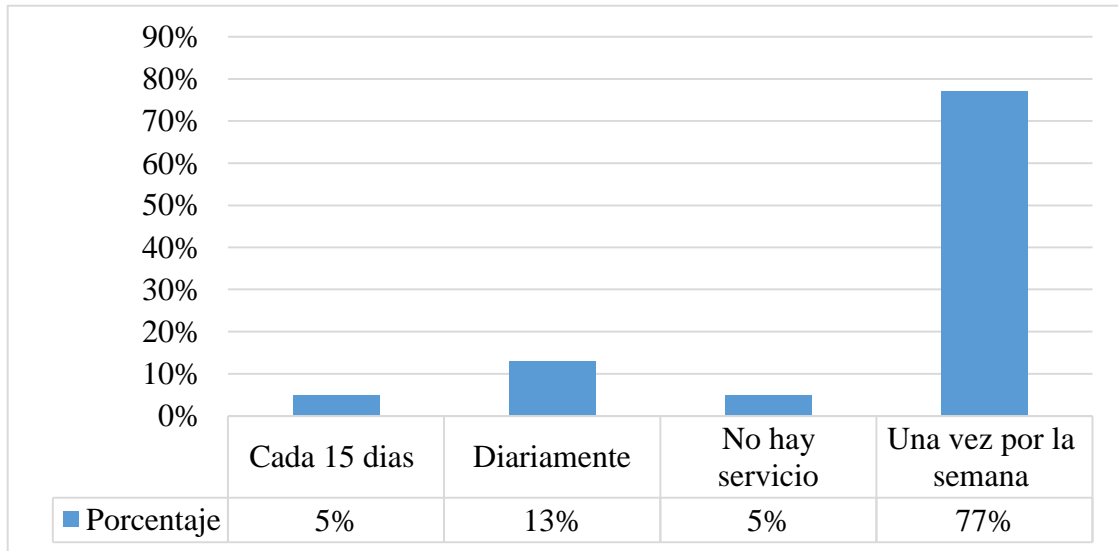
Figura 17. Medidas en el manejo de residuos



En la figura 17 se indican los resultados respecto a la relación con las medidas consideradas importantes para mejorar el manejo de residuos en la parroquia Tanicuchí, donde el 66% que valora esta medida muestra un entendimiento colectivo de que las transformaciones sustentables en las prácticas ciudadanas no se alcanzan solo con infraestructura, sino también a través de procesos educativos que promuevan valores, saberes y conductas respetuosas con el medio ambiente, el cuál es una estrategia más relevante para promover prácticas adecuadas en la gestión de desechos. Además, un 18% indicó la necesidad de implementar contenedores diferenciados para facilitar la separación y recolección selectiva, resalta la importancia de instrumentos prácticos que posibiliten a los ciudadanos poner en práctica los conocimientos obtenidos, sin la infraestructura apropiada, la educación disminuye y su eficacia. Por otro lado, el 11% consideró importante establecer multas por la mala disposición de residuos indica un aumento en la conciencia acerca de la importancia de control social y regulaciones más rigurosas para rectificar comportamientos perjudiciales, mientras que solo el 5% valoró la creación de centros de acopio podría atribuirse a una falta de entendimiento de su papel o a su limitada disponibilidad actual, esto subraya la importancia de campañas que expliquen su beneficio y fomenten su incorporación en un sistema integral de desechos. Estos resultados reflejan una clara prioridad comunitaria hacia la educación y la sensibilización como bases para fortalecer la gestión ambiental en la parroquia.

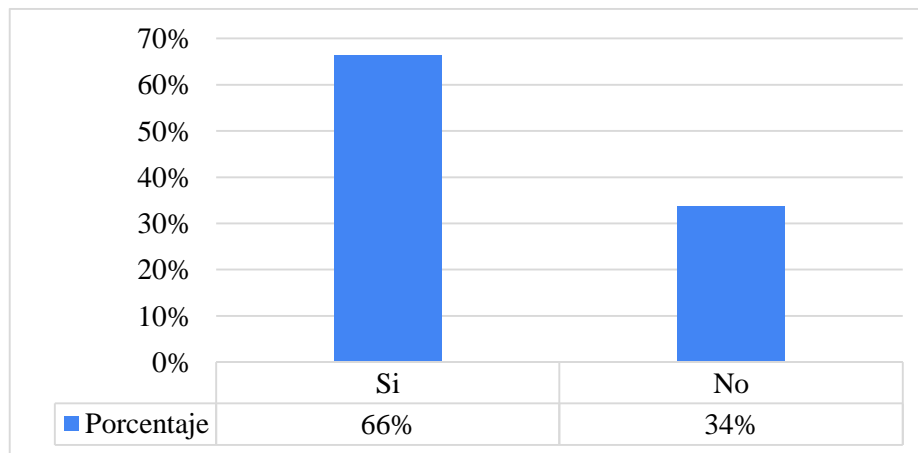
15. ¿Con que frecuencia pasa el servicio de recolección de basura en su sector? **Figura 18.**

Frecuencia de recolección de basura en el sector



Los resultados obtenidos se pueden observar en la figura 18, la frecuencia con la que pasa el servicio de recolección de basura en la parroquia Tanicuchí, el 77% de los encuestados indicó que el recolector pasa una vez por semana, propone una organización elemental del servicio, apropiada en general para áreas de baja densidad de población o con una producción alta de residuos. No obstante, en viviendas con mayor número o con gran cantidad de residuos, una recolección semanal podría ser insuficiente, provocando acumulación, olores desagradables y proliferación de vectores. Un 13% señaló que la recolección se realiza diariamente sea de áreas centrales o próximas a vías principales, lo que demuestra una distribución desequilibrada del servicio. Esta diferencia puede provocar una sensación de marginación en áreas menos cubiertas y fomentar comportamientos inadecuados como el desamparo o la incineración de desechos, mientras que un 5% mencionó que el servicio ocurre cada 15 días. Finalmente, otro 5% manifestó que no cuentan con servicio de recolección en su sector, lo que contribuye una brecha crítica en cuanto a equidad medioambiental y acceso a servicios fundamentales. Estos resultados sugieren que, si bien la mayoría tiene acceso regular al servicio, existen áreas donde la frecuencia es insuficiente o inexistente, lo cual puede afectar la gestión adecuada de los residuos sólidos en la comunidad.

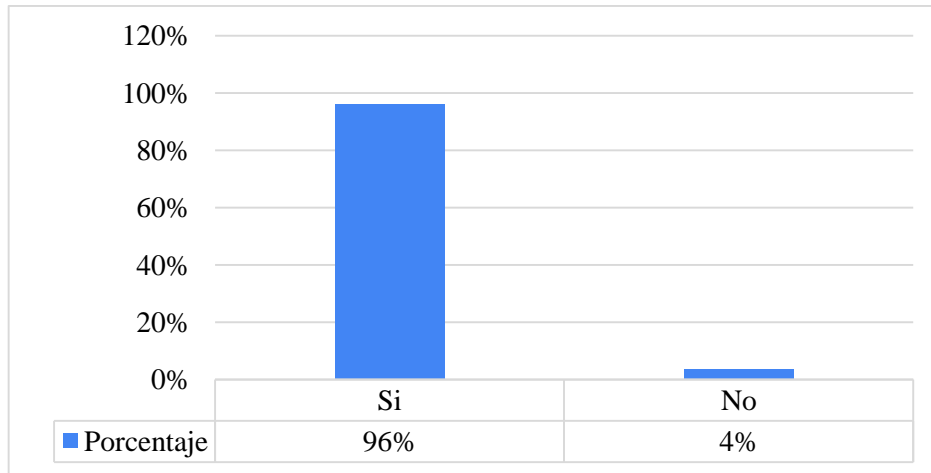
16. ¿Está satisfecho (a) con el servicio de recolección de basura?

Figura 19. Satisfacción con el servicio de recolección de basura

En la figura 19 se visualiza en cuanto al nivel de satisfacción con el servicio de recolección de basura en la parroquia Tanicuchí, el 66% de los encuestados manifestó estar satisfecho con el servicio proporcionado. Este hallazgo puede vincularse a la presencia de rutas de recolección bastante estables, el cumplimiento fundamental de horarios y una cierta confianza en el sistema, mientras que un 34% los principales motivos de este inconveniente se atribuyen a las irregularidades en los horarios de recogida, la falta de regularidad en el servicio y la acumulación de desechos en lugares públicos, lo que provoca malos olores, multiplicación de vectores y degradación del ambiente urbano. Además, se denuncia la ausencia de distinción entre desechos reciclables y orgánicos, lo que complica una correcta administración integral de los residuos. Estos resultados indican que, aunque la mayoría percibe positivamente la gestión del servicio, una proporción significativa de la población tiene percepciones negativas que podrían estar relacionadas con aspectos como la frecuencia, calidad o cobertura del servicio, lo que sugiere la necesidad de realizar mejoras y atender las demandas de los habitantes.

17. ¿Cree que la educación ambiental en escuelas y barrios ayudaría a mejorar la gestión de residuos?

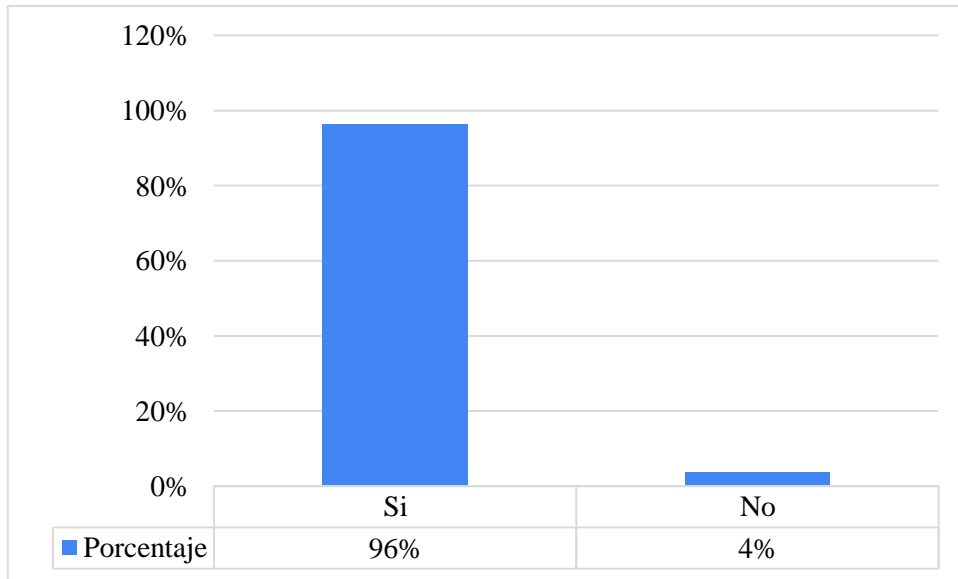
Figura 20. Educación ambiental para mejorar la gestión de residuos



En la figura 20 se observa los resultados respecto a la percepción sobre la educación ambiental como herramienta para mejorar la gestión de residuos, el 96% de los encuestados en la parroquia Tanicuchí consideró que la implementación de programas educativos en escuelas y barrios contribuiría significativamente a fortalecer las prácticas adecuadas de manejo de residuos, esta respuesta predominante admite que gran parte de las dificultades presentes no son exclusivas de la ausencia de infraestructura, sino de la falta de información y capacitación apropiada. Solo un 4% manifestó no estar de acuerdo con esta afirmación, no ve significativa la educación ambiental como táctica para optimizar la administración de desechos indica que existe una minoría resistente o desinformada acerca del efecto beneficioso que la educación puede generar en los hábitos de gestión de residuos. Estos resultados evidencian un amplio consenso en la comunidad sobre la importancia de la educación ambiental para lograr una gestión más eficiente y sostenible de los residuos sólidos.

18. ¿Considera que la Municipalidad debería mejorar el servicio de recolección de residuos?

Figura 21. Mejora por parte de la municipalidad en la recolección de residuos



En cuanto a la percepción sobre la gestión municipal del servicio de recolección de residuos como se visualiza en la figura 21, el 96% de los encuestados en la parroquia Tanicuchí opinó que la Municipalidad debería mejorar este servicio lo que representa una necesidad social esencial y apremiante, este elevado porcentaje no solo muestra descontento con algunos elementos del servicio actual, sino también una visión común de que las carencias presentes están impactando de manera adversa en la calidad de vida, la higiene pública y el ambiente natural de la parroquia. Solo un 4% consideró que no es indispensable realizar mejoras como necesarias, podría atribuirse a una experiencia personal favorable o a una reducida generación de desechos en su industria. No obstante, el acuerdo predominante respalda la exigencia de que la Municipalidad lleve a cabo una evaluación técnica y participativa del sistema vigente, incluyendo la participación de los habitantes para poner en marcha medidas correctivas que se ajusten auténticamente a las circunstancias y requerimientos locales. Este amplio respaldo refleja una demanda comunitaria clara para optimizar la recolección y garantizar una gestión más eficiente y efectiva de los residuos sólidos en la parroquia.

11.2. Caracterizar los tipos de residuos generados en la parroquia Tanicuchí

Los residuos orgánicos son los más abundantes y provienen en su mayoría de restos de comida, cáscaras de frutas, verduras, hojas y materiales biodegradables. Estos desechos se generan diariamente en casi todos los hogares y tienen un gran potencial para ser aprovechados mediante compostaje, aunque actualmente no se les da este uso de forma regular.

11.2.1. Caracterizar los Residuos

11.2.1.1. Generación per cápita de residuos

Uno de los elementos cruciales en la categorización de residuos sólidos en la parroquia Tanicuchí es la Generación Per Cápita (GPC), pues nos proporcionó información sobre cuántos kilogramos de residuos genera en promedio una persona diariamente. Esta información es esencial para organizar adecuadamente la gestión y tratamiento de los residuos, además de crear estrategias que se adapten a la situación local.

Mediante la recopilación de datos en campo, se registró un peso total de residuos de 708,03 kg, producido por 721 individuos tomados de la muestra. Implementando la ecuación:

$$G_{pc} = \frac{\text{Peso total de residuos (Kg)}}{\text{Número de personas por vivienda}}$$

$$G_{pc} = \frac{708,03 \text{ kg}}{721}$$

$$G_{pc} = 0,982 \text{ kg}$$

En este resultado se indica la cantidad de residuos que genera, en promedio, una persona por vivienda, resultado obtenido es de 0,982 kg lo que permite conocer el aporte individual a la generación de residuos.

11.2.1.2. Generación total de residuos

El cálculo permite determinar la cantidad de desechos producidos en toda la parroquia en un solo.

$$G_{total} = G_{pc} * N^{\circ} \text{ Población} \frac{\text{Residuos (Kg)}}{\text{Diario}}$$

$$G_{total} = 0,982 \text{ kg} * 15509$$

$$G_{total} = 15\ 229,83 \text{ kg/diario}$$

Como resultado nos da de 15 229,83 kg/diario, este valor es crucial ya que facilitó la estimación del volumen diario de residuos que necesitan ser recogidos, tratados y dispuestos de forma correcta. Es fundamental conocer este número para organizar adecuadamente el número

de contenedores, la regularidad de la recolección, la capacidad de los centros de recolección o reciclaje, y la infraestructura requerida para la disposición final. Sin esta información, la administración de desechos se torna ineficaz y puede provocar problemas medioambientales y de salud pública.

11.2.1.3. Porcentaje por categoría

Para tener una mayor exactitud en la clasificación de los tipos de desechos producidos en la parroquia Tanicuchí, se utilizó el método de cuarteo, un procedimiento que facilita la obtención de una muestra representativa del total de residuos. Este procedimiento implica dividir los desechos recogidos en cuatro partes equivalentes y escoger dos de ellas de manera aleatoria, repitiendo el procedimiento hasta conseguir una cantidad apta para el análisis.

Este método se llevó a cabo todos los días durante el proceso de caracterización, facilitando la identificación de los distintos tipos de desechos (orgánicos, plásticos, papel, vidrio, etc.) y el cálculo de su porcentaje en el total recogido.

El cálculo del porcentaje por categoría se hizo usando la siguiente fórmula:

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

$$\% \text{ de cada categoría Org} = \frac{20 \text{ Kg}}{50 \text{ Kg}} * 100 = 40 \%$$

$$\% \text{ de cada categoría Plas} = \frac{15 \text{ Kg}}{50 \text{ Kg}} * 100 = 30 \%$$

$$\% \text{ de cada categoría Papel} = \frac{10 \text{ Kg}}{50 \text{ Kg}} * 100 = 20 \%$$

$$\% \text{ de cada categoría Otros} = \frac{5 \text{ Kg}}{50 \text{ Kg}} * 100 = 10 \%$$

Los resultados del análisis de la muestra de desechos sólidos indican que la mayor cantidad corresponde a los residuos orgánicos, constituyendo el 40%. Este hecho señala una notable presencia de residuos biodegradables, lo que apunta a una considerable oportunidad para la puesta en marcha de procesos de compostaje como estrategia de utilización. En segundo lugar, se hallan los desechos plásticos, representando un 30%, lo que demuestra una elevada producción de materiales no biodegradables que necesitan acciones de disminución,

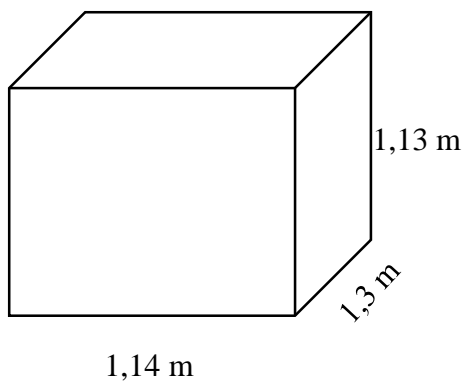
reutilización o reciclaje. En cuanto a los residuos de papel, representan el 20%, lo que también ofrece la oportunidad de implementar sistemas de separación y reciclaje. Finalmente, la clasificación de "otros desechos" constituye únicamente el 10%, lo que indica que la mayoría de los desechos producidos en la muestra se asocian a materiales habituales y potencialmente valiosos. En resumen, estos hallazgos proporcionan una visión precisa de la composición de los desechos, lo que simplifica la toma de decisiones para la creación de programas de gestión apropiada y sostenibilidad a nivel local.

11.2.1.4. Densidad de residuos

Para calcular la densidad de los residuos sólidos, se utilizó un recipiente plástico con un volumen de $1,67 \text{ m}^3$. Este recipiente permitió determinar el volumen de los residuos homogenizados provenientes del primer cuarteo. Se llenó hasta el borde sin comprimir los residuos para evitar alterar la densidad. Posteriormente, se pesó el recipiente lleno y se descontó la tara para obtener el peso neto de los residuos sólidos.

$$\text{Densidad (S)} = \frac{\text{Peso de cada categoría (Kg)}}{\text{Volumen (m}^3\text{)}}$$

Cálculo del volumen



$$Ab = l * l$$

$$Ab = 1,14 \text{ m} * 1,30 \text{ m}$$

$$Ab = 1,48 \text{ m}^2$$

$$v = Ab * h$$

$$v = 1,48 \text{ m}^2 * 1,13 \text{ m}$$

$$v = 1,67 \text{ m}^3$$

Orgánico

$$\text{Densidad (S)} = \frac{20 \text{ Kg}}{1,67 \text{ m}^3}$$

$$\text{Densidad (S)} = 11,97 \text{ kg/m}^3$$

Plástico

$$Densidad (S) = \frac{15 \text{ Kg}}{1,67 \text{ m}^3}$$

$$Densidad (S) = 8,98 \text{ kg/ m}^3$$

Papel

$$Densidad (S) = \frac{10 \text{ Kg}}{1,67 \text{ m}^3}$$

$$Densidad (S) = 5,98 \text{ kg/ m}^3$$

Otros

$$Densidad (S) = \frac{5 \text{ Kg}}{1,67 \text{ m}^3}$$

$$Densidad (S) = 2,99 \text{ kg/ m}^3$$

El resultado alcanzado al calcular la densidad de los residuos sólidos facilitó la identificación de la correlación entre el peso y el volumen que cada clase de desecho ocupa. Se nota que los residuos orgánicos tienen la densidad más alta, con 11,97 kg/m³, lo que concuerda con su característica húmeda y compacta, lo que los convierte en más pesados por unidad de volumen. Los residuos plásticos, con una densidad de 8,98 kg/m³, a pesar de ser livianos, su volumen es significativo, lo que afecta su capacidad de ocupación en el sistema de recolección. Los residuos de papel exhiben una densidad de 5,98 kg/m³, lo que evidencia su ligereza y su peso específico reducido. Finalmente, los desechos categorizados como "otros" poseen la densidad más baja, con 2,99 kg/m³, lo que señala que ocupan espacio, pero tienen un peso reducido, probablemente a causa de materiales como textiles, espuma u otros desechos livianos.

11.2.2. Identificar Tipos de Residuos

La tabla a continuación, demuestra los valores resultantes de la caracterización de los residuos sólidos de la Parroquia Tanicuchí.

Tabla 8. Tipos de residuos en la parroquia Tanicuchí

Tipos de Residuo	Porcentaje
Orgánico	40%
Plástico	30%
Papel	20%
Otro	10%

Elaboración propia

De acuerdo con la tabla 8, los residuos orgánicos representan el 40 % del total, siendo el tipo de residuo predominante en la parroquia Tanicuchí. Le sigue el plástico con un 30 %, lo que indica una presencia significativa de este material. Por otro lado, el papel constituye el 20 %, mientras que otros con un 10 %.

En términos comparativos, los residuos orgánicos superan al plástico en un 10 %, lo que evidencia una mayor generación de desechos biodegradables en la zona. El plástico, aunque relevante, tiene una diferencia notable con el papel, superándolo en un 10 %. Por su parte, el papel es más abundante que otros residuos en un 20 %, mientras que estos últimos presentan valores idénticos.

Respecto a la composición de los residuos, se observa que la mitad de los desechos generados en Tanicuchí son de origen orgánico, lo que sugiere una oportunidad para implementar estrategias de compostaje y manejo de residuos biodegradables. El plástico, con un 30 %, representa un desafío importante debido a su impacto ambiental, indicando la necesidad de programas de reciclaje o reducción de este material. Los porcentajes menores de papel y otros residuos, con 20 % y 10 % respectivamente, reflejan una generación más baja de estos residuos, pero aun así podrían beneficiarse de iniciativas de reciclaje.

En conclusión, la caracterización de los residuos en la parroquia Tanicuchí muestra una predominancia de residuos orgánicos y plásticos, que juntos representan el 70 % del total. Esto resalta la importancia de implementar medidas específicas para el manejo de estos materiales, como el compostaje para los orgánicos y el reciclaje para los plásticos, con el fin de reducir el impacto ambiental y promover la sostenibilidad en la zona.

11.3. Propuesta de Manejo Integral de Residuos Sólidos

11.3.1. Resumen Ejecutivo

La propuesta de manejo integral de residuos sólidos en la parroquia Tanicuchí, busca optimizar la gestión de residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final, la propuesta nace desde el diagnóstico obtenido en la población, su objetivo principal es reutilizar los residuos plásticos ya que se producen en grandes cantidades, capacitando a la colectividad en la separación desde la fuente promoción de campaña de reducción y reutilización los residuos plásticos dándoles una segunda vida útil, la fabricación de bloques utilizando plásticos triturados es una alternativa amigable con el ambiente así se reduce la gran cantidad de plásticos que se produce este es un enfoque hacia la sostenibilidad y mejorar la eficiencia económica y social.

11.3.2. Objetivo

Elaborar una propuesta de gestión ambiental de residuos plásticos en la parroquia Tanicuchí cantón Latacunga provincia de Cotopaxi.

11.3.3. Introducción

En la parroquia Tanicuchí solo el 22% ha recibido capacitación formal en manejo de residuos, lo que limita conocimientos técnicos en cuanto a la separación solo el 16% separa residuos siempre; y un 15% nunca lo hace la población tiene métodos inadecuados para disposición final: 5% bota residuos en quebradas y 11% quema residuos causando impactos negativos, pero en un alto porcentaje envía residuos al recolector (85%), lo que puede limitar la separación efectiva en la fuente, además el 5% no cuenta con servicio de recolección y otro 5% recibe servicio cada 15 días, afectando la gestión, la población el 34% está insatisfecho con el servicio de recolección, reflejando problemas en la calidad o frecuencia.

Por eso es importante elaborar la propuesta de gestión de residuos sólidos en la parroquia Tanicuchí para reducir los impactos que genera la mala gestión del manejo de residuos sólidos dando una solución y reutilizando los residuos plásticos y elaborar bloques que contribuye al desarrollo económico y social de la población

11.3.4. Contexto y problemática actual

11.3.4.1. Diagnóstico de la Situación Actual

En la actualidad, en la parroquia de Tanicuchí se ha manifestado un creciente problema relacionado con la administración de los residuos sólidos. Mediante el procedimiento de caracterización efectuado en este estudio, se pudo establecer que cada persona produce en promedio 0,982 kg de desechos diarios (generación per cápita). Teniendo en cuenta los 15.509 residentes de la parroquia, se producen alrededor de 15.229 kilogramos de desechos sólidos diariamente, lo que supone una carga considerable para el medio ambiente y para los sistemas de recogida y disposición ya existentes.

En este total, la mayoría se refiere a desechos orgánicos, representando un 40% del total, que a menudo se reutilizan como alimento para animales, aunque sin una gestión apropiada, seguido del plástico con el 30%, el mismo que causa impacto negativo al ambiente, por lo que en nuestra propuesta está enmarcada en reutilizar los residuos plásticos y darle una nueva vida con la fabricación de bloques resistentes y duraderos mejorando el ambiente y la economía de la sociedad, tomando en cuenta GAD de la parroquia no cuenta con una infraestructura que contribuya a dicho proyecto.

11.3.5. Capacitación

Se debe capacitar a la población en diversos temas de residuos sólidos para mejorar su manejo y disposición final

Tabla 9. Actividades de capacitación sobre gestión de residuos

Actividad	Tipo de actividad	Detalle	Duración
Diagnóstico parroquial acerca de la actual gestión de desechos.	Diagnostico participativo	Levantamiento de información con la parroquia	1 hora
Elaboración y creación de recursos didácticos (folletos y lo que la autoridad designe).	Elaboración técnica y educativa	Diseño de folleto, materiales gráficos y recursos educativos	1 hora
Curso de aprendizaje sobre la separación de desechos en su origen	Curso teórico y práctico	Capacitación sobre cómo separar residuos correctamente	1 hora
Taller acerca de residuos orgánicos: compostaje en casa	Taller práctico	Enseñanza sobre el tratamiento de residuos	1 hora

		orgánicos para convertirlos en abono	
Charla sobre los residuos reciclables y las rutas de recolección	Charla informativa	Información sobre qué residuos reciclar y cómo funciona la recolección selectiva	45 min

Fuente. (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Tanicuchí, 2023)

11.3.5.1. Diagnóstico participativo

Se inicia realizando un diagnóstico parroquial, similar al proceso utilizado por docentes para adaptar contenidos. Aquí, los participantes (vecinos, representantes de juntas, docentes, juventud interesada) identifican qué plásticos se generan, cómo se disponen actualmente y qué dudas o necesidades tienen. Este levantamiento ayuda a diseñar contenidos relevantes, focalizados en la realidad local.

11.3.5.2. Diseño del plan de capacitación

Se estructuran sesiones modulares:

- Introducción a los residuos plásticos: tipos, impacto ambiental y salud humana.
- Buenas prácticas en la fuente: separación, limpieza y acopio doméstico.
- Proceso de valorización: trituración, fusión y producción de bloques.
- Emprendimiento parroquial: oportunidades económicas y encadenamientos productivos.

11.3.5.3. Implementación de talleres

La parroquia asiste a sesiones prácticas grupales, facilitadas por especialistas en gestión de residuos y emprendimiento. Se fomenta la práctica y el intercambio de experiencias: por ejemplo, mostrar bloques producidos para que los participantes los toquen, manipulen y comparen su rendimiento con materiales tradicionales.

Tabla 10. *Actividades a realizar en la implementación de talleres*

Actividad	Tipo de actividad	Detalle	Responsable
Creación de abonos orgánicos (compost orgánico).	Taller práctico	Capacitación sobre la elaboración de abonos orgánicos	Promotor ambiental

Elaboración de bloques utilizando restos de plástico.	Taller técnico	Fabricación de bloques con PET	Emprendedores locales
Trabajos manuales y artesanales con residuos reciclables.	Taller artesanal	Elaboración de productos artesanales	Gad parroquial
La separación y categorización de desechos en el hogar.	Capacitación técnica	Identificación y clasificación de residuos domiciliarios para su adecuada disposición	Educador ambiental
Muestra parroquial de productos producidos en la comunidad.		GAD – Comité Feria participativa Comunidad organizador	Comité organizador -

Elaboración propia

11.3.5.4. Monitoreo y evaluación

Entre los docentes, se utiliza frecuentemente una matriz para ver qué avanzaron alumnos y familias; aquí se aplicaría una versión adaptada:

¿Los participantes logran identificar correctamente los tipos de plástico?

¿Saben el proceso para transformarlos?

¿Participan activamente en la recolección productiva?

Estas visitas y registros permiten ajustar los contenidos y hacer seguimientos, tal como en las planificaciones curriculares institucionales.

11.3.5.5. Socialización de resultados

Al final de cada ciclo mensual, se comparten logros en reuniones comunitarias. Se pueden exhibir bloques, presentar datos de kilos reciclados y recoger sugerencias para enriquecer el proceso.

11.3.5.6. Fortalecimiento y sostenibilidad

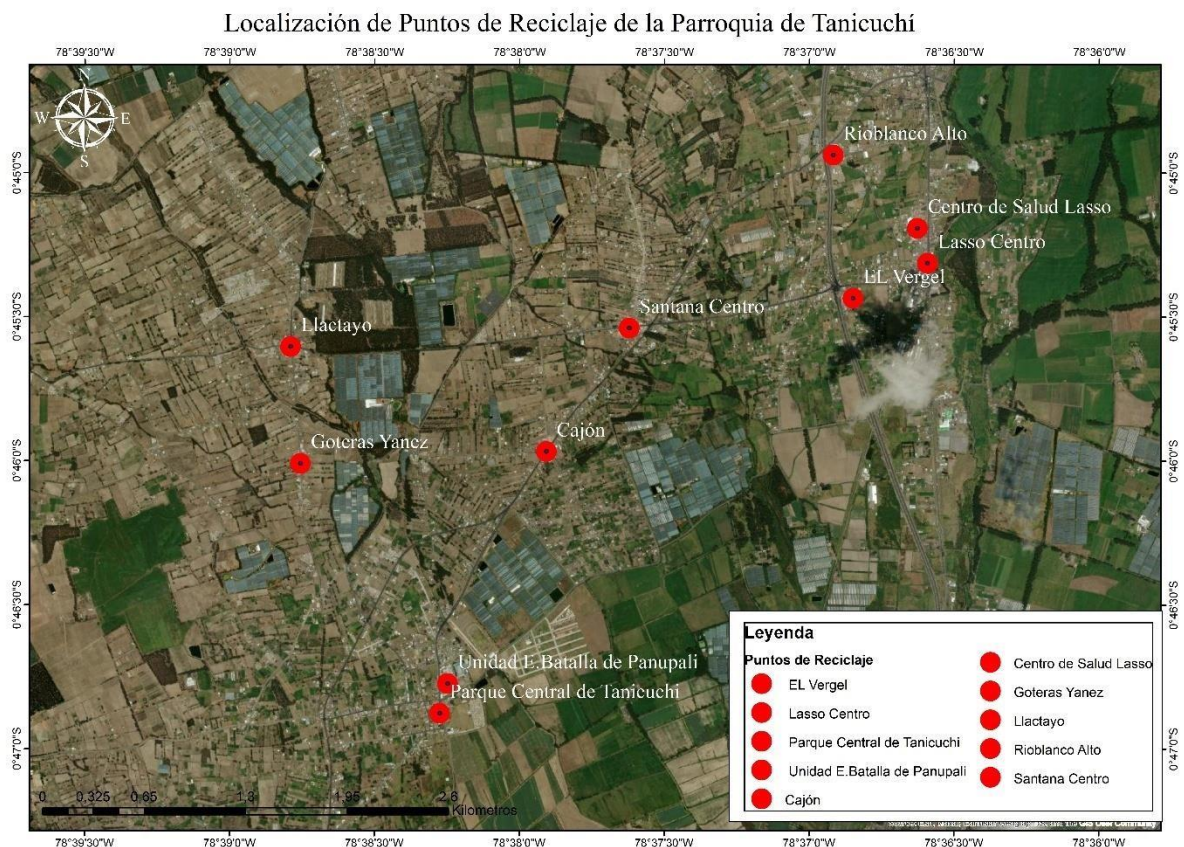
Se propone crear una “Comisión de Gestión de Plásticos” integrada por vecinos, jóvenes y autoridades. Esta comisión coordina talleres, registros y vínculos con actores externos

(municipio, institutos técnicos, ONGs), replicando lo que en contextos escolares se denomina “Comisión Técnico-Pedagógica”.

11.3.5.7. Separación en Origen

También se contempla en esta propuesta la puesta en marcha de puntos de reciclaje estratégicamente situados en la parroquia, con el objetivo de simplificar la categorización y recolección diferenciada de desechos. Estos lugares no solo funcionarán como puntos de recolección, sino también como instrumentos pedagógicos que fortalezcan los saberes obtenidos en las campañas y promuevan una transformación de costumbres duradera, se ha establecido la ubicación de 10 puntos de reciclaje ubicados en áreas esenciales: Centro de Salud Lasso, el sector Santa Ana, Río Blanco, Goteras, Parque Central de Tanicuchí, Unidad Educativa de Tanicuchí, Lasso Centro, El Cajón, El Vergel y Llactayo.

Figura 22. Plano Base Parroquial Tanicuchí.



Nota. Elaborado en ArcMap.

Elaborado propia

Un análisis espacial del mapa de centros de reciclaje en la parroquia de Tanicuchi muestra que las áreas marcadas en rojo representan las zonas con mayor frecuencia de recolección de residuos para reciclaje de plásticos, debido a su alta afluencia poblacional y la presencia de infraestructura importante como escuelas, colegios, centros de salud, parques, mercados y estadios. Estas incluyen Lasso Centro, El Vergel, el Parque Central de Tanicuchi y la unidad educativa Batalla de Panupali. Las áreas amarillas indican una frecuencia media, donde la recolección es regular pero menos intensiva, como en Cajón, Santana Centro y Gotera Yáñez. Las áreas verdes tienen una baja frecuencia de recolección, ya que se ubican en zonas rurales o periféricas como Llactayo y Rioblanco Alto, en la cual existe un disperso y de escaso tránsito peatonal y vehicular, donde la densidad de población es mínima.

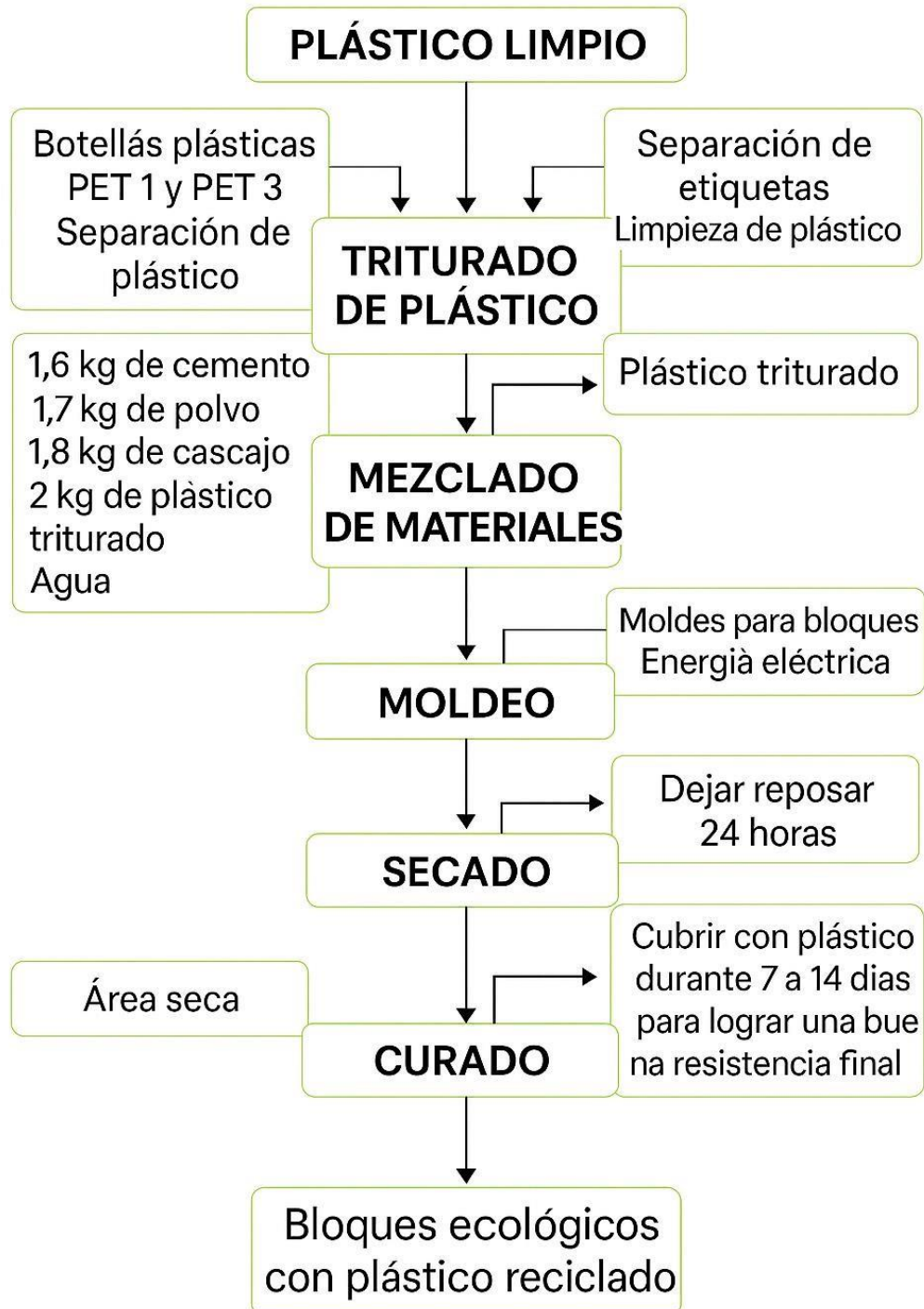
11.3.6. Procesamiento y Valorización

La valorización de residuos plásticos constituye una opción sustentable en comparación con su disposición final, y en esta situación se centra en su conversión en bloques de construcción, favoreciendo tanto la preservación del medio ambiente como el crecimiento económico de la zona. Este procedimiento no solo previene la contaminación de los plásticos en el suelo y los cuerpos de agua, sino que también les proporciona un nuevo uso dentro de la comunidad.

Para la creación de los bloques, los desechos plásticos que se han recogido previamente son sometidos a una serie de fases técnicas. Primero, se lleva a cabo la categorización y limpieza, distinguiendo los plásticos que pueden ser reutilizados de aquellos que se encuentran deteriorados o contaminados. Como también propone una alternativa de emprendimiento sostenible para las comunidades, promoviendo la economía circular y el crecimiento local mediante la conversión de residuos en materiales prácticos y económicos.

Después, se realiza la trituración o corte de los plásticos, lo que facilita la obtención de un tamaño homogéneo y apropiado para su posterior fusión. Finalmente, esta combinación se vierte en moldes duraderos, en los que se enfría y se compacta hasta crear bloques robustos y de larga durabilidad.

11.3.6.1. Proceso de la elaboración de bloques



11.3.7. Estrategias de Participación Comunitaria

En este escenario, la puesta en marcha de programas de concienciación es crucial para cambiar costumbres y promover una conciencia colectiva sobre la disminución, separación y reciclaje de desechos. Estas medidas deben dirigirse a diferentes colectivos de la comunidad, que incluyen escuelas, familias, comerciantes y agricultores, con la finalidad de promover un cambio cultural duradero.

Además, resulta crucial implementar estímulos para la separación y el reciclaje, que incentiven a los residentes a incorporar estas prácticas en su vida diaria. Estos incentivos pueden abarcar premios económicos, sustitución de materiales reciclables por artículos, disminución de los costos de recogida o reconocimiento comunitario. La mezcla de enseñanza y motivación puede ser un recurso potente para establecer un modelo de administración ambiental participativa, eficaz y sostenible en la parroquia de Tanicuchí.

Tabla 11. *Cronograma de Implementación*

Fase del proyecto	Actividad	Fecha
Diagnóstico y planificación	Recolección de información sobre el manejo actual de residuos	01 al 05 de diciembre
	Reuniones con autoridades y líderes comunitarios	
	Diseño de campañas y materiales educativos	
Sensibilización y educación ambiental	Charlas en escuelas y colegios Distribución de material gráfico (afiches, volantes, etc.)	06 al 07 de diciembre
Implementación de incentivos al reciclaje	Colocación de puntos de acopio o centros de reciclaje	08 al 10 de diciembre
Seguimiento y evaluación inicial	Entrevistas o encuestas de retroalimentación Informe de resultados y propuesta de mejoras	11 al 15 de diciembre

Fuente. (PDOT – GAD Parroquial Tanicuchí, 2022)

Tabla 12. *Presupuesto de la maquinas*

Máquina	Precio
Trituradora	US\$475,99
Mezcladora	US\$700
Prensadora	US\$1000
Moldes	US\$200

Fuente. (García Ibarra et al., 2014)

11.3.8. Conclusión

La gestión incorrecta de los desechos sólidos en la parroquia de Tanicuchí evidencia la urgencia de una intervención técnica y educativa, dado que los grados de separación en la fuente son escasos, y comportamientos como la incineración y el desamparo en las quebradas continúan existiendo. Esto impacta tanto en el entorno natural como en la salud de la población.

La reutilización de plásticos para la fabricación de bloques es una alternativa ambientalmente sustentable y socialmente ventajosa, dado que posibilita disminuir la cantidad de desechos plásticos, fomenta el reciclaje y crea oportunidades económicas mediante la producción local de materiales de construcción.

11.3.9. Recomendación

Potenciar los programas de concienciación ambiental y concienciación comunitaria, que incluyan a instituciones educativas, líderes de barrio y comerciantes, con el fin de promover una cultura constante de separación, reducción y reciclaje desde el inicio.

Administrar respaldos institucionales y asociaciones estratégicas (GAD, ONGs, universidades, empresa privada) para financiar la compra de maquinaria, asegurar la viabilidad del proyecto y extender el efecto de las actividades a otras áreas del cantón Latacunga.

12. Conclusiones

De acuerdo al diagnóstico realizado de la situación actual del Sistema de Gestión Integrado de Residuos Sólidos en la parroquia de Tanicuchí, el problema radica en los servicios de recolección inadecuados, que no cubren todas las áreas de la parroquia. Algunas zonas carecen de puntos de almacenamiento, mientras que otras se encuentran en mal estado. Además,

existen medidas inadecuadas de separación en origen y almacenamiento, desconocimiento sobre la gestión adecuada de los residuos sólidos.

El estudio de campo realizado durante los siete días consecutivos de las 375 muestras se determinó que la generación per cápita (PPC) de los residuos generados en la parroquia de Tanicuchí corresponde a un promedio de 0,982 kg/hab/día los cuales se encuentran dentro de los valores establecidos. En lo que respecta a la clasificación de residuos sólidos se obtuvieron que el 40% de materia orgánica. 30% de plástico, 20% de papel y el 10% corresponde a otros. Se pudo evidenciar que los residuos orgánicos son los de mayor cantidad estos desechos son utilizados para la agricultura o como alimentos de animales.

Se realizó una propuesta de gestión de manejo integral de residuos sólidos en la cual fue la elaboración de bloques con plástico triturado. Asimismo, genera oportunidades de desarrollo económico a través de la reutilización del plástico darle un mejor uso. Por ello, se concluye que EPAGAL acoja nuestra propuesta planteada en la parroquia Tanicuchi, que va encaminando a mejorar la gestión de los residuos la misma que cuenta con varios ítems fundamentales para la población la que reducirá el impacto ambiental negativo.

13. Recomendaciones

Se recomienda al Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia de Tanicuchí poner en funcionamiento esta propuesta del sistema de gestión integral de residuos sólidos que priorice la reutilización del plástico para la producción de bloques de construcción.

Se recomienda a la empresa de servicios públicos EPAGAL coordinar e implementar programas de capacitación continua en instituciones educativas y comunidades, enfocados en la correcta separación de residuos y el uso de materiales reciclables.

Se recomienda establecer una red de puntos de reciclaje estratégicamente ubicados en toda la parroquia de Tanicuchí, para garantizar un servicio equitativo y accesible para todos los grupos de la población.

Se recomiendan campañas de educación ambiental en barrios, con énfasis en temas como el compostaje, la economía circular de residuos para promover una cultura ambiental participativa a nivel comunitario.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, R., Valiente, Y., Oliver, D., Franco, C., Díaz, F., Méndez, F., & Luna, C. (2018). Inadequate use of solid waste and its impact on environmental pollution. *SCIÉENDO*, 21(4), 401-407. <https://doi.org/10.17268/sciendo.2018.044>
- Alayón Castro, E. (2021). Guía para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos. *INVENTUM*, 15(29), 76-94. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.15.29.2020.76-94>
- Alayón, E. (2020). Guía para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos. *Inventum*, 15(29).
- Arce, L. C. V. , & N. L. G. (2024). ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS PARA IMPLEMENTAR PLANES DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. *Revista Boletín Redipe*, 3.
- Ascoy, F. (2024). *Elaboración de un sistema de gestión de residuos sólidos urbanos para la ciudad de Trujillo* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Trujillo]. <https://dspace.unitru.edu.pe/server/api/core/bitstreams/1f211a1f-5a3d-4953-bca46f7c1112715b/content>
- Barahona, R. J., Martínez, A., & Haro, A. (2023). Planificación estratégica y niveles de competitividad en la empresa pública municipal para la gestión integral de residuos sólidos. *Prometeo Conocimiento Científico*, 3(2), e22. <https://doi.org/10.55204/pcc.v3i2.e22>
- Cantanhede, A., Sandoval, L., Monge, G., & Caycho, C. (2005). Procedimiento Estadístico para Los Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos. *Organización Panamericana de la Salud*, 97, 1. <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/2068.pdf>
- Cárdenas, P. R., Piña, A. B., Colomer, F. J., Carlos, M. D. M., & Robles, F. (2019). Evaluation of compliance with regulatory factors of waste disposal sites by using geographical information systems, case of study: State of Mexico. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(4), 1025-1037. <https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.04.20>
- Cervetto, A., & Moreira, N. (2017). Diagnóstico del Manejo de Residuos Sólidos en el Parque Histórico Guayaquil. *La Granja*, 26(2), 84-105. <https://doi.org/10.17163/LGR.N26.2017.08>
- Código Orgánico del Ambiente. (2017). En *Asamblea Nacional del Ecuador* (pp. 1-92). Registro Oficial Suplemento 983. https://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf

- Consejo General de Colegios de Educadoras y Educadores Sociales. (2019). Educación Social, medio ambiente y sostenibilidad. *RES, Revista de Educación Social*, 28, 1-356.
<http://www.eduso.net/res>.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). En *Asamblea Nacional del Ecuador*. (Vol. 449, Número 20, pp. 1-219). Registro Oficial 449.
https://www.defensa.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene2021.pdf
- Dávila Sámano, A. R., Linares Hernández, I., Castillo Suárez, L. A., & Martínez Miranda, V. (2021). Gestión de los residuos sólidos urbanos y su efecto en el aire, agua y suelo. *Revista Alfa*, 5(15). <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i15.128>
- De la Cruz, L. V., & Marrero Delgado, F. (2021). Evolución del control interno hacia una gestión integrada al control de gestión. *Estudios de la Gestión. Revista Internacional de Administración*, 211-230. <https://doi.org/10.32719/25506641.2021.10.10>
- Del Ambiente, M. (2019). *GUÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES*.
- Díaz, A., & Mori, R. (2021). *Propuesta de implementación de un sistema de gestión de manejo de residuos sólidos Urbanos, para mejorar la percepción de la calidad ambiental de Bujama Baja – Distrito de Mala – 2020* [Tesis, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/113162/Diaz_TABMori_PRR-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Esparza, J. (2021). Classification and effects of urban solid waste in the city of la plata, buenos aires, argentina. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 37, 357371. <https://doi.org/10.20937/RICA.53758>
- Espinoza, V. (2024). *Implementación de un sistema de gestión ambiental según la Norma ISO 14001:2015, para el manejo adecuado de los residuos sólidos de la Dirección de Gestión Ambiental de la Municipalidad Provincial de Huari – 2019* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/8880/TesisVandame%20REJ.-pdf-2024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fernández Asqui, G. A., Maquera Lupaca, R., & Tito Díaz, D. (2024). Gobiernos municipales y gestión integral de residuos sólidos en América Latina: Una revisión sistemática. *Revista de Climatología*, 24, 981-986. <https://doi.org/10.59427/rcli/2024/v24cs.981-986>
- Flores, J. (2021). Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos. *Revista Boliviana de Administración*, 3(2), 55-62. <https://doi.org/10.33996/reba.v3i2.5>
- Flórez, G. Y., Rincón, A., Cardon, P. S., & Gallego, F. A. (2018). Herramientas de aprendizaje para favorecer la educación ambiental. Caso de estudio Fundación Niños de Los Andes sede Manizales, Colombia. *Revista Electrónica Educare*, 22(2), 1-21. <https://doi.org/10.15359/REE.22-2.5>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Tanicuchi. (2023). *PDOT*.

- Gutiérrez-Ramos, E. M., García-Ramos, T. E., Roca-Vásquez, K. L., & Valiente-Saldaña, Y. M. (2024). Gestión de residuos sólidos y la contaminación ambiental en el sector urbano. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 9(17), 108-118.
<https://doi.org/10.35381/r.k.v8i17.3156>
- Hernández, M. del C., Aguilar, Q., Taboada, P., Lima, R., Eljaiek, M., Márquez, L., & Buenrostro, O. (2016). Generación y composición de los residuos sólidos urbanos en América latina y el caribe. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 32(1), 11-22. <https://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.05.02>
- Herrera-Uchalin, M. G., Valiente-Saldaña, Y. M., Garibay-Castillo, J. V., & Herrera-Cherres, S. (2023). Manejo de residuos sólidos en la gestión municipal: Revisión sistémica. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(16), 150-170.
<https://doi.org/10.35381/r.k.v8i16.2540>
- Hussein, A., & Mansour, M. (2018). Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egyptian Journal of Petroleum*, 27(4), 1275-1290.
<https://doi.org/10.1016/J.EJPE.2018.07.003>
- INEC. (2023a). *Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales*.
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2022/Residuos_Solidos/Presentacion_GIRS_2_022vFINAL.pdf
- INEC. (2023b). *Información Ambiental en Hogares 2023*.
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Encuestas_Ambientales/Hogares/2023/PRIN_RESUL_INF_AMB_HOGARES_2023.pdf
- Leonor, I., Caimary, S., Salmon, M. B., & Durive, L. C. (2022). *EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN INTEGRADO A LOS SISTEMAS DE GESTIÓN EN EL CONTEXTO ORGANIZACIONAL THE COMMUNICATION SYSTEM INTEGRATED TO THE MANAGEMENT SYSTEMS IN THE ORGANIZATIONAL CONTEXT*. 6(12).
<https://doi.org/10.53877/rc.6.12.20220101.05>
- Lopez-Yamunaqué, A., & Iannacone, J. A. (2023). LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN AMÉRICA LATINA. *Paideia XXI*, 11(2), 453474. <https://doi.org/10.31381/paideia.v11i2.4087>
- MAATE. (2023). *Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*.
<https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/07/1.pdf>
- MAATE. (2024). *Boletín 2024 Estadísticas del Proyecto GRECI*. www.ambiente.gob.ec
- Mamani, A. (2022). *Propuesta de un Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de Moho - Puno 2020* [Repositorio ALCIRA].
www.gonitro.com
- Mónica, M., & Rojas, H. (2019). *estrategia para la educación ambiental*.

- Moreira, A., Nuñez, M., Cabrera, H. C., Gracia, Y., & Linares, Y. (2024). *Cuantificación de residuos en la mini industria La Guajira: Una Propuesta de Gestión Medio Ambiental*. 2(3), 37.
- Moreno, C., Velasco, M., & Villagómez, A. (2024). Causas de enfermedades transmisibles relacionadas con el manejo inadecuado de residuos comunes generados por habitantes. *Revista Imaginario Social*, 7(1). <https://doi.org/10.59155/IS.V7I1.163>
- Moreno, L. (2021). *Informe Plan Institucional de Gestión Ambiental-Piga Distrital 20162020*. <https://www.ambientebogota.gov.co/documents/10184/564058/Informe%2B2016-2020-30-06-2021.pdf/52136f0a-63bb-4509-a1d5-ce631ccb43bc>
- Muñoz, M. B., Santos, R., & Cárdenas, T. M. (2019). Residuos sólidos urbanos en la ciudad del Carmen, Manabí, Ecuador. Análisis del Sistema de Gestión. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 5(2), 702-713. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7343795>
- Nihart, A. J., Garcia, M. A., El Hayek, E., Liu, R., Olewine, M., Kingston, J. D., Castillo, E. F., Gullapalli, R. R., Howard, T., Bleske, B., Scott, J., Gonzalez-Estrella, J., Gross, J. M., Spilde, M., Adolphi, N. L., Gallego, D. F., Jarrell, H. S., Dvorscak, G., Zuluaga-Ruiz, M. E., ... Campen, M. J. (2025). Bioaccumulation of microplastics in decedent human brains. *Nature Medicine* 2025, 1-6. <https://doi.org/10.1038/s41591-024-03453-1>
- Ordenanza sustitutiva a la ordenanza de creación de la empresa pública EPAGAL. (2016). *ORDENANZA-SUSTITUTIVA-A-LA-ORDENANZA-DE-CREACION*.
- Ortega Ramírez, A. T., Marín Maldonado, D. F., & Castro, N. E. (2021). Problems of Generation, Disposal, and Treatment of Solid Waste in the Municipality of Quibdó, Colombia. En *Produccion y Limpia* (Vol. 16, Número 2, pp. 179-196). Corporacion Universitaria Lasallista. <https://doi.org/10.22507/pml.v16n2a9>
- Pablos, J. D. , O. A. P. , & M. O. S. C. (2023). La gestión integral de residuos sólidos en la comunidad. *Opuntia Brava*.
- Paredes Rodriguez, E. D. (2023). MODELO DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. *Revista de Investigaciones*, 12(1), 43-64. <https://doi.org/10.26788/ri.v12i1.3984>
- Peruana de Epidemiología Perú Bustíos, S. (2019). *Revista Peruana de Epidemiología*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203128542001>
- Peterson, C. (2010). "Cities and Solid Waste", Sector Note 4, Field Reference Guide Eco2 Cities. *The International Bank for Reconstruction and Development*, 295-309. www.worldbank.org/pdt
- Portilla-Jiménez, J. G. (2022). Análisis del Marco Normativo de Economía Circular en Ecuador Orientado al Sector de los Plásticos. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 13(1), 38-47. <https://doi.org/10.29166/revfig.v13i1.3364>
- Pulgarin, Y. L., & Franco, B. (2020). Gestión de residuos sólidos urbanos: Un enfoque en Colombia y el departamento de Antioquia. *Cuaderno activa*, 12(1), 119-134.

<https://doi.org/10.53995/20278101.808>

- Rivas, M. Á. L. (2025). Contaminación de residuos sólidos y sus efectos en la salud de la población urbana. *Revista InveCom / ISSN en línea: 2739-0063*, 5(3), 1-11.
<https://doi.org/10.5281/ZENODO.14270926>
- Rodríguez Morales, V., Leticia Bustamante Alfonso, I. M., & Magdalena Mirabal Jean-Claude III, I. (2011). La protección del medio ambiente y la salud, un desafío social y ético actual The environmental protection and health-a social and ethical challenge. En *Revista Cubana de Salud Pública* (Vol. 37, Número 4). <http://scielo.sld.cu>
- Rodríguez-Díaz, A., Díaz-Mendoza, C., Pasqualino, J., & Bahamón-Restrepo, A. (2022). Análisis comparativo de los planes de gestión de residuos sólidos de Bogotá D.C y Ciudad de México. *Producción + Limpia*, 17(1), 112-135.
<https://doi.org/10.22507/pml.v17n1a7>
- Sánchez, M. del P., Cruz, J. G., & Maldonado, P. C. (2020). Urban solid waste management in Latin America: An analysis from the perspective of waste generation. *Revista Finanzas y Política Económica*, 11(2), 321-336.
<https://doi.org/10.14718/REVFINANZPOLITECON.2019.11.2.6>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2020). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*. www.gob.mx/inecc
- Soto, S., & González, J. (2019). Determinación del índice de generación y composición de residuos sólidos en la zona urbana del cantón de Turrialba, Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 32(3), 106-117. <https://doi.org/10.18845/TM.V32I3.4500>
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1994). *Gestión Integral de residuos Sólidos*. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.
- Tello, P. (2018). *Gestión Integral de Residuos sólidos Urbanos*.
<https://aidisnet.org/wpcontent/uploads/2019/08/GESTION-INTEGRAL-DE-RESIDUOS-SOLIDOSURBANOS-LIBRO-AIDIS.pdf>
- Tineo Machado, J. , & V. S. Y. M. (2022). Manejo de residuos sólidos para reducir la contaminación del medio ambiente: Revisión sistemática. *Libro Compilación resultados de Investigación*, 1(1), 578-601. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2605
- Toro, E. R., Szantó, M., Juan, N., Pacheco, F., Contreras, E., & Gálvez, A. (2019). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*.
- Toro, E., Szantó, M., Pacheco, J., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*.
https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/40407/S1500804_es.pdf