



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS
SÓLIDOS URBANOS PARROQUIA DE GUAMANÍ, CANTÓN QUITO,
PROVINCIA DE PICHINCHA”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Ambiental

Autor:

Asimbaya Cando Alexis Wladimir

Tutor:

Cajas Cayo Isaac Eduardo

LATACUNGA – ECUADOR

Julio 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Asimbaya Cando Alexis Wladimir, con cédula de ciudadanía No. 1726229329, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARROQUIA DE GUAMANÍ, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA”**, siendo el Ingeniero Mg. Isaac Eduardo Cajas Cayo, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 21 de julio del 2025



Alexis Wladimir Asimbaya Cando
CC:1726229329
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte ASIMBAYA CANDO ALEXIS WLADIMIR, identificad con cédula de ciudadanía 1726229329 de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARROQUIA DE GUAMANÍ, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA**”, 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: Abril 2019 - Agosto 2019

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2025

Tutor: Ing. Issac Eduardo Cajas Cayo, Mg.

Tema “DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARROQUIA DE GUAMANÍ, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA”

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 ecuatorina la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

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

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

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 21 días del mes de julio del 2025.



Asimbaya Cando Alexis Wladimir
EI CEDENTE

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

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARROQUIA DE GUAMANÍ, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA”, de Asimbaya Cando Alexis Wladimir, 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 ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 21 de julio del 2025



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

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Asimbaya Cando Alexis Wladimir, con el título de Proyecto de Investigación: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARROQUIA DE GUAMANÍ, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 21 de julio de 2025



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



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



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

*\$*5\$'(&,0,(172*

A mis padres, por estar siempre presente en cada etapa con amor y apoyo enseñándome con su ejemplo el valor del esfuerzo y dedicación.

A las autoridades por su valiosa orientación y compromiso con los estudiantes.

A mi pareja por su comprensión, paciencia y cariño al acompañarme en los momentos más difíciles siendo su presencia fundamental para seguir adelante.

Y, finalmente, a mi tutor y guía Ing. Mg. Issac Cajas por su guía, paciencia y apoyo en las etapas de mi trabajo.

Alexis Wladimir Asimbaya Cando

'(&\$725,\$

*A mis padres por ser el motor de mi vida, su ejemplo de lucha, su guía y
canejos que me han servido a lo largo de mi vida.*

*A mi pareja por estar a mi lado apoyándome constantemente con amor,
comprensión y ser mi compañera incansable en los momentos difíciles*

Alexis Wladimir Asimbaya Cando.

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

TÍTULO: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS PARROQUIA DE GUAMANÍ, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA”

Autor:

Asimbaya Cando Alexis Wladimir

RESUMEN

El presente Estudio se realizó en la parroquia de Guamaní, Cantón Quito, provincia de Pichincha, Ecuador, cuyo objetivo fue el diseño de un sistema de gestión integral de residuos sólidos. El estudio dio inicio a partir de un análisis detallado del estado actual de la gestión de residuos, caracterizó los tipos de residuos generados en los hogares y finalizando con el desarrollo de una propuesta de gestión factible que pueda ser ejecutada por los moradores de la zona. Se empleó una metodología de enfoque cualitativa además de una metodología inductiva, deductiva. Se realizaron encuestas a 375 personas, estas fueron divididas entre los moradores por medio de un sondeo socioeconómico, recolección de los residuos domiciliarios y finalmente el método de cuarteo para su debida caracterización física. Los resultados pusieron en evidencia una gestión limitada de los residuos sólidos comenzando por una mala separación desde el origen, escasa formación ambiental y una infraestructura poco adecuada para una recolección eficiente de los desechos. Los residuos orgánicos representan el mayor porcentaje de residuos seguido por papel, y vidrio, además de poca información referente a técnicas sostenibles de reutilización. Se propuso un sistema integral de gestión de residuos basado en el compostaje doméstico como alternativa que busca el aprovechamiento de los residuos biodegradables fomentando así una sostenibilidad ambiental y economía circular. La propuesta se desarrolló tomando en cuenta el contexto social, económico y cultural de la parroquia de Guamaní incluyendo estrategias como fortalecimiento y educación ambiental. Se concluye que el diseño de un sistema de gestión integral de residuos en la parroquia de Guamaní guiara a los habitantes hacia una gestión de ambiente sostenible elevando la calidad de vida de los habitantes y fomentando el desarrollo de actividades económicas como son el reciclaje y recuperación de residuos.

Palabras clave: gestión de residuos sólidos, economía circular, compostaje, educación ambiental, sostenibilidad ambiental

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTY OF AGRICULTURAL
SCIENCE AND NATURALRESOURCES**

**HEADING: “DESIGN OF AN INTEGRAL MANAGEMENT SYSTEM FOR URBAN
SOLID WASTE IN GUAMANÍ PARISH, QUITO CANTON, PICHINCHA
PROVINCE”**

Author:

Asimbaya Cando Alexis Wladimir

ABSTRACT

This study was performed in the Guamaní parish, Quito Canton, Pichincha Province, Ecuador, to design an integrated solid waste management system. The study began with a detailed analysis of the current waste management practices, which characterized the types of waste generated in households, and concluded with the development of a feasible management proposal that could be implemented by the residents. A qualitative approach was used along with inductive and deductive methodologies. Surveys were conducted with 375 people, who were divided using a socioeconomic survey, household waste collections, and finally, the quartering method for proper physical characterization. The results revealed limited solid waste management, starting with poor separation at the source, low environmental awareness, and inadequate infrastructure for efficient waste collection. Organic waste represented the highest percentage, followed by paper and glass, along with limited knowledge of sustainable reuse techniques. An integrated waste management system was proposed, based on household composting as an alternative aimed at using biodegradable waste, thereby promoting environmental sustainability and a circular economy. The proposal was developed considering the social, economic, and cultural context of the Guamaní parish, and including strategies such as strengthening and promoting environmental education. It is concluded that the design of an integrated waste management system in the Guamaní parish will guide residents towards sustainable environmental management, improving the quality of life and promoting economic benefits such as recycling and waste recovery.

Keywords: solid waste management, circular economy, composting, environmental education, and sustainability

INDICE DE CONENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
v AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	
vi	
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	
viii	
RESUMEN.....	ix
INDICE DE CONENIDO	xi
INDICE DE TABLAS	xiv
INDICE DE FIGURAS.....	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. JUSTIFICACION.....	4
4. BENEFICIARIO DEL PROYECTO	5
5. PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	5
6. OBJETIVOS.....	6
6.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
6.2 OBJETIVO ESPECIFICO	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS	7
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
MARCO TEÓRICO	8
8.1 Residuos Sólidos.....	8
8.2 Tipos de residuos sólidos	9
8.3 Contaminación de residuos sólidos.....	10
8.4 Contaminación del agua por residuos solidos.....	10
8.5 Contaminación del suelo por residuos solidos.....	11
8.6 Contaminación del aire por residuos sólidos	11

8.7 Gestión Integral de Residuos sólidos	12
8.8 Tipos de gestión integral de residuos sólidos	12
8.9 Residuos Sólidos Urbanos	13
8.10 Ciclo de Gestión de residuos.....	13
8.11 Crecimiento poblacional y su impacto en la gestión de residuos	14
8.12 Problemática	15
8.13 Gestión De Residuos En Ecuador	15
8.14 Cobertura del servicio de recolección	17
8.15 Iniciativas de economía circular y reciclaje inclusivo	17
8.16 Método de cuarteo para la gestión de residuos	18
8.17 MARCO LEGAL	19
Constitución de la República del Ecuador (Ecuador, 2008):	20
Ley Orgánica de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2024) :	20
Código Orgánico del Ambiente (RO Suplemento 983, 2018):	20
Ordenanza Metropolitana No. 332 (2019) del Distrito Metropolitano de Quito:	21
Normas técnicas complementarias:	21
Instrumentos de planificación	21
Normativa internacional:	21
9. PREGUNTA CIENTÍFICA	21
10. ÁREA DE ESTUDIO	22
11. METODOLOGÍA	23
11.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	23
11.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN	23
Investigación Bibliográfica	23
Investigación de campo	24
11.3 MÉTODOS	24
Enfoque Cualitativo	24
Método inductivo	25
Método deductivo	25
Método participativo	25
Método del cuarteo	25
Generación per cápita de residuos	27
Generación total de residuos	27

Porcentaje por categoría.....	27
Densidad de residuos	27
11.4 TÉCNICAS	28
Observación	28
Observación estructurada.....	28
Encuesta	28
Análisis de datos	28
11.5 POBLACION Y MUESTRA.....	28
Población.....	28
Muestra	29
Determinación en el tamaño de muestra:	29
11.6 INSTRUMENTOS Y MATERIALES	30
Guías de observación	30
Cuestionarios estructurados	30
Guías de entrevista.....	30
Formatos de recolección de datos	31
Cámaras fotográficas.....	31
Instrumentos.....	31
12. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	31
12.1 Sitio de estudio.....	31
12.2 Diagnosticar la situación actual de la gestión de residuos sólidos en la parroquia de Guamaní.....	31
12.3 Resultados	32
12.3 CARACTERIZAR LOS RESIDUOS	40
Generación total de residuos	41
Porcentaje por categoría	41
Densidad de residuos.....	42
12.4 IDENTIFICAR TIPOS DE RESIDUOS	43
12.3 Propuesta de Manejo Integral de Residuos Sólidos	44
Resumen.....	44
Objetivo.....	45
Introducción	45
Contexto y problemática actual	45

Diagnóstico de la Situación Actual	45
Capacitación.....	46
Infraestructura.....	46
Materiales.....	47
Diagnóstico participativo	47
Diseño del plan de formación.....	47
Proceso.....	48
Zonas de Influencia	48
Monitoreo y evaluación.....	49
Socialización de resultados	49
13. Conclusión.....	50
14. Recomendación	51
Bibliografía	51

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Beneficiarios del proyecto	5
Tabla 2. Actividades y sistema de tarea de los objetivos	7
Tabla 3. Clasificación de los residuos sólidos	9
Tabla 4. Tipos de Gestión Integral de Residuos Sólidos	12
Tabla 5. Modelo de gestión de residuos Responsabilidad Compartida	15
Tabla 6. Sistemas de Recolección Emaseo	17
Tabla 7. Iniciativa de economía circular y reciclaje inclusivo	17
Tabla 8. Procedimiento método del cuarteo	19
Tabla 9. Población de la parroquia de GUAMANÍ	29
10 Rangos de Tamaño de Muestras	29
Tabla 12. Tipos de Residuos	43
Tabla 13. Actividades de capacitación sobre gestión de residuos	46

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de los Residuos Sólidos	14
Figura 2. Plano base parroquia de Guamaní	23
Figura 3. Método del cuarteo	26
Figura 4: ¿Cuántas personas viven en su domicilio?	32
Figura 5. ¿Sabe usted, qué son los residuos sólidos?	33
Figura 6. ¿Conoce los diferentes tipos de residuos sólidos (orgánicos, reciclables, no reciclables)?	33
Figura 7. ¿Conoce el significado de los colores en las fundas para desechos?	34
Figura 8. ¿Considera importante separar los residuos en su hogar?	35
Figura 9. ¿En su hogar se realiza la separación de residuos?	36
Figura 10. ¿Qué tipo de residuos separa en su hogar?	36
Figura 11. ¿Con qué frecuencia se sacan los residuos de su vivienda?	37
Figura 12. ¿Existen programas o servicios de recolección diferenciada de residuos en su localidad?	38
Figura 13. ¿Está dispuesto a participar en programas de sensibilización y capacitación sobre la gestión de residuos sólidos?	39
Figura 14. ¿Considera importante que se implemente un sistema integral de recolección de residuos en su comunidad?	40
Figura 15. Tipos de residuos en la parroquia Guamaní	44
Figura 16. Proceso de reparación de residuos domésticos	48
Figura 17. Zonas de Influencia	48
Figura 18 Zona de Influencia	49

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título

Diseño de un sistema de manejo integral de residuos sólidos urbanos parroquia de Guamaní, cantón Quito, provincia de Pichincha

Parroquia **Lugar de ejecución.** de Guamaní-

Cantón Quito-Provincia de Pichincha Facultad de

Facultad que auspicia

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia

Ingeniería Ambiental

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. Isaac Eduardo Cajas, Mg.

Investigador: Alexis Wladimir Asimbaya Cando

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

LECTOR 2: Ing. Lenin Lucas Guanoquiza Tello LECTOR

3: Ing. Vicent Benjamin Velastegui Tapia, Mg.

Coordinador del Proyecto:

Nombre: Alexis Wladimir Asimbaya Cando

Teléfonos: 0994228224

Correo electrónico: asimbayaalexis2@gmail.com **Área**

de Conocimiento.

Sostenibilidad Ambiental, Medio Ambiente **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.

Línea de Vinculación:

Gestión de Recursos naturales, biodiversidad, para el desarrollo humano y social

2. INTRODUCCIÓN

El crecimiento acelerado de las ciudades en América Latina ha traído consigo un crecimiento significativo en la generación de residuos sólidos urbanos, planteando desafíos complejos para su recolección, tratamiento y disposición final. La problemática se ha intensificado debido a factores como el crecimiento poblacional, la limitada infraestructura para el manejo de residuos y la escasa cultura de separación en la fuente. Esta situación genera impactos negativos tanto en la calidad de vida de los habitantes como en el entorno natural, afectando la salud pública, contaminando suelos, ríos y el aire, y contribuyendo a la degradación ambiental del sector.

En el contexto ecuatoriano, la gestión de residuos sólidos urbanos representa también un reto importante, especialmente en ciudades de rápido crecimiento como Quito, Guayaquil y Cuenca. Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (Agua, 2020), en el país se generan aproximadamente 12.613 toneladas diarias de residuos sólidos, de las cuales el 85,6 % se recolecta de manera no diferenciada, dificultando el aprovechamiento de materiales reciclables y orgánicos. Cada habitante en el área urbana produce en promedio 0,83 kg de residuos por día, cifra que supera el promedio mundial de 0,74 kg/día (Cando, 2020). A pesar de algunos avances, como la existencia de rellenos sanitarios y programas municipales, la recolección selectiva formal y la educación ambiental aún son limitadas, lo que contribuye a la acumulación de diferentes tipos de residuos y sus impactos negativos sobre la salud pública y el ambiente (La importancia de una gestión adecuada de los residuos para la salud pública y el medio ambiente, 2024)

Frente a esta problemática, el presente estudio tiene como objetivo el diseño de un sistema de manejo integral de residuos sólidos urbanos para la parroquia Guamaní, basado en un diagnóstico participativo de la situación actual y en la caracterización física de los residuos generados. La propuesta busca optimizar la recolección y el aprovechamiento de materiales reciclables y orgánicos, promover la educación y sensibilización ambiental de la comunidad, e incorporar estrategias de economía circular con el fin de reducir la cantidad de residuos enviados a disposición final.

Para el desarrollo de esta investigación se empleó principalmente un enfoque cualitativo, orientado a comprender de manera profunda las percepciones, actitudes y prácticas de la comunidad de la parroquia Guamaní frente a la gestión de los residuos sólidos. Este enfoque permitió recoger información a través de técnicas como entrevistas semiestructuradas a actores clave, observación directa y grupos focales, facilitando el análisis de las causas sociales y culturales de manera que dificultan la correcta separación, almacenamiento y disposición de los residuos. Gracias a este método, fue posible identificar no solo las deficiencias técnicas del sistema actual, sino también las oportunidades de mejora a partir del conocimiento y la participación activa de los habitantes, elementos fundamentales para diseñar un sistema de gestión integral de residuos sólidos adaptado a la realidad local.

Además, se identificaron varias problemáticas clave en el manejo de los residuos sólidos urbanos. Se evidenció que la separación en la fuente es mínima, principalmente por desconocimiento y falta de educación en el ámbito ambiental. La mayor parte de los residuos generados corresponden a material orgánico biodegradable, lo que demuestra el potencial para implementar estrategias de compostaje doméstico y comunitario. Además, se constató la ausencia de un sistema formal de recolección diferenciada, lo que obliga a que la recuperación de materiales reciclables dependa casi exclusivamente de recicladores de base que trabajan de forma informal y sin apoyo técnico. Por otra parte, se observó que la comunidad, aunque carece de capacitación específica, mostró interés y disposición para participar en programas de reciclaje y reducción de residuos.

Frente a la problemática a consecuencia de una acumulación descontrolada de residuos sólidos y sus efectos negativos que se presentan en la salud pública, el ambiente y la calidad de vida de los habitantes de la parroquia Guamaní, este estudio propone la implementación de un sistema integral de manejo de residuos sólidos urbanos, tal como recomiendan organismos internacionales para abordar de manera eficiente la generación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos (epa.gob, s.f.). Esta propuesta busca realizar acciones como la separación en la fuente, la recolección selectiva, la correcta disposición final y la promoción de prácticas sostenibles como el compostaje y el reciclaje (SEBASTIA, 2021). Con ello, se espera reducir el volumen de residuos que llegan a los rellenos sanitarios y fomentar una cultura local de corresponsabilidad ciudadana, alineada con los lineamientos establecidos en la Ley Orgánica para la Administración Integral de Residuos Sólidos en Ecuador. Este modelo no únicamente incrementa la calidad ambiental del área, sino que

también puede funcionar como modelo a seguir para otras parroquias urbanas del Distrito Metropolitano de Quito.

3. JUSTIFICACION

A nivel mundial, la gestión de residuos sólidos urbanos representa uno de los mayores desafíos ambientales del siglo XXI debido al crecimiento de la población, el desarrollo urbano acelerado y los patrones de consumo que resultan ser insostenibles (bancomundial, 2018). Se generan aproximadamente 2.01 mil millones de toneladas de residuos sólidos cada año, y se prevé que esta cifra aumente a 3.4 mil millones para el año 2050 si no se toman medidas eficaces. La falta de una gestión adecuada provoca contaminación del suelo, del agua y del aire, así como emisiones de gases de efecto invernadero, afectando directamente la calidad de vida, la salud pública y la sostenibilidad de los ecosistemas (UNEP.ORG, 2024)

En América Latina, los sistemas de manejo de residuos presentan deficiencias específicamente con la cobertura del servicio, la disposición final inadecuada y la baja inclusión de estrategias de reducción, reutilización y reciclaje. Según la (CEPAL, 2020), muchos países de la región aún enfrentan desafíos estructurales en la gestión de residuos, entre ellos la informalidad del reciclaje y la escasa participación ciudadana. El Ecuador genera aproximadamente 7 millones de toneladas de residuos sólidos al año, de los cuales más del 60% termina en botaderos a cielo abierto o rellenos sanitarios con limitaciones operativas (Argüello, 2023).

En este contexto, la parroquia Guamaní, situada en el sur del cantón Quito, enfrenta una problemática creciente relacionada con la gestión de residuos. La recolección no diferenciada, la falta de educación ambiental, la limitada infraestructura para el tratamiento y la disposición final, así como la escasa participación comunitaria, contribuyen a una gestión ineficiente que agrava los impactos ambientales y sociales. Estudios preliminares del GAD Parroquial de Guamaní (Guamaní, s.f.) indican que existe una alta proporción de residuos orgánicos sin ningún tipo de valorización, y prácticas inadecuadas de disposición que ponen en riesgo la salud y el entorno. En este sentido, el diseño e implementación de un sistema integral de gestión de residuos sólidos adaptado a las condiciones locales es fundamental para promover la sostenibilidad, fortalecer la corresponsabilidad ciudadana y mejorar su calidad de vida.

4. BENEFICIARIO DEL PROYECTO

Tabla 1: *Beneficiarios del proyecto*

Beneficiario Directo	Beneficiario Indirecto
Habitantes de la parroquia de Guamaní	Cantón Quito
33 526 hombres	
34 891 mujeres	

5. PROBLEMA DE INVESTIGACION

A nivel mundial, la gestión de residuos sólidos urbanos representa un desafío creciente debido al incremento sostenido de la población y la urbanización acelerada. Según la Organización de las Naciones Unidas (Unidas, 2018), se generan aproximadamente 2.01 mil millones de toneladas de residuos sólidos urbanos anualmente, de los cuales una gran parte no es manejada de forma adecuada, lo que ocasiona impactos negativos en el medio ambiente, la salud pública y la calidad de vida. La contaminación del suelo, agua y aire, junto con el incremento de gases de efecto (Ministerio del Ambiente, ecuatorcifras, 2022) invernadero, evidencian la necesidad de implementar sistemas integrales que promuevan la reducción, reutilización y reciclaje de residuos a nivel global (Mundial), 2018)

En Ecuador, la gestión de residuos sólidos urbanos también enfrenta importantes retos. Según el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (Ministerio del Ambiente, 2022), el país genera alrededor de 7 millones de toneladas de residuos al año, con una tasa creciente en zonas urbanas. La mayoría de los residuos acaban en vertederos con dificultades de funcionamiento o en lugares no regulados, lo que favorece la polución ambiental y pone en peligro la salud de los habitantes, según la Ley Orgánica de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Ecuador. Este modelo no únicamente incrementa la calidad ambiental del área, sino

que también puede funcionar como modelo a seguir para otras parroquias urbanas del Distrito Metropolitano de Quito. Además, se reconoce que la falta de un sistema integral y eficiente de manejo de residuos limita la sostenibilidad ambiental y social del país

En la parroquia Guamaní, ubicada en el cantón Quito, la problemática del manejo de residuos sólidos se agrava por la carencia de una gestión integral que permita un tratamiento adecuado y sostenible. Estudios locales indican que gran parte de los residuos generados en esta zona son dispuestos de manera inadecuada, lo que provoca contaminación de fuentes hídricas, proliferación de vectores y deterioro del entorno urbano. Esta situación requiere un diseño específico y contextualizado de un sistema de manejo integral que involucre a la comunidad, las autoridades y actores locales para mejorar la gestión ambiental y la calidad de vida de sus habitantes.

6. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de manejo integral de los residuos sólidos urbanos de la parroquia Guamaní, cantón Quito, provincia de Pichincha.

6.2 OBJETIVO ESPECIFICO

- Realizar el diagnóstico de la gestión de residuos sólidos en la parroquia Guamaní, cantón Quito, provincia de Pichincha.
- Caracterizar los tipos de residuos sólidos generados en la parroquia Guamaní, cantón Quito, provincia de Pichincha.
- Elaborar un Sistema Integral de Residuos Sólidos para la parroquia Guamaní, cantón Quito, provincia de Pichincha.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS

Tabla 2. Actividades y sistema de tarea de los objetivos

Objetivo Específico	Actividades	Métodos	Resultados
Realizar el diagnóstico de la gestión de residuos sólidos en la parroquia de Guamaní, Cantón Quito	Revisión Bibliográfica	Investigación Bibliográfica	Sustento Teórico y Normativo Diagnóstico de la gestión de residuos generados
	Revisión Normativa	Investigación de Campo Método inductivo Método Deductivo Selección de Muestras	
Caracterizar los tipos de residuos sólidos generados en la parroquia Guamaní, cantón Quito, provincia de Pichincha	Selección de sitios de Muestreo Caracterización de residuos solidos Análisis Estadístico	Cálculo de PPC Método del Cuarteo	Kg/habitante/día Tipos de Residuos Generados Densidad
Elaborar un Sistema Integral de Residuos Sólidos para la parroquia Guamaní, cantón Quito, provincia de Pichincha.	Revisión Bibliográfica Sistematización de la Información Elaboración de la propuesta	Investigación Bibliográfica Método de campo	Plan detallado para la implementación del sistema integral de residuos solidos

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

MARCO TEÓRICO

8.1 Residuos Sólidos

Según (George Tchobanoglous, 2014), los residuos sólidos se entienden como aquellos materiales desechados que provienen de acciones domésticas, industriales, comerciales y agrícolas, que no poseen un valor inmediato y requieren un manejo específico para disminuir sus efectos negativos tanto ambientales como sociales. Estos autores priorizan que la correcta identificación y categorización de los residuos sólidos permiten establecer procedimientos adecuados de recolección, tratamiento y disposición final, contribuyendo así a la reducción de la contaminación y a la preservación de los recursos naturales. Además, subrayan la importancia de distinguir entre residuos biodegradables, reciclables y peligrosos con el fin de implementar estrategias de manejo específicas que sean ambientalmente sostenibles y socialmente aceptables.

Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (Salud, 2018) define los desechos sólidos como cualquier clase de materiales sólidos o semisólidos que son producidos por actividades humanas o animales y que no tienen ocupación inmediata. Este concepto es esencial para la planificación de sistemas integrales de gestión de residuos sólidos, ya que define un marco claro para la identificación, manejo y control de estos materiales, incluyendo los restos domiciliarios, industriales, de construcción y peligrosos. La OMS antepone que el manejo inadecuado de los residuos sólidos conlleva consecuencias significativas para la salud pública y el ambiente, especialmente en áreas urbanas con aumento de densidad poblacional (who.int, 2022). Por tanto, su definición sirve como apoyo para la creación de políticas públicas y protocolos que incentivan la segregación, el reciclaje y la disposición segura de estos residuos dentro de la comunidad.

En este sentido, el Ministerio del Ambiente de Ecuador (Ministerio del Ambiente A. y., 2021) describe a los residuos sólidos como “materiales producidos por acciones domésticas, comerciales, industriales, de servicios y de construcción que se desechan o no poseen un precio económico instantáneo, y cuya manipulación adecuada es esencial para cuidar la salud pública y el medio ambiente”. Esta definición institucional pone especial prioridad en la necesidad de desarrollar sistemas integrales que enfoquen desde la generación hasta la disposición final, fomentando la reducción, reutilización y reciclaje de residuos. Asimismo, el MAATE destaca que la caracterización y clasificación adecuada de los residuos sólidos es indispensable para optimizar las etapas de manejo y minimizar los impactos negativos vinculados a la destrucción

ambiental y la producción de gases de efecto invernadero. Esta conceptualización se utiliza como fundamento para la creación de programas y estrategias de gestión en las distintas regiones del país, incluyendo áreas rurales y urbanas.

8.2 Tipos de residuos sólidos

Según La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018) establece que los residuos sólidos pueden distinguirse en biodegradables, que incluyen desechos de alimentos y restos orgánicos reciclables, como papel, vidrio, metales y plásticos; inertes, elementos que no sufren cambios químicos ni biológicos significativos, como escombros; y peligrosos, que requieren una manipulación especial por su toxicidad, inflamabilidad o compuestos biológicos, como los residuos hospitalarios o químicos. La adecuada distribución y manejo según esta clasificación aporta a la disminución de la cantidad de desechos que se llevan a rellenos sanitarios y a la reducción de consecuencias ambientales y para la salud.

Tabla 3. Clasificación de los residuos sólidos

Por su Origen	Domiciliarios
	Comerciales
	Institucionales
	Industriales de servicios públicos
Por su Composición	Orgánicos
	Inorgánico Reciclable
	Inorgánico No reciclable
Por su Peligrosidad	Peligrosos
	No peligrosos
Por su Potencial de aprovechamiento	Aprovechables
	No Aprovechables

Fuente: (Gómez, 2017; ONU-Hábitat, 2010; Ley Orgánica de Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2019).

8.3 Contaminación de residuos sólidos

Según (Rodríguez & Vargas, 2020) en el cantón Cuenca, Ecuador, identificó que la carencia de diferenciación en la fuente y la utilización limitada de prácticas como el compostaje aumentan la producción de residuos orgánicos biodegradables en rellenos informales, desarrollando lixiviados que destruyen cuerpos de agua y gases como metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂) que generando cambios climáticos. La investigación enfatizó que la contaminación producida de los desechos sólidos no solo daña los ecosistemas nativos, sino que también incrementa los riesgos sanitarios, impulsa a la proliferación de plagas y disminuye la calidad de vida de las poblaciones cercanas.

Según la Organización de las Naciones Unidas (Unidas, unstats, 2022), más del 40 % de los residuos sólidos de las áreas urbanas en el mundo no se recolectan adecuadamente, lo que propaga su acumulación en vertederos al aire libre, cuerpos de agua y ecosistemas naturales.

Según Guerra (2022), sobre la gestión de residuos sólidos en el Distrito Metropolitano de Quito, se pudo identificar que un carente sistema formal de acumulación selectiva y el insuficiente nivel de educación ambiental entre la población dentro de la comunidad generan contaminación ambiental y visual dentro de la ciudad. De acuerdo con los datos recabados, en Quito se generan cerca de 0,85 kg de residuos sólidos por individuo diariamente, lo que supera el promedio nacional y global. 2. La mayoría de estos desechos son llevados a rellenos sanitarios o, en caso más grave, a vertederos al aire libre, lo que ocasiona la liberación de gases de efecto invernadero, 3. que afectan las fuentes de agua y promueven la expansión de transmisores de enfermedades. Guerra concluye que administrar un sistema integral de separación de residuos, junto con campañas continuas de sensibilización y educación ambiental, fomentarían a reducir significativamente los impactos ambientales y sanitarios desarrollados de la deficiente gestión de los desechos.

8.4 Contaminación del agua por residuos solidos

Según el Informe Mundial sobre Residuos Sólidos Urbanos (UNEP, 2024), más del 30 % de los desechos generados en las ciudades urbanas de países en desarrollo finalizan en espacios abiertos sin gestión, aumentando progresivamente el riesgo de contaminación a fuentes de agua. Esta problemática es particularmente grave en contextos urbanos altamente poblados como la parroquia de Guamaní, donde la escasa infraestructura adecuada para la disposición final de desechos puede extender las repercusiones negativas sobre las fuentes

hídricas cercanas. La distribución inadecuada de residuos sólidos expresa una de las mayores causas de contaminación de fuentes hídricas superficiales y subterráneas. Cuando los residuos se incrementan en botaderos a cielo abierto o en riberas de ríos, la lluvia y la acumulación de agua provocan la generación de lixiviados, líquidos altamente perjudiciales que arrastran metales pesados, materiales orgánicos e incluso microorganismos infecciosos ((MINAM), 2019) Estos lixiviados pueden filtrar en el suelo y desembocar en acuíferos, o llegar inmediatamente a ríos y quebradas, dañando la calidad del agua e influyendo negativamente en ecosistemas marítimos y a la salud humana.

8.5 Contaminación del suelo por residuos sólidos

Según Martínez y Sánchez (2018), el acaparamiento inoportuno de residuos sólidos urbanos en lugares no controlados crea la propagación de materiales tóxicos y contaminantes que se mezclan en el suelo, perturbando su estructura física, química y biológica. Estos agentes contaminantes pueden ser metales pesados, materiales orgánicos volátiles, microorganismos perjudiciales y otros residuos químicos provenientes de desechos tanto domésticos como industriales. 2. La presencia de estos elementos dañinos provoca el deterioro de la productividad del suelo, alterando la calidad del suelo para preservar las cosechas y la flora local.

En cambio, la lixiviación de líquidos contaminantes provenientes de la descomposición de desechos sólidos, también llamados lixiviados, se destaca como uno de los procesos de contaminación más antiguos del suelo. De acuerdo con (Soliz Torres, 2020), estos lixiviados llegan a infiltrar el suelo y alcanzar las aguas subterráneas, estimulando un riesgo importante para la provisión de agua potable y los ecosistemas acuáticos. Además, la contaminación del suelo producida por residuos sólidos puede tener riesgos negativos en la salud humana, ya que puede formar la bioacumulación de materiales tóxicos en la cadena alimentaria y proliferar la exposición a agentes patógenos.

8.6 Contaminación del aire por residuos sólidos

Según (Carlos Alberto Pérez Ramírez, 2017) la quema indiscriminada de residuos sólidos urbanos dispersan a la atmósfera gases dañinos como monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV) y partículas suspendidas que favorecen a la acumulación de smog, lluvia ácida y al cambio climático. Estos compuestos perjudican el sistema respiratorio de las personas, agrandando la incidencia de padecimientos pulmonares, cardiovasculares y alergias.

Además, la descomposición anaerobia de residuos orgánicos en botaderos al aire libre produce gases de efecto invernadero, principalmente metano (CH₄), un gas que genera calentamiento global 25 veces mayor que el dióxido de carbono, según la Organización de las Naciones Unidas para el ((PNUMA), 2019). El almacenamiento de estos gases contribuye principalmente al calentamiento global, mientras que las partículas en suspensión formadas durante la administración inadecuado de residuos desarrollan riegos en la visibilidad y perjudican la calidad del aire.

8.7 Gestión Integral de Residuos sólidos

Según George Tchobanoglous (2014), este modelo considera la disminución en la fuente, la recolección selectiva, el transporte, el tratamiento, el reciclaje y la disposición final en áreas apropiadas, prevaleciendo en todo momento la sostenibilidad ambiental y social. La gestión integral busca no solo vigilar la contaminación, sino también impulsar la economía circular y la intervención activa de la comunidad.

En Ecuador, el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2021) instituye que la gestión integral de residuos sólidos debe involucrar la cooperación comunitaria, la segregación en la fuente, el rescate y reciclaje de materiales, y la distribución final en rellenos sanitarios inspeccionados. Se destaca la necesidad de planificar campañas educativas y unidades de incentivo para avivar la responsabilidad simultánea entre generadores, recolectores y autoridades. Este enfoque integral favorece a reducir la contaminación ambiental, optimar la salud pública y promover el desarrollo sostenible en las comunidades, siendo especialmente distinguido para parroquias como Guamaní, donde la gestión adecuada de residuos puede impactar positivamente en la calidad de vida.

8.8 Tipos de gestión integral de residuos sólidos

Según Tchobanoglous, Theisen y Vigil (2014), los tipos de gestión integral se clasifican principalmente en función de las tácticas aplicadas en cada fase del ciclo de vida de los residuos: reducción, reutilización, reciclaje, recuperación de energía y disposición final. Cada clase busca mejorar recursos y disminuir impactos ambientales, promoviendo la sustentabilidad.

Tabla 4. Tipos de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Tipo de Gestión	Descripción
Reducción en la Fuente	Minimiza la producción de residuos desde el origen, animando el consumo responsable.

Reutilización	Da una segunda vida útil a materiales y productos para impedir que se conviertan en desechos.
Reciclaje	Procesa residuos para convertir en nuevos bienes o materias primas.
Recuperación de Energía	Aprovecha el potencial energético de los
	residuos mediante tecnologías como incineración o biogás
Disposición Final	Eliminación adecuada de residuos en rellenos sanitarios controlados que impiden la contaminación.

8.9 Residuos Sólidos Urbanos

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2018), resalta que el incremento abrupto de la urbanización en las urbes de naciones en desarrollo ha impulsado significativamente la producción de RSU, 2. creando desafíos en la recolección, transporte, tratamiento y disposición final. 3. La OMS resalta que una administración inadecuada de estos desechos puede causar la expansión de vectores de enfermedades, intensificar la difusión de gases de efecto invernadero y deteriorar el medio ambiente.

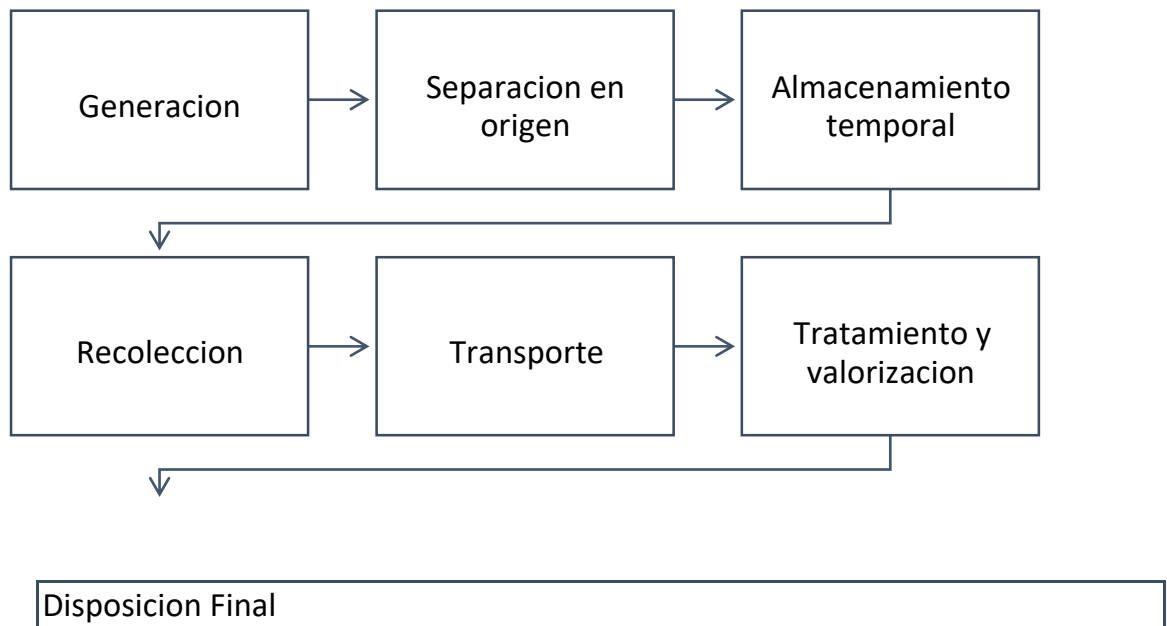
En el contexto ecuatoriano, el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2021) insta que los RSU deben ser manipulados mediante sistemas integrales que envuelvan la segregación en la fuente, reciclaje, compostaje y disposición en rellenos sanitarios controlados, buscando generar la sostenibilidad ambiental y social. La normativa resalta la necesidad de endurecer la aportación comunitaria y la formación ambiental para garantizar una gestión eficaz y disminuir la generación de residuos, aspectos fundamentales para parroquias urbanas como Guamaní, donde la correcta gestión de los Residuos Sustentables es esencial para el bienestar de los habitantes y la conservación del medio ambiente.

8.10 Ciclo de Gestión de residuos

Según Tchobanoglous, Theisen y Vigil (2014) este período inicia con la generación de residuos, etapa que abarca todas las acciones donde los materiales se transforman en desechos, como el consumo dentro de los hogares, procesos industriales y servicios productivos.

La siguiente fase es la segregación y almacenamiento en la fuente, que consiste en aislar los desechos según sus características (orgánicos, reciclables, peligrosos, inertes) y conservarlos temporalmente en condiciones que impidan malos olores, contaminación o propagación de vectores. Posteriormente, se ejecuta la recolección y transporte, donde los residuos son reubicados desde el lugar de producción hasta lugares de acopio, plantas de tratamiento o áreas de disposición final, afirmando que el proceso sea eficiente y con el menor impacto ambiental posible (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2022))

Figura 1. Ciclo de los Residuos Sólidos



8.11 Crecimiento poblacional y su impacto en la gestión de residuos

Según los datos obtenidos del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2019) a medida que las urbanizaciones crecen, se agranda no solo la cantidad de compuestos por persona, además de la variedad de materiales presentes en los desechos, que abarcan plásticos, aparatos electrónicos y residuos peligrosos. Este hecho exige que los procedimientos de gestión de residuos sean más completos, flexibles y tecnológicamente desarrollados para dar respuesta a la petición gradual. El PNUMA (2019) acentúa que, sin una adecuada organización que tenga en cuenta las influencias de la expansión poblacional, las edificaciones de recolección, tratamiento y disposición final son superadas precipitadamente. Esto estimula acaparamiento de basura en sitios públicos, contaminación de suelos y fuentes de agua, producción de gases de efecto invernadero y propagación de vectores que perturban

directamente la salud de la población. Además, el aumento de personas suele concentrarse en áreas urbanas, donde la imposición sobre los servicios municipales es aún de mayor demanda.

8.12 Problemática

Según el Banco Mundial (2018) anualmente se forman más de 2 010 millones de toneladas de restos sólidos a nivel mundial, y se programa que este número podría extender en un 70 % para el año 2050 si no se utilizan métodos prácticos de prevención, disminución y administración integral. Este aumento continuo de los residuos ejerce una presión inmensa sobre los procedimientos de recolección, transporte, tratamiento y disposición final, que numerosas veces no se tienden o modernizan a igual ritmo.

8.13 Gestión De Residuos En Ecuador

Según el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2021) en Ecuador se producen aproximadamente 12 000 toneladas de desechos sólidos en áreas urbanas (RSU) al día, siendo los residuos orgánicos los de mayor cantidad, seguidos por plásticos, papel, cartón y vidrio. Sin embargo, la pauta de beneficio sigue descendiendo: difícilmente alrededor del 10 –12 % de estos residuos son reciclados o reutilizados, mientras que la generalidad se coloca en rellenos sanitarios o botaderos.

El tipo de gestión en el país se fundamenta en el compromiso simultáneo, donde interceden los gobiernos autónomos descentralizados (GAD), la ciudadanía, el sector privado y los recicladores de base. Entre los primordiales desafíos reconocidos por el MAATE (2022) están la condicionada separación en la fuente, la carencia de estructuras apropiadas para el reaprovechamiento y compostaje, y la constancia de vertederos al aire libre en algunos cantones, principalmente rurales y amazónicos. Estos botaderos forman contaminación del territorio, del agua y del aire, además de simbolizar un peligro sanitario para las localidades vecinas.

Tabla 5. *Modelo de gestión de residuos Responsabilidad Compartida*

Actor	Obligación
Generadores	<p>Disminuir residuos en el origen.</p> <p>Separar y entregar residuos de forma diferenciada (orgánicos, reciclables, no aprovechables).</p> <p>Participar en programas municipales y educativos.</p>

Gobiernos Autónomos Descentralizados	<p>Diseñar y ejecutar sistemas de recolección, transporte y disposición final técnica. Promover educación ambiental y campañas de sensibilización. Apoyar la formalización de recicladores de base. Garantizar infraestructuras adecuadas:</p>
	<p>rellenos sanitarios, estaciones de transferencia, centros de reciclaje.</p>
Recicladores de base	<p>Recuperar materiales reciclables. Participar en redes o asociaciones formalizadas. Contribuir a reducir residuos enviados a disposición final. Generar beneficios sociales y económicos.</p>
Sector privado	<p>Diseñar envases reciclables o reutilizables. Financiar sistemas de recolección y reciclaje (responsabilidad extendida del productor). Implementar programas de devolución, reciclaje y economía circular.</p>
Estado / Autoridades nacionales	<p>Emitir normativa y políticas nacionales. Supervisar y regular cumplimiento. Diseñar estrategias nacionales (ej. Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos). Promover articulación entre GAD, ciudadanía y sector privado.</p>
Objetivo final	<p>Minimizar residuos enviados a relleno sanitario. Reducir impactos ambientales. Fomentar la economía circular. Incluir socialmente a recicladores. Mejorar la calidad de vida y la salud pública.</p>

Fuente: *Guía para la gestión integral de residuos sólidos en Ecuador (2021)*.

8.14 Cobertura del servicio de recolección

Según datos de 2024, la extensión del servicio de acopio de residuos sólidos en el Distrito Metropolitano de Quito (2023) es tramitada por la Empresa Pública Metropolitana de Aseo (Emaseo EP). Posee una eficacia del 98,6%, con un 99,3% en las áreas urbanas y un 97% en las áreas rurales.

Tabla 6. *Sistemas de Recolección Emaseo*

Tipo de Recolección	Rutas
A pie de vereda	183
Recolección contenerizada	56
Recolección en islas soterradas	Especialmente el Centro Histórico

Fuente: *Recolección de residuos en Quito se cumple mediante tres sistemas ejecutados 100% por Emaseo (2024)*.

Además, Emaseo EP ha efectuado un régimen de recolección caracterizada, con 55 recorridos diligentes en 2025, con el fin de promover la clasificación de residuos desde el inicio e incentivar el reciclaje.

Para mejorar la administración y mantener la eficiencia de la prestación, Emaseo EP ha destinado recursos a la infraestructura, incluyendo la adquisición de nuevos vehículos de recolección y la provisión de contenedores en diversos sectores de la ciudad.

8.15 Iniciativas de economía circular y reciclaje inclusivo

En Quito, diversas decisiones están sembrando la economía circular y el reciclaje inclusivo, integrando a la comunidad, el sector privado y los recicladores de base en un modelo sostenible y socialmente justo.

Tabla 7. *Iniciativa de economía circular y reciclaje inclusivo*

Iniciativa	Responsable	Objetivo
------------	-------------	----------

Quito a Reciclar	EMASEO EP	Fortificar la gestión de residuos sólidos mediante la recolección diferenciada y la introducción de los procuradores ambientales (recicladores de base) en la sucesión de valor.
Recicla Siempre	Mi Comisariato y ReciVeci	Recoger materiales agrupados a recicladores de base a través de paradas de estaciones ubicadas en hipermarkets de Quito.
Acuerdo para la Gestión de CEGAM	Secretaría de Ambiente, EMGIRS EP, EMASEO EP	Iniciar la inserción social, garantizar el reconocimiento, aprendizaje de los gestores ambientales, y optimizar la sostenibilidad en la gestión de residuos en Quito. Corregir las deficiencias del reciclaje mediante la
Mi Quito Recicla	Recolección Diferenciada	recolección caracterizada de residuos.
Uso de Madera Plástica en Espacios Públicos	Municipio de Quito	Disminuir la contaminación por plásticos e iniciar la economía circular en la infraestructura urbana.

8.16 Método de cuarteo para la gestión de residuos

El método del cuarteo es una técnica considerablemente manejada en métodos de muestreo, especialmente cuando se pretende obtener una muestra característica de un material

heterogéneo (scribd, 2021) Este procedimiento se utiliza principalmente en sectores como la agricultura, la minería, la industria de alimentos y, en la actualidad, en investigaciones ambientales relacionadas con desechos sólidos, suelos o sedimentos.

Su objetivo primordial es reducir de forma progresiva y sistemática la cantidad de una muestra bruta (o muestra primaria) que es excesivamente grande para estudiarla totalmente, hasta alcanzar una muestra final de dimensión manejable y que conserve, en la mayor disposición posible, las iguales particularidades físicas y estructura del material original. De esta manera, se avala que los datos obtenidos del análisis de la muestra final sean característicos del conjunto.

Procedimiento del método del cuarteo

El proceso del cuarteo sigue una sucesión de caminos respectivamente sencilla, pero solicita cuidado para impedir errores de manejo que logren introducir sesgos:

Tabla 8. *Procedimiento método del cuarteo*

Pasos	Procedimiento
1	Ampliar la muestra total de residuos recogidos sobre una zona limpia y plana.
2	Combinar de forma manual o con materiales limpias para homogeneizar la muestra.
3	Partir la muestra creando una cruz imaginaria, estableciendo cuatro partes o “cuartos”.
4	Excluir dos cuartos opuestos (por ejemplo, el superior izquierdo y el inferior derecho).
5	Repetir el proceso con los dos cuartos sobrantes hasta que el volumen o peso sea apropiado para el análisis minucioso.

Fuente: Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2014).

8.17 MARCO LEGAL

La gestión integral de residuos sólidos en Ecuador está respaldada por una colección de pautas y disposiciones legales que persiguen avalar a favor del medio ambiente, la salud pública y el progreso sostenible. Estas normas instituyen compromisos y aptitudes para los Gobiernos

Autónomos Descentralizados (GAD) y la ciudadanía, y valen de base para el esbozo de sistemas locales de manejo de residuos como el planteado para la parroquia Guamaní.

Constitución de la República del Ecuador (Ecuador, 2008):

- **Art. 14:** Reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado (Ecuador, 2008) .
- **Art. 395:** Establece que el Estado garantizará un modelo de desarrollo ambientalmente equilibrado, asegurando la sostenibilidad y restauración del ambiente (Ministerio del Ambiente A. y., ambiente.gob, 2024).
- **Art. 415:** Obliga a los GAD a gestionar residuos de forma técnica y ambientalmente adecuada, fomentando la separación en la fuente y el reciclaje (Ecuador, 2008).

Ley Orgánica de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2024) :

- **Art. 5:** Define como principios rectores la responsabilidad compartida, la minimización, el aprovechamiento, y la disposición final ambientalmente segura.
- **Art. 17:** Obliga a los GAD a formular y ejecutar planes de gestión integral de residuos sólidos que incluyan acciones de prevención, separación, recolección selectiva, tratamiento y disposición final.
- **Art. 27:** Promueve la inclusión de recicladores de base en los sistemas de recolección y aprovechamiento.

Código Orgánico del Ambiente (RO Suplemento 983, 2018):

- **Art. 294:** Establece que los GAD municipales y metropolitanos son responsables de la prestación de los servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos.
- **Art. 295:** Dispone que se deben implementar programas de minimización, reutilización, reciclaje y valorización de residuos, fomentando la educación ambiental y la corresponsabilidad ciudadana.
- **Art. 297:** Regula la construcción y operación de rellenos sanitarios y prohíbe los botaderos a cielo abierto.

Ordenanza Metropolitana No. 332 (2019) del Distrito Metropolitano de Quito:

- Regula la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos.
- Establece la separación obligatoria en la fuente (orgánicos, reciclables, no reciclables).
 - Promueve el compostaje y el fortalecimiento de la economía circular local.
- Contempla sanciones por incumplimiento en la separación y disposición adecuada de los residuos.

Normas técnicas complementarias:

- **NTE INEN 2841 (2013):** Establece requisitos para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios.
- **NTE INEN 2200 (2011):** Regula aspectos de recolección, transporte y manejo seguro de residuos sólidos urbanos.

Instrumentos de planificación:

- **Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025:** Plantea fortalecer la gestión integral de residuos, promover el reciclaje, y reducir la generación de residuos por habitante.
- **Agenda Ambiental del Distrito Metropolitano de Quito:** Incluye estrategias específicas para aumentar la cobertura de recolección selectiva y reducir residuos dispuestos en relleno sanitario.

Normativa internacional:

- **Convenio de Basilea (1989):** Controla los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y promueve su manejo ambientalmente adecuado.
- **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):** Especialmente el **ODS 11** (ciudades sostenibles) y el **ODS 12** (producción y consumo responsables), que fomentan la reducción, reciclaje y reutilización de residuos.

9. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿De qué manera un sistema integral para la gestión de residuos sólidos puede contribuir a fortalecer la sostenibilidad ambiental, mejorar las condiciones de vida y fomentar el crecimiento económico en la parroquia Guamaní, Quito?

Al implementar un sistema integral de manejo de desechos sólidos en la parroquia Guamaní, Quito, elaboré y llevé a cabo una metodología que comprendió el muestreo de residuos, así como la utilización de encuestas a la comunidad y el pesaje detallado de las muestras recolectadas. A partir de estos datos, constaté que el sistema presentado permite mejorar significativamente en la sostenibilidad ambiental, la mejora de la calidad de vida y el progreso de la economía local.

Gracias al diseño del sistema y al análisis de las muestras, se alcanzó reconocer las principales fuentes y tipos de residuos generados, lo que suministró una apropiada segregación, recolección y tratamiento. Esto apoyó a reducir la contaminación del suelo y las fuentes de agua, además de disminuir el acopio de desechos en espacios públicos.

Las encuestas realizadas demostraron una percepción real de la comunidad respecto a la disminución de olores desagradables y la disminución de vectores, lo que impactó prósperamente en la salud pública. También se verificó que las acciones de sensibilización principiaron prácticas comprometidas en el manejo de residuos, consolidando el compromiso ambiental de los pueblos.

Desde el punto de vista financiero, la investigación otorgó identificar oportunidades para crear empleo local conectado a la recolección particular, el reciclaje y la valorización de materiales reciclables. Asimismo, se divisaron posibilidades para el progreso de emprendimientos sostenibles afines con la gestión de residuos, favoreciendo al crecimiento económico de la parroquia.

En conclusión, mediante el diseño, muestreo y análisis ejecutados, mi investigación señala que la implementación de un sistema integral de gestión de residuos sólidos es una táctica efectiva para animar el desarrollo sostenible en Guamaní, completando beneficios ambientales, sociales y económicos.

10. ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se llevó a cabo en la parroquia de Guamaní, ubicada en la provincia de Pichincha, Ecuador. que forma parte del sur de la ciudad y circunscribe con las parroquias de Chillogallo al norte, La Ferroviaria al noreste, Quitumbe al este, y con la parroquia rural de Amaguaña al sur.

Por su localización y particularidades socioeconómicas, Guamaní se enfrenta a retos considerables en la administración de desechos sólidos. 3. La acumulación incorrecta de

residuos en las vías y la ausencia de un sistema de recogida eficaz afectan tanto el medio ambiente como la calidad de vida de sus comunidades. Por lo tanto, es crucial desarrollar habilidades integrales que permitan una correcta administración de los desechos sólidos, potenciando la colaboración ciudadana y respaldando el crecimiento sostenible de la parroquia (worldwildlife, 2025).



Figura 2. Plano base parroquia de Guamaní

Nota. Elaborado con el software Google maps

11. METODOLOGÍA

11.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El enfoque de esta investigación es cualitativo por que se va a valorar las diversas características del manejo de los residuos sólidos en la parroquia Guamaní.

11.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Investigación Bibliográfica

Reconoció al construir una base sólida de conocimientos sobre la gestión integral de residuos sólidos. Mediante la revisión de manuales técnicos, guías normativas, artículos científicos y estudios de caso, pudo profundizar en conceptos teóricos, metodologías especializadas y experiencias exitosas aprovechadas en otros contextos.

Gracias a este proceso, se reconoció buenas prácticas y enfoques de economía circular que valieron como referencia para manifestar propuestas adecuadas a la realidad de la parroquia Guamaní. Asimismo, la investigación bibliográfica proporcionó contextualizar la problemática local dentro de un marco más amplio, alcanzando la importancia de integrar dimensiones ambientales, sociales y económicas en el diseño de un sistema integral de gestión de residuos.

Investigación Cualitativa

Permitió al comprender en mayor profundidad las percepciones, actitudes y prácticas de la comunidad de la parroquia Guamaní respecto a la gestión de residuos sólidos. A través, de técnicas cualitativas como entrevistas, encuestas abiertas y observación directa, se alcanzaron datos que no solo relatan cantidades o porcentajes, sino que deja ver la forma en que las personas descifran, estiman y participan en el manejo de los residuos.

Investigación de campo

Desempeñó un papel esencial en el desarrollo de la tesis, ya que permitió al obtener datos reales y directos sobre la generación, composición y manejo de los residuos sólidos en la parroquia Guamaní, Quito. Mediante la aplicación de encuestas, el muestreo diario, el pesaje de las muestras recolectadas y la observación directa, fue posible conocer con precisión las prácticas de disposición de residuos por parte de la comunidad, así como la cantidad y tipo de desechos generados.

11.3 MÉTODOS

Para para recopilar, analizar e interpretar datos se utilizaron los siguientes métodos:

Enfoque Cualitativo

Se exploró percibir en profundidad las percepciones, actitudes y prácticas de los habitantes de la parroquia Guamaní, Quito, respecto a la gestión de residuos sólidos. Esta guía proporcionó analizar la problemática desde una representación social y contextual, considerando no solo datos numéricos, sino también elementos subjetivos concernientes con el conocimiento, las costumbres y la conciencia ambiental de la comunidad. A través de técnicas como encuestas con preguntas abiertas, entrevistas y la observación directa durante el trabajo de campo, se recogió información que proporcionó identificar obstáculos, incentivos y posibilidades. para desarrollar un sistema integral que represente las demandas presentes de la parroquia.

Método inductivo

Facilitó el estudio y evaluación detallada de casos específicos para obtener conclusiones generales acerca de la administración de desechos sólidos en la parroquia Guamaní, Quito. A través de la realización de evaluaciones de campo, como encuestas distribuidas a la comunidad, muestreo y pesaje de residuos, así como la observación directa de experiencias cotidianas, se detectaron patrones, comportamientos y problemas específicos.

Posteriormente, esta información se analizó y relacionó para instaurar generalizaciones que se usaron de base para presentar un sistema integral de gestión acomodada a la realidad local. Gracias al uso del método inductivo, fue viable percibir de forma gradual la dinámica social y ambiental de la zona, preparando propuestas apoyadas en realidades concretas conseguidas directamente del contexto estudiado.

Método deductivo

Se utilizó investigaciones y modelos de gestión de residuos sólidos con el fin de poder diseñar y adecuar nuevas estrategias frente a los inconvenientes que afronta la parroquia de Guamaní.

Método participativo

Facilitó la participación directa de los residentes de la parroquia Guamaní en la evaluación y estudio del problema relacionado con el manejo de desechos sólidos.

Método del cuarteo

Se aplicó el método del cuarteo como técnica para obtener muestras representativas a partir de un volumen inicial formidable de residuos recogidos. Este proceso, ampliamente utilizado en investigaciones ambientales y agrícolas, busca disminuir el tamaño de la muestra bruta sin malgastar la diversidad ni las proporciones singulares de las diferentes muestras de residuos.

El proceso inició con la recolección de residuos resultantes de viviendas selectas mediante muestreo aleatorio durante varios días consecutivos. Una vez obtenida la muestra bruta, esta se situó sobre una superficie limpia y lisa, administrando su homogenización mediante el mezclado minucioso del material. Después, comenzó la formación de un cono al arrojar la muestra desde una altura moderada, de manera que los elementos se distribuyeron de manera uniforme.

Luego, el cono se aplastó progresivamente hasta formar un círculo de grosor uniforme, que se dividió en cuatro partes equivalentes a través de dos cortes perpendiculares en forma de cruz. De estas cuatro partes, se excluyeron dos cuartos opuestos y se almacenaron los dos restantes, que se combinaron de nuevo para repetir el proceso. Este proceso se repitió tantas veces como fue necesario hasta obtener una muestra final de tamaño adecuado para el análisis.

El procedimiento de cuarteo garantizó que la muestra final mantenga las proporciones verdaderas de materiales reciclables, desechos orgánicos, plásticos, papel, metales y otros componentes presentes en la muestra inicial. Gracias a ello, los resultados alcanzados del análisis manifestaron de modo fiel la constitución real de los residuos creados en la parroquia, contribuyendo datos honestos y sólidos para respaldar las conclusiones y propuestas del estudio.

El proceso básico del cuarteo incluye los siguientes pasos (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2019):

- Ampliar la muestra total de residuos recogidos sobre una zona limpia y plana.
- Combinar de manera manual o con materiales limpios para homogeneizar la muestra.
- Fragmentar la muestra creando una cruz imaginaria, creando cuatro partes o “cuartos”.
- Eliminar dos cuartos opuestos (por ejemplo, el superior izquierdo y el inferior derecho).
- Repetir el proceso con los dos cuartos sobrantes hasta que el volumen o peso sea correcto para el análisis minucioso.

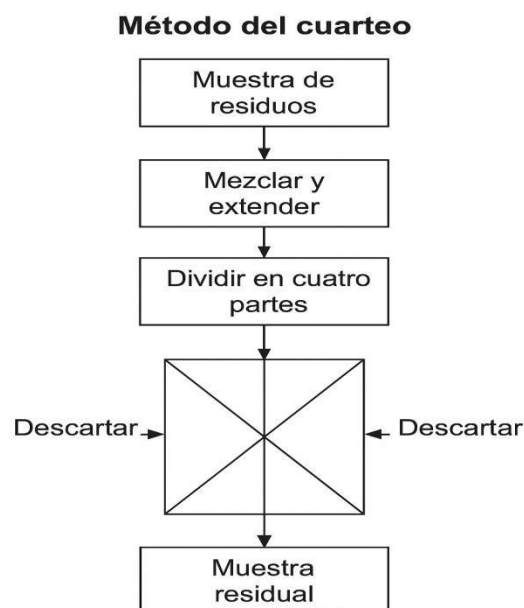


Figura 3. Método del cuarteo

Cálculos:**Generación per cápita de residuos**

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

Revela la cantidad de residuos que elabora, en promedio, una persona por vivienda, expresada en kilogramos. Permite conocer el aporte individual a la creación de residuos.

Generación total de residuos

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

Calcula el total de desechos generados por la población en un día, teniendo en cuenta la generación por persona. Proporciona una apreciación del volumen total de residuos que deben tratarse diariamente.

Porcentaje por categoría

Este procedimiento se repitió regularmente 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

La evaluación de la densidad debe realizarse en función del nivel de generadores y fuentes generadoras, para lo que se establece el siguiente procedimiento:

Comprobar el número de bolsas y los pesos registrados.

- Poseer un cilindro de alrededor de 200 litros con lados uniformes, conseguir las mediciones de diámetro y altura requeridas.

- • Incorporar el material de las bolsas en un cilindro, dejando aproximadamente 10 cm de altura libre, para facilitar el funcionamiento del cilindro.

- Elevar el cilindro hasta una altura de entre 10 y 15 cm y permitir su caída.

Realizar esta tarea tres veces.

- Calcular la altura individual del cilindro.

- Anotar las medidas respectivas de los datos de altura y peso.

Repetir el procedimiento.

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

11.4 TÉCNICAS

Observación

Permitió verificar de manera sistemática el entorno real del manejo de residuos sólidos en la parroquia Guamaní. Esta técnica reflejó principalmente ventajoso para identificar prácticas cotidianas de la población relacionadas con la separación, almacenamiento temporal y disposición final de los desechos.

Observación estructurada

Se documentaron de forma sistemática y organizada las acciones y comportamientos de los residentes de la parroquia Guamaní en lo que respecta a la generación, clasificación y destino de desechos sólidos. Debido a la utilización de guías de observación previamente elaboradas.

Encuesta

Se aplicó la técnica de la encuesta estructurada, diseñada para recopilar información cuantitativa sobre los hábitos, conocimientos y actitudes de los habitantes de la parroquia Guamaní respecto a la gestión de residuos sólidos. La encuesta, compuesta por preguntas cerradas y de opción múltiple, permitió conseguir datos notables sobre la periodicidad de generación de residuos, la práctica de separación en la fuente, el nivel de conocimiento sobre reciclaje y disposición final, así como el nivel de disposición de la población para intervenir en programas de educación ambiental y reciclaje comunitario.

Análisis de datos

Los datos coleccionados ratificaron identificar problemas existentes y oportunidades para perfeccionar el sistema actual.

11.5 POBLACION Y MUESTRA

Población

La población objeto de estudio está conformada por todos los habitantes de la parroquia Guamaní quienes forman parte del área geográfica en la cual se realizará el diseño del sistema integrado de gestión de residuos sólidos

Tabla 9. Población de la parroquia de GUAMANÍ

Población	
Hombres	Mujeres
50,000	51,867

Fuente INEC, Censo Nacional de Población y Vivienda (2022).

Muestra

El diseño muestral se basa en la estructura poblacional de la parroquia Guamaní, la cual cuenta con 117 barrios y 26121 viviendas. La selección de muestras bajo 3 niveles socioeconómicos se fundamenta en la necesidad de capturar la variabilidad en la generación de residuos dentro de cada sector.

La muestra facilitó la aplicación de entrevistas y encuestas a habitantes y actores clave, asegurando que los resultados reflejaran de manera precisa la realidad local. De esta manera, la muestra contribuyó a fundamentar el análisis y la propuesta del sistema integrado

10 Rangos de Tamaño de Muestras

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

Fuente. (Del Ambiente, 2019)

Determinación en el tamaño de muestra:

El período de muestreo se estableció en 7 días consecutivos, lo que permite 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 (International, 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:

$N = 21867$ Población

$Z = 1.96$ Valor para 95% de

confianza $p = 0.5$ Proporción

estimada $E = 0.05$ Margen de error

del 5% □ Cálculos:

$$n = \frac{21867 * 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{(0.05^2 * (15509 - 1)) + (1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5))}$$

$$n = 378 \text{ personas}$$

11.6 INSTRUMENTOS Y MATERIALES

Guías de observación

Permitió registrar de manera objetiva y detallada las condiciones en la actualidad de la gestión de residuos sólidos.

Cuestionarios estructurados

Mediante encuestas se pudo obtener información precisa y homogénea sobre las prácticas y conocimientos de los habitantes.

Guías de entrevista

Permitieron orientar las conversaciones con la población relevante de la parroquia, como autoridades locales y personal encargado de la recolección.

Formatos de recolección de datos

Se empleó a manera que facilite la organización y registro sistemático de la información durante todo el proceso de investigación.

Cámaras fotográficas

Se utilizaron como recurso completaría para registrar de manera visual las condiciones reales de la gestión de residuos en la parroquia de Guamaní y evidenciar los procesos durante esta investigación.

Instrumentos

Para la recolección y análisis de los residuos sólidos se utilizarán los siguientes instrumentos y materiales:

- Bolsas de polietileno para recolección de residuos
- Balanza de precisión con capacidad de hasta 200 kg para el pesaje □ Guantes industriales de protección.
- Escobas y palas para la homogenización.
- Mascarillas de protección
- Registros de datos obtenidos por cada vivienda

12. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

12.1 Sitio de estudio

El estudio se realizó en la parroquia de Guamaní ubicada en el cantón Quito provincia de Pichincha. Una de las características más destacadas es su elevada organización comunitaria, manifestada en la presencia de múltiples comités de barrio y colectivos ciudadanos que promueven acciones para la mejora del medio ambiente, seguridad y convivencia. Esta característica fortalece la capacidad de la parroquia para implementar proyectos de gestión de residuos sólidos, ya que facilita la participación activa de los habitantes y promueve la corresponsabilidad en el cuidado del entorno.

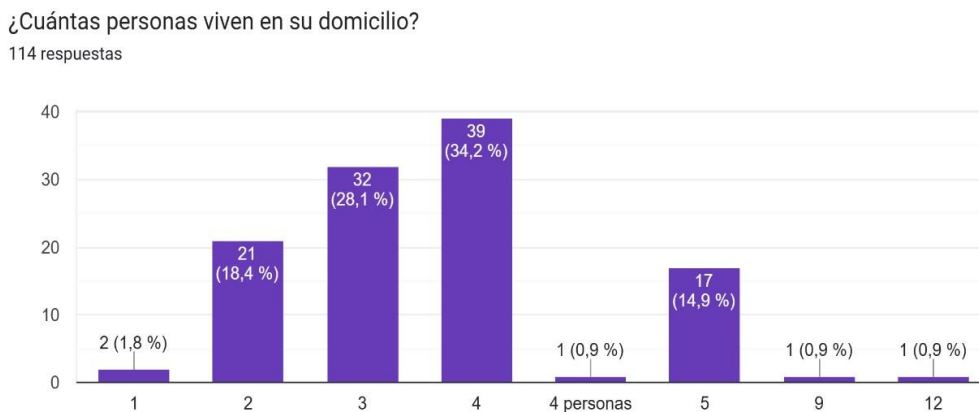
12.2 Diagnosticar la situación actual de la gestión de residuos sólidos en la parroquia de Guamaní

La situación actual de los residuos en la parroquia Guamaní se caracteriza por una recolección puntual pero insuficiente y una marcada ausencia de separación en la fuente. Si

bien programas como “Emaseo en tu barrio” han permitido jornadas de recolección de voluminosos y limpieza no existen eco centros ni centros de acopio en el sector (Quito A. d., s.f.), lo que obliga a trasladar la totalidad de residuos mezclados al relleno sanitario El Inga. Además, investigaciones locales —como el estudio en Turubamba de Monjas II (2021) evidencian falta de conocimientos y compromiso comunitario para la separación de plásticos, lo que genera contaminación ambiental y social. Esto evidencia la necesidad de fortalecer la gestión comunitaria, implementar educación ambiental y crear infraestructura de reciclaje local para hacer viable un sistema integrado en Guamaní.

12.3 Resultados

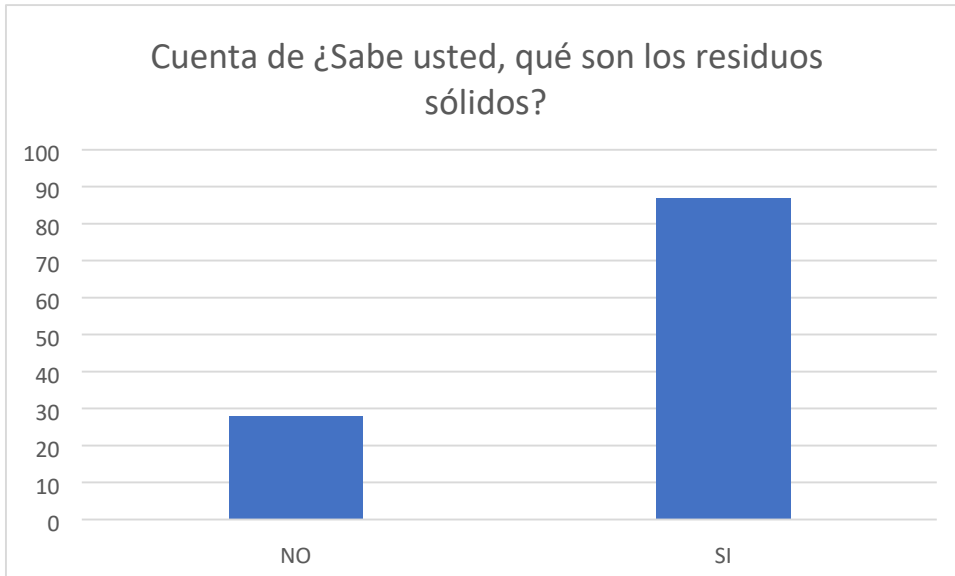
Figura 4: ¿Cuántas personas viven en su domicilio?



De acuerdo a la recopilación de datos realizada mediante la encuesta en la parroquia de Guamaní, se observa que la mayor parte de las viviendas cuenta con un número de 3 a 4 habitantes seguido por 2 habitantes. Esto indica que las familias de la parroquia son nucleares o pequeñas, lo cual está relacionado con factores socioeconómicos, culturales y espacio disponible. El tamaño familiar influye directamente en el consumo y generación de residuos dicha información es de importancia diseñar estrategias adecuadas para una eficiente gestión y recolección de residuos al poder adaptarlas al número de habitantes por vivienda.

Desde el punto de vista ambiental el tamaño de los hogares es un factor determinante en la generación per cápita de los residuos sólidos de origen domiciliario, ya que permite dimensionar con mayor precisión la cantidad y composición.

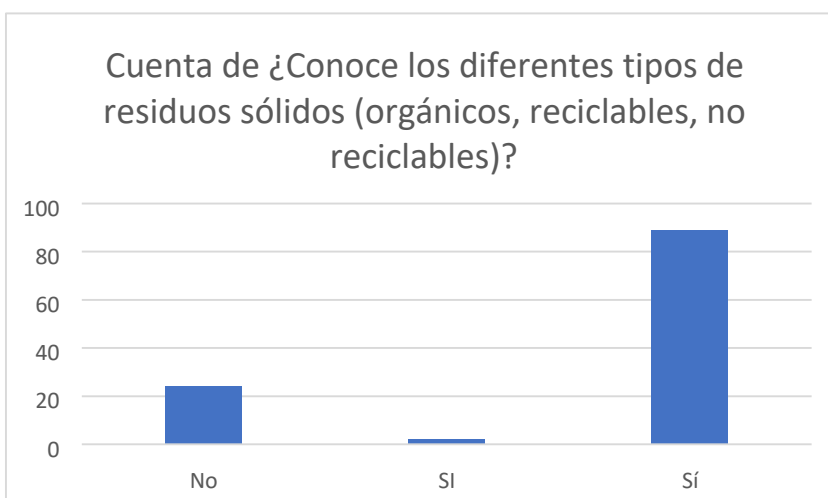
Figura 5. ¿Sabe usted, qué son los residuos sólidos?



En la encuesta realizada en la parroquia de Guamaní, se constató que en 74% de las viviendas no se conoce el concepto de residuo Sólido mientras que el 25% posee el conocimiento del tema sin embargo este gran porcentaje representa una falta de educación ambiental lo que limita a la participación ciudadana en prácticas clave para una gestión eficiente y sostenible

Los Resultados obtenidos resaltan la necesidad de implementar programas educativos y campañas de sensibilización dirigidas a la comunidad con el objetivo de promover hábitos responsables que contribuyan a la reducción y manejo adecuado de residuos.

Figura 6. ¿Conoce los diferentes tipos de residuos sólidos (orgánicos, reciclables, no reciclables)?



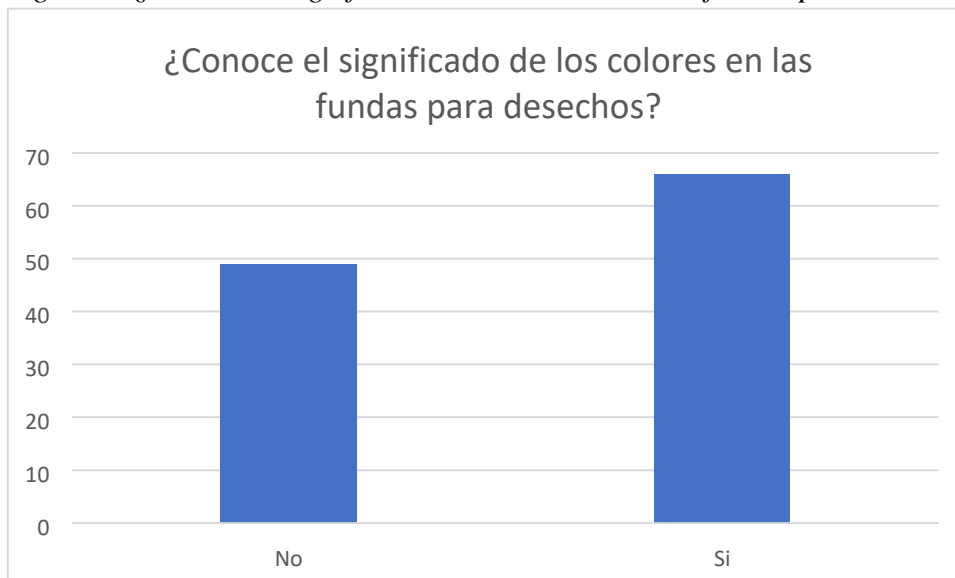
En la encuesta realizada a la parroquia de Guamaní el 80.7% de los encuestados manifestó no conocer los diferentes tipos de residuos, tales como orgánicos, reciclables y no

reciclables este dato representa una carencia de información sobre la clasificación básica de los residuos.

La falta de conocimiento sobre esta clasificación dificulta la implementación efectiva de prácticas de reciclaje y separación, fundamentales para reducir la cantidad de residuos que llegan a los rellenos sanitarios y para fomentar la reutilización de materiales. Esta situación también evidencia la necesidad de fortalecer las campañas de educación ambiental y sensibilización en la comunidad, a fin de promover un mayor entendimiento sobre la gestión adecuada de los residuos sólidos domiciliarios.

Estos resultados subrayan la importancia de diseñar estrategias educativas dirigidas a capacitar a la población local sobre la identificación y manejo correcto de los distintos tipos de residuos, contribuyendo así a la mitigación de impactos ambientales y a la mejora de la calidad de vida en la parroquia.

Figura 7. ¿Conoce el significado de los colores en las fundas para desechos?

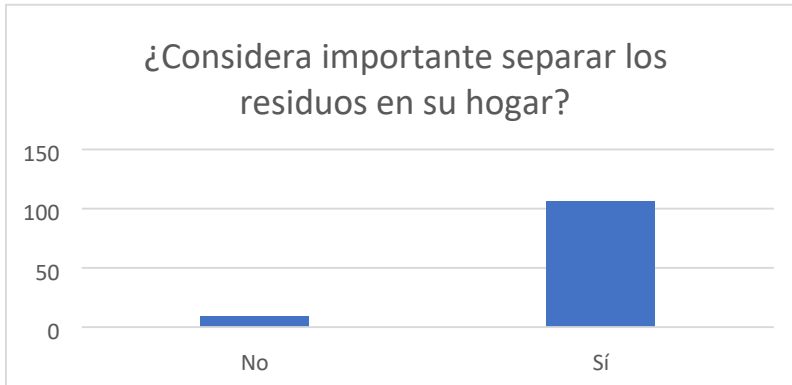


De acuerdo con la encuesta aplicada en la parroquia Guamaní (Quito, Ecuador), se identificó que el 53.9% de los encuestados indicó conocer el significado de los colores en las fundas para desechos. Este resultado muestra que poco más de la mitad de la población encuestada tiene nociones básicas sobre el sistema de codificación por colores implementado en el país, el cual busca facilitar la correcta separación de residuos sólidos en orgánicos, reciclables y no reciclables.

Sin embargo, es importante señalar que aún existe un porcentaje considerable (46.1%) que desconoce este sistema, lo que evidencia la necesidad de reforzar las campañas de

educación ambiental en la parroquia Guamaní. Un mejor conocimiento del uso de fundas de diferentes colores (por ejemplo, verde para residuos orgánicos, negro para desechos no reciclables y amarillo para reciclables, según las directrices locales) es clave para fortalecer la cultura de separación en la fuente y mejorar la eficiencia de los procesos de recolección y reciclaje.

Figura 8. ¿Considera importante separar los residuos en su hogar?



De acuerdo con los datos obtenidos mediante la encuesta aplicada a los habitantes de la parroquia Guamaní, el 92.2% de los encuestados manifestó considerar importante la práctica de separar los residuos sólidos en el hogar. Este elevado porcentaje pone de manifiesto la existencia de una actitud positiva y una percepción colectiva favorable hacia la separación en la fuente, entendida como un pilar fundamental para la gestión integral de residuos sólidos.

La identificación de esta predisposición positiva constituye una base sólida para el diseño e implementación de programas de educación ambiental y estrategias de sensibilización comunitaria más efectivas (espanol.epa, 2024). Dichos programas podrían orientarse a transformar esta percepción favorable en hábitos cotidianos sostenibles, contribuyendo a una mejora sustancial en la eficiencia de los sistemas de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios generados en la parroquia Guamaní.

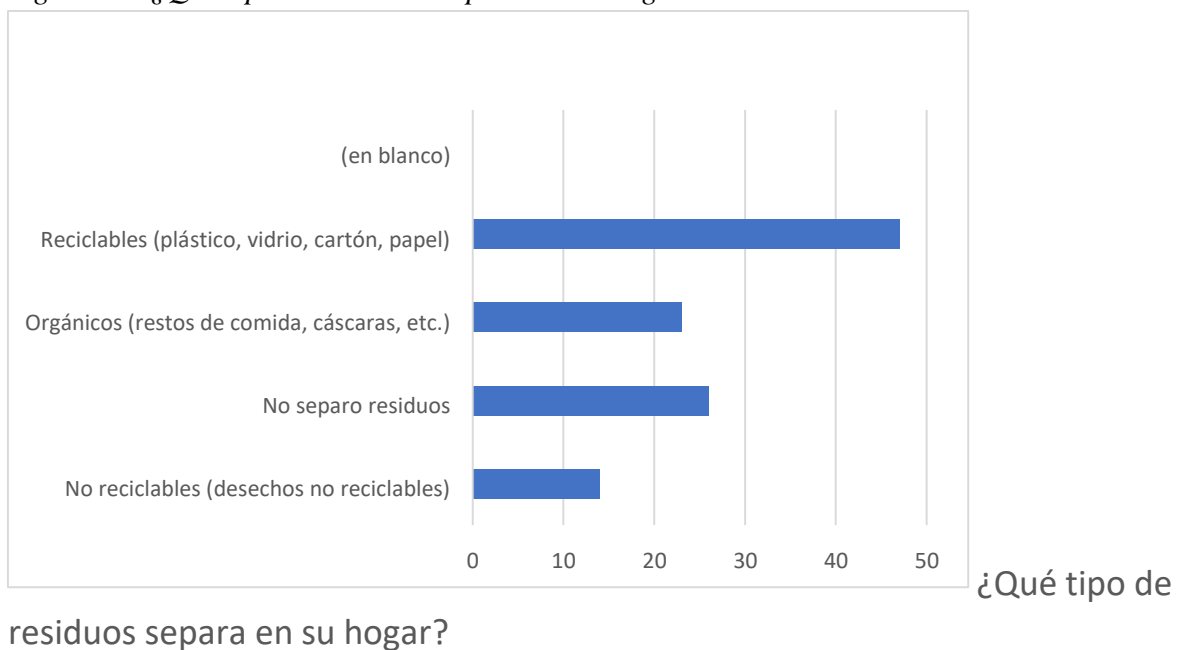
Figura 9. ¿En su hogar se realiza la separación de residuos?



Según los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a los habitantes de la parroquia Guamaní, se identificó que el 64.3% de los encuestados afirma realizar la separación de residuos sólidos en sus hogares. Este dato muestra que más de la mitad de la población encuestada ha incorporado esta práctica en su vida cotidiana, evidenciando un nivel medio de apropiación de acciones vinculadas a la gestión ambiental domiciliaria.

Sin embargo, al contrastar este hallazgo con otros resultados de la encuesta debido al hecho de que el 74% no conoce el concepto de residuos sólidos y el 80.7% desconoce los diferentes se observa que, si bien existe una predisposición práctica hacia la separación, esta no necesariamente está sustentada en un conocimiento técnico profundo. Es decir, gran parte de la población separa los residuos, pero sin una comprensión completa de la clasificación y el manejo adecuado de cada fracción.

Figura 10. ¿Qué tipo de residuos separa en su hogar?

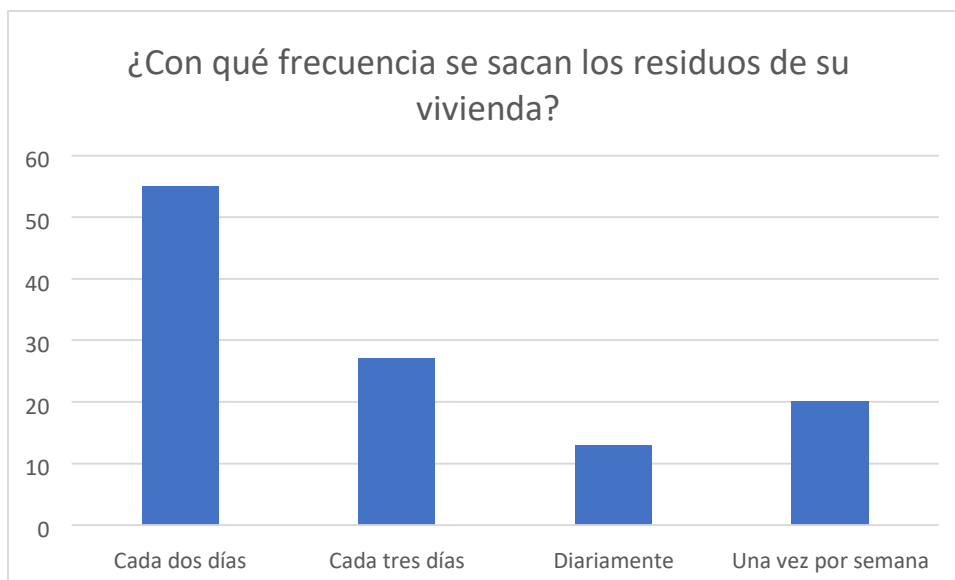


El análisis de estos datos muestra que la mayor parte de los encuestados que realizan separación de residuos podría enfocarse principalmente en residuos reciclables, mientras que una proporción menor separa los residuos orgánicos, que representan una fracción significativa de los residuos domiciliarios y tienen un alto potencial de valorización (por ejemplo, mediante compostaje).

Por otra parte, el 22.7% de las personas declaró que no realiza ningún tipo de separación en sus hogares, evidenciando que aunque existe una disposición positiva hacia la práctica de separación (como reflejó el 92.2% que considera importante hacerlo), en la práctica la implementación sigue siendo parcial.

Estos resultados sugieren la existencia de una brecha entre el conocimiento y la acción concreta, posiblemente asociada a factores como la falta de educación ambiental específica, insuficiente infraestructura pública para la recolección diferenciada, o la percepción de que la separación no tiene un impacto real. Este resultado refuerza la necesidad de fortalecer los programas de sensibilización ambiental y de crear condiciones logísticas que motiven la correcta separación de residuos, especialmente los orgánicos, dentro de la parroquia Guamaní.

Figura 11. ¿Con qué frecuencia se sacan los residuos de su vivienda?

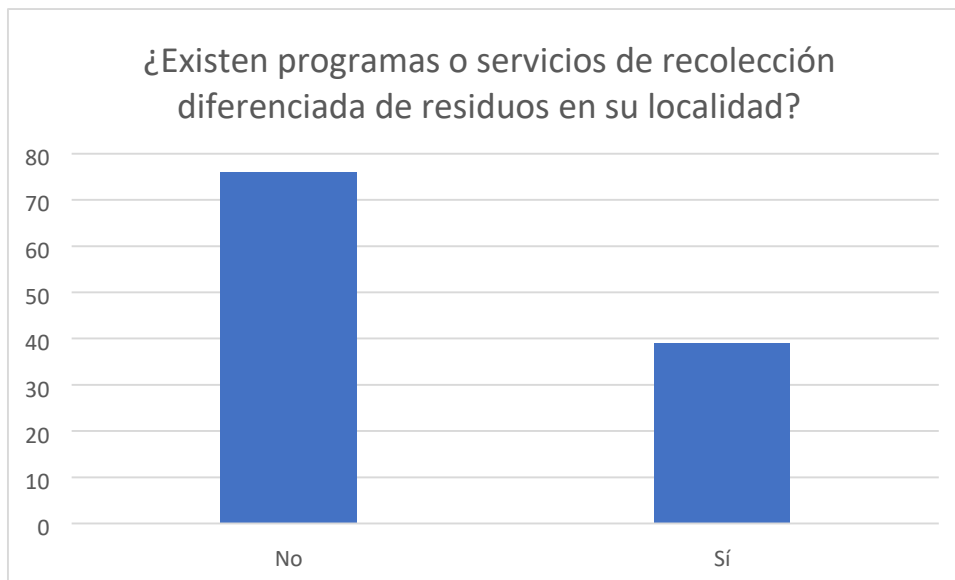


El análisis muestra que casi la mitad de los encuestados (45.7%) saca los residuos cada dos días, lo cual indica un hábito de disposición relativamente frecuente, probablemente asociado al volumen de generación por hogar y a la regularidad del servicio municipal de recolección en la parroquia.

Un porcentaje menor, aunque significativo, lo hace cada tres días (24.8%) o una vez por semana (18.1%), mientras que solo un 11.4% saca los residuos diariamente. Este comportamiento puede estar relacionado con el tamaño medio de los hogares (3-4 personas, según se evidenció en la misma encuesta) y con factores como el acceso, el conocimiento de los horarios del servicio de recolección y la percepción de riesgo sanitario.

Desde una perspectiva técnica, estos datos permiten dimensionar mejor la frecuencia de generación y acumulación de residuos en los hogares, lo que es clave para diseñar estrategias de recolección más eficientes y sostenibles. Asimismo, evidencian la necesidad de fortalecer la educación ambiental para fomentar hábitos de disposición más regulares, especialmente en hogares que actualmente sacan los residuos solo una vez por semana.

Figura 12. ¿Existen programas o servicios de recolección diferenciada de residuos en su localidad?



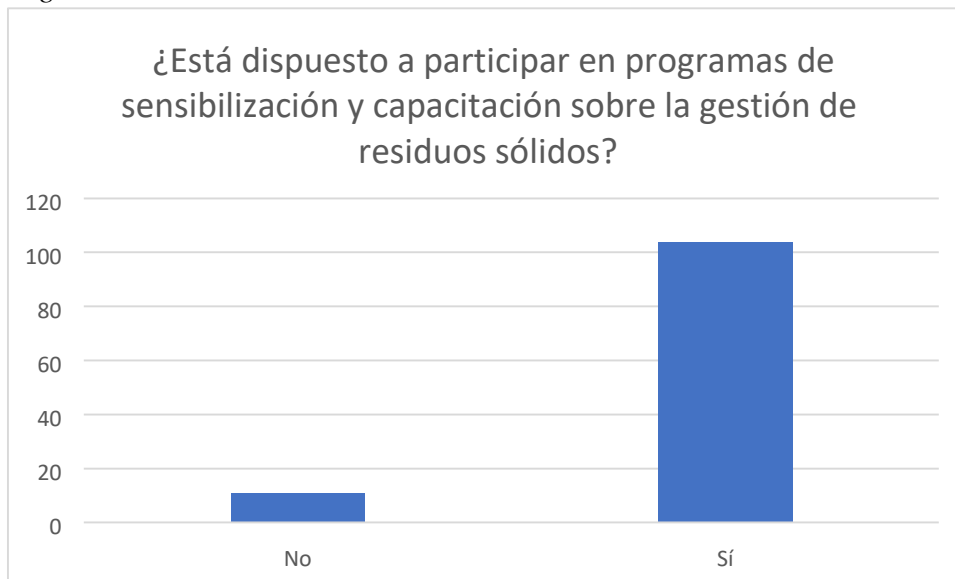
En la encuesta realizada en la parroquia Guamaní, el 67% de los encuestados manifestó que en su localidad no existen programas o servicios de recolección diferenciada de residuos sólidos. Este resultado evidencia una limitada cobertura y disponibilidad de sistemas que permitan la segregación de residuos desde el origen, lo que dificulta la gestión integral y sostenible de los desechos sólidos domiciliarios.

La ausencia de estos servicios representa un desafío para la correcta implementación de prácticas de separación en la fuente, pese a que la mayoría de la población reconoce la importancia de esta actividad. Esto puede generar un aumento en la cantidad de residuos

mezclados que son enviados a los rellenos sanitarios, afectando la eficiencia de los procesos de reciclaje y valorización, y contribuyendo a mayores impactos ambientales.

Desde una perspectiva ambiental y de gestión pública, este hallazgo subraya la necesidad de fortalecer la infraestructura y los programas locales para la recolección diferenciada, así como de promover campañas de sensibilización que fomenten a la comunidad en la disposición y manejo de residuos sólidos.

Figura 13. ¿Está dispuesto a participar en programas de sensibilización y capacitación sobre la gestión de residuos sólidos?

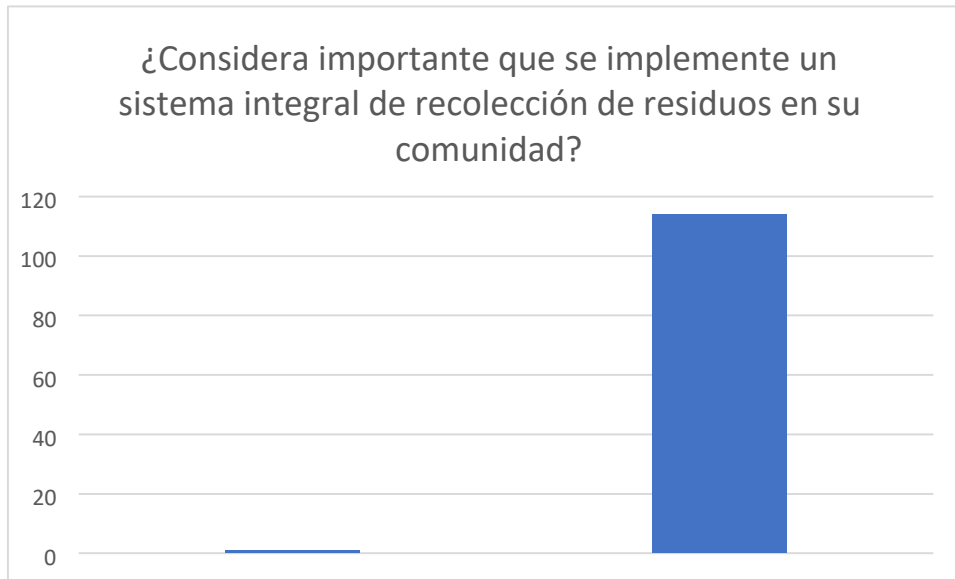


En la encuesta aplicada en la parroquia Guamaní, se evidenció que el 90.4% de los encuestados manifestó estar dispuesto a participar en programas de sensibilización y capacitación relacionados con la gestión de residuos sólidos. Este alto nivel de aceptación refleja una disposición favorable y una apertura significativa de la comunidad para involucrarse activamente en procesos educativos que promuevan prácticas sostenibles y responsables en el manejo de desechos domiciliarios.

Este resultado es alentador, especialmente considerando que otros hallazgos indican limitaciones en el conocimiento técnico sobre residuos sólidos y la ausencia de servicios formales de recolección diferenciada en la localidad. La predisposición de la población para recibir formación y sensibilización representa una oportunidad estratégica para fortalecer la gestión ambiental local, facilitando la adopción de hábitos adecuados y mejorando la efectividad de los programas de gestión integral de residuos sólidos.

En este contexto, la implementación de programas educativos dirigidos a la comunidad puede ser un componente fundamental para superar las barreras de desconocimiento y fomentar una cultura ambiental participativa, con impactos positivos en la reducción de residuos y la mejora de la calidad de vida en la parroquia Guamaní.

Figura 14. ¿Considera importante que se implemente un sistema integral de recolección de residuos en su comunidad?



En la encuesta realizada en la parroquia Guamaní, se encontró que el 97% de los encuestados considera importante la implementación de un sistema integral de recolección de residuos sólidos en su comunidad. Este resultado refleja una conciencia generalizada sobre la necesidad de contar con un manejo adecuado y organizado de los residuos, que contemple no solo la recolección sino también la separación, tratamiento y disposición final sostenible.

La elevada percepción de importancia indica que la población está receptiva a mejoras en la gestión ambiental local y reconoce los beneficios que un sistema integral podría aportar, tales como la reducción de impactos ambientales, la promoción del reciclaje y la valorización de residuos, así como la mejora en la salud pública.

12.3 CARACTERIZAR LOS RESIDUOS

Generación per cápita de residuos

Uno de los elementos cruciales en la categorización de residuos sólidos en la parroquia Guamaní es la Generación Per Cápita (2005) pues esta nos proporciona información sobre cuántos kilogramos de residuos genera en promedio una persona diariamente. Esta información es importante para organizar adecuadamente la gestión y tratamiento de los residuos.

Mediante la recopilación de datos en campo, se registró un peso total de residuos de 397.4 kg, producido por individuos tomados de la muestra. Implementando la ecuación:

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

$$Gpc = \frac{397,4\text{kg}}{407}$$

$$Gpc = 0,97 \frac{\text{kg}}{\text{hab}}/\text{dia}$$

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

Generación total de residuos

El cálculo de la generación total de desechos (G_{total}) se realiza dividiendo la generación per cápita (G_{pc}) por el total de residentes de la localidad. Esto permite determinar la cantidad de desechos producidos en toda la comunidad en un solo:

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

$$G_{total} = 0,97 \text{ kg} * 21000$$

$$G_{total} = 20,370\text{kgkg}/\text{diario}$$

Este valor es crucial ya que facilita 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.

Porcentaje por categoría

En busca de una mayor exactitud en la clasificación de los tipos de desechos producidos en la parroquia Guamaní, se utilizó el método de cuarteo, se 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:

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

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

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

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

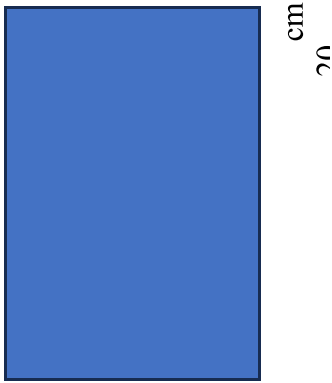
$$\% \text{ de cada categoría Otros} = \frac{5 \text{ Kg}}{50 \text{ Kg}} * 100 = 10 \%$$

Densidad de residuos

Para calcular la densidad, se lo realizó mediante la ayuda de un recipiente plástico con un volumen 20.003 cm^3 . Mismo que permitió determinar el volumen de los residuos que fueron homogenizados provenientes del primer cuarteo. Luego, se pesó el recipiente lleno y se restó la tara para obtener el peso neto de los residuos sólidos.

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

10m Cálculo del volumen



Orgánico

$$v = \pi * r^2 * h$$

$$v = \pi * 5cm^2 * 20cm$$

$$v = 1,570.8 cm^3$$

$$Densidad (S) = \frac{20 Kg}{1,570.8 cm^3}$$

$$Densidad (S) = 0.012kg/m^3$$

Plástico

$$Densidad (S) = \frac{15 Kg}{1,570.8 cm^3}$$

$$Densidad (S) = 0.009 kg/ m^3$$

Papel

$$Densidad (S) = \frac{10 Kg}{1,570.8 cm^3}$$

$$\pm (S) = 0.006 kg/ m^3$$

Otros

$$Densidad (S) = \frac{5Kg}{1,570.8 cm^3}$$

$$Densidad (S) = 20.003 kg/ m^3$$

12.4 IDENTIFICAR TIPOS DE RESIDUOS

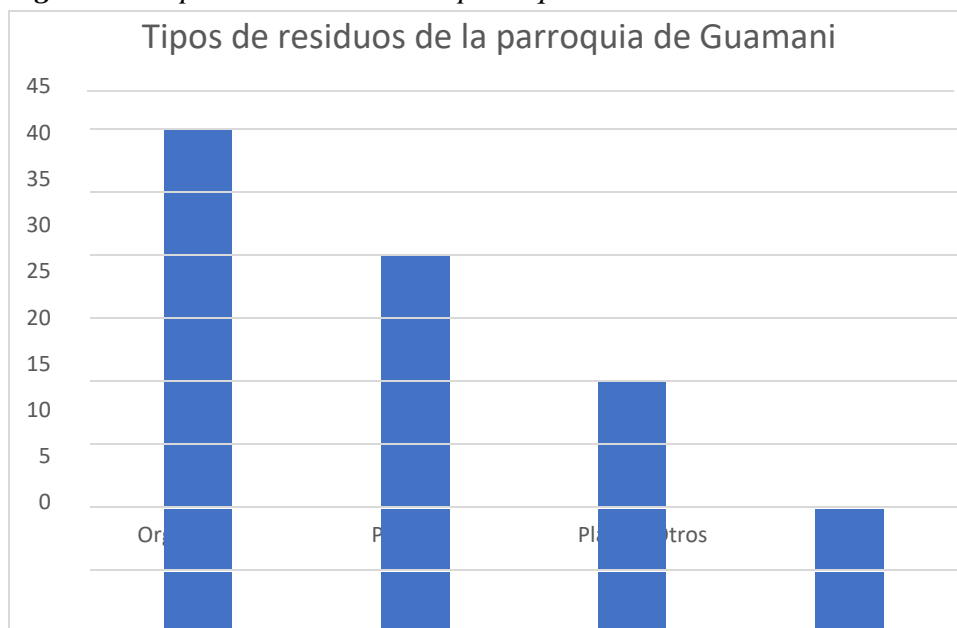
La tabla a continuación, demuestra los valores resultantes de la caracterización de los residuos sólidos de la Parroquia Guamaní.

Tabla 11. *Tipos de Residuos*

Tipos de Residuo	Porcentaje
Plástico	20

Orgánico	40
Papel	30
Otro	10

Figura 15. Tipos de residuos en la parroquia Guamaní



Como se puede constatar mediante la gráfica, los residuos orgánicos representan el 40 % del total, siendo el tipo de residuo predominante en la parroquia Guamaní. Le sigue el papel con un 30 %, el plástico con 20% mientras tanto otros con un 10%

Los residuos orgánicos superan al plástico y al papel evidenciando una mayor generación de desechos biodegradables en la zona.

12.3 Propuesta de Manejo Integral de Residuos Sólidos

Resumen

La presente propuesta tiene como objetivo implementar un sistema integral de manejo de residuos sólidos orgánicos en la comunidad, que permita transformar los desechos orgánicos recolectados en abono natural mediante técnicas de compostaje. Este proyecto busca reducir la cantidad de basura que llega a los rellenos sanitarios, fomentar la separación adecuada de

residuos en origen y promover la sostenibilidad ambiental y económica a través de la producción y uso de abono orgánico.

Para lograrlo, se plantea establecer un programa de recolección selectiva de residuos orgánicos, capacitar a la comunidad y al personal involucrado en técnicas de compostaje, y habilitar un espacio adecuado para la producción del abono. El abono resultante será distribuido o comercializado para uso en agricultura y jardinería local, contribuyendo a la mejora del suelo y al desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles.

Objetivo

Implementar un sistema de manejo integral de residuos sólidos orgánicos en la comunidad, que permita recolectar, procesar y transformar los desechos orgánicos en abono natural, fomentando la sostenibilidad ambiental

Introducción

El manejo adecuado de los residuos sólidos es un desafío creciente para muchas comunidades, debido al aumento constante de la generación de basura y la limitada capacidad de los sistemas tradicionales de disposición final. Entre los residuos, los orgánicos representan una proporción significativa que, si no se gestionan correctamente, generan problemas ambientales como la contaminación del suelo, del agua y la emisión de gases de efecto invernadero.

La presente propuesta busca abordar esta problemática mediante la implementación de un sistema integral de manejo de residuos sólidos orgánicos que permita su recolección selectiva, procesamiento y transformación en abono orgánico a través de técnicas de compostaje. Este enfoque no solo contribuye a reducir la cantidad de residuos enviados a los rellenos sanitarios, sino que también promueve la economía circular, la sostenibilidad ambiental y el desarrollo de prácticas agrícolas más saludables.

Contexto y problemática actual

Diagnóstico de la Situación Actual

Actualmente, la comunidad enfrenta una problemática creciente relacionada con la gestión inadecuada de los residuos sólidos, especialmente los residuos orgánicos. La mayoría de los hogares no realiza una separación efectiva de sus desechos, lo que provoca que la mayor

parte de los residuos se mezclen y sean dispuestos en rellenos sanitarios o áreas no controladas, aumentando la contaminación ambiental.

El volumen considerable de residuos orgánicos generados diariamente representa una oportunidad desaprovechada, ya que estos desechos pueden ser valorizados y convertidos en abono orgánico mediante procesos de compostaje. Sin embargo, la falta de infraestructura adecuada, capacitación y conciencia comunitaria limita el aprovechamiento de estos recursos.

Capacitación

La capacitación técnica es un componente fundamental para garantizar el éxito del proceso de compostaje y la correcta transformación de los residuos orgánicos en abono de calidad. Por ello, se diseñará un programa formativo dirigido a los responsables del manejo del compost y a los miembros de la comunidad interesados en participar.

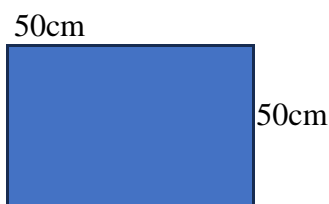
Tabla 12. Actividades de capacitación sobre gestión de residuos

Actividad	Fecha	Costo estimado (USD)
Conceptos básicos de compostaje	03 al 05 de agosto	150
Tipos de residuos orgánicos para compostar	06 al 10 de agosto	50
Método de Compostaje	11 al 14 de agosto	150
Control de Parámetros	15 al 20 de agosto	20
Clave	21 de agosto	50
Identificación y manejo de problemas comunes	21 de agosto	50
Uso y aplicación del abono orgánico:	23 al 24 de agosto	80

Infraestructura

- Adecuado para la cantidad promedio de residuos orgánicos generados por cada vivienda
- Tapa para evitar olores y el acceso a animales
- Agujeros o rejillas para la ventilación

- Ubicado en un punto ventilado en el exterior, protegido del sol y la lluvia
- Fácil acceso
- Un cubo con las medidas de 50cm por lado y una altura de 20 cm



H=20cm

Materiales

- Rastrillo
- Recipientes de plástico
- Guantes

Diagnóstico participativo

Se inicia realizando un diagnóstico comunitario, similar al proceso utilizado por docentes para adaptar contenidos. Aquí, los participantes (vecinos, representantes de juntas, docentes, juventud interesada) identifican qué tipos de desechos orgánicos se generan en sus hogares y espacios comunitarios, cómo se disponen actualmente y qué dudas o necesidades tienen respecto a su manejo. Este levantamiento permite diseñar contenidos relevantes, adaptados a la realidad local, y orientar adecuadamente la implementación de técnicas de compostaje para la producción de abono natural.

Diseño del plan de formación

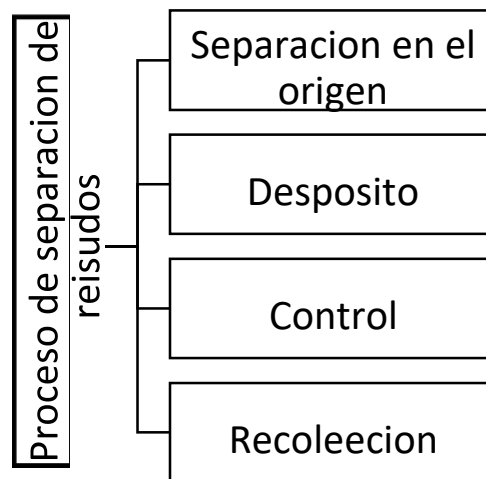
- Se estructuran sesiones modulares:
- Introducción a los desechos orgánicos: tipos, características, impacto ambiental y beneficios de su adecuada gestión.
- Buenas prácticas en la fuente: correcta separación, almacenamiento y manejo de residuos orgánicos en el hogar y espacios comunitarios.

- Proceso de compostaje: principios básicos, técnicas apropiadas (compostaje en pila, compostaje doméstico) y elaboración de abono natural.
- Emprendimiento comunitario: oportunidades productivas a partir del compost, encadenamientos agroecológicos y fortalecimiento de huertos urbanos y rurales.
- Cada módulo incluye objetivos claros, actividades participativas (dinámicas, videos, talleres prácticos, visitas a centros de compostaje) y productos concretos (como la elaboración de compost en pequeños lotes piloto) (bancomundial, 2018)

De este abono en huertos comunitarios o parcelas demostrativas para observar sus beneficios directos.

Proceso

Figura 16. Proceso de reparación de residuos domésticos



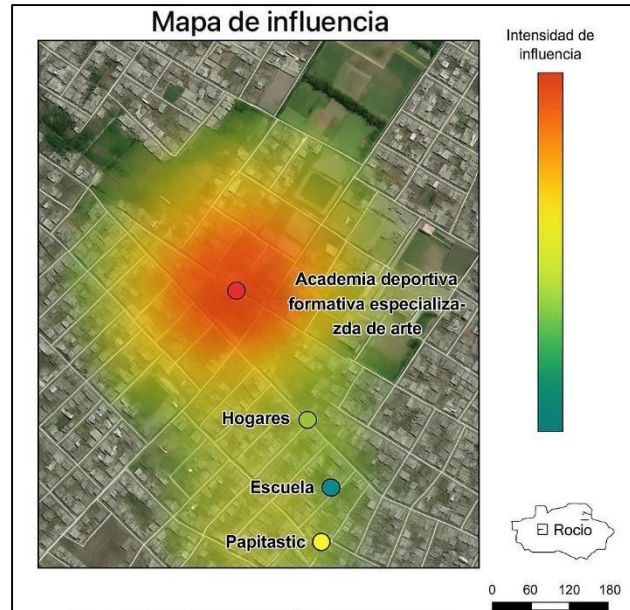
Zonas de Influencia

Luego de la caracterización se evidencio que en la zona del Rocio, parroquia de Guamaní se produce el mayor porcentaje de residuos en relación a las demás zonas de muestreo.

Figura 17. Zonas de Influencia

Zona	Porcentaje de residuos
El Rocio	23%

Figura 18 Zona de Influencia



Mapa elaborado por el programa ArcGIS (, 2025).

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 pudieron diferenciar de manera correcta los tipos de desechos orgánicos?

¿Saben el proceso para realizar la técnica de compostaje?

¿Participan activamente en la separación y recolección de residuos orgánicos?

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

Socialización de resultados

Al final de cada ciclo mensual, se comparten los logros alcanzados en reuniones comunitarias. Se pueden exhibir las muestras de compost obtenido, presentar datos de kilos de desechos orgánicos aprovechados y mostrar resultados en huertos o plantas tratadas con este abono. Además, se recogen sugerencias, inquietudes y propuestas de la comunidad para mejorar y fortalecer el proceso en los siguientes ciclos.

13. Conclusión

Como resultado del diagnóstico realizado sobre la situación actual de la gestión de residuos sólidos urbanos en la parroquia de Guamaní, se identificaron deficiencias significativas en diferentes etapas del manejo, incluyendo la separación en la fuente, la recolección diferenciada, el almacenamiento temporal y la disposición final. Se constató que la cobertura del servicio de recolección es insuficiente en algunas zonas, y que existe un bajo nivel de conocimiento y participación de la población en prácticas de reciclaje y compostaje. Además, se observó la falta de infraestructura y equipamiento específico para facilitar la correcta gestión de los residuos, así como una escasa articulación institucional para promover programas de educación ambiental y sensibilización comunitaria. Estos hallazgos evidencian la necesidad urgente de fortalecer la coordinación entre autoridades locales, recicladores de base y la ciudadanía para garantizar un manejo sostenible de los residuos y reducir los impactos ambientales y sociales asociados.

Mediante la caracterización física y cuantitativa de los residuos sólidos urbanos generados en la parroquia de Guamaní, se determinó que la mayor parte de los desechos corresponde a residuos orgánicos biodegradables, seguidos de materiales potencialmente reciclables como plástico, papel, cartón y vidrio. Este análisis permitió cuantificar de forma precisa las fracciones más relevantes, aportando datos fundamentales para diseñar estrategias de valorización, especialmente a través del compostaje y el reciclaje. Asimismo, la caracterización reveló una generación per cápita de residuos cercana a la media nacional, lo que indica la necesidad de aplicar medidas de reducción en la fuente y de fomentar hábitos de consumo responsable. Estos resultados constituyen la base técnica para priorizar acciones orientadas a disminuir el volumen de residuos enviados a disposición final y a optimizar el aprovechamiento de recursos a nivel local.

Finalmente, el diseño del sistema integral de manejo de residuos sólidos urbanos propuesto para la parroquia de Guamaní se construyó tomando en cuenta los resultados del diagnóstico y caracterización, así como la realidad socioeconómica y cultural de la población.

4.La propuesta plantea implementar la separación obligatoria de residuos en la fuente, fortalecer la recolección diferenciada mediante rutas específicas, establecer puntos de acopio estratégicos y promover el compostaje domiciliario **2.**y comunitario para el tratamiento de la fracción orgánica. Además, se incluye la realización de campañas permanentes de educación

ambiental y sensibilización para aumentar la participación ciudadana y el compromiso con prácticas sostenibles. **3.**La implementación de este sistema contribuirá de manera significativa a la reducción de impactos ambientales negativos, al aprovechamiento de los residuos reciclables y compostables y a la construcción de una cultura de corresponsabilidad ambiental, mejorando así la calidad de vida de los habitantes de la parroquia.

14. Recomendación

Se recomienda que las autoridades locales, junto con la comunidad y los recicladores de base, implementen de forma progresiva y sostenida un sistema integral de manejo de residuos sólidos que contemple la separación obligatoria en el lugar de origen, recolección diferenciada, ubicaciones estratégicas de recolección y el fomento del compostaje doméstico y comunitario para la utilización de los desechos orgánicos. Este sistema debe complementarse con campañas permanentes de educación y sensibilización ambiental, orientadas a modificar los hábitos de consumo y fortalecer la corresponsabilidad ciudadana, así como capacitaciones técnicas para los recicladores y personal encargado de la recolección. Adicionalmente, se recomienda elaborar y aplicar normativas claras que incentiven la reducción y valorización de residuos, incluyendo beneficios tributarios para quienes practiquen la separación en la fuente y penalizaciones para el incumplimiento. Por otra parte, se sugiere realizar un seguimiento técnico y estadístico periódico, mediante indicadores de generación, recolección y reciclaje de residuos, que permitan evaluar el impacto real del sistema propuesto y ajustar las estrategias en función de los resultados obtenidos.

Finalmente, se recomienda que este sistema se diseñe considerando las características socioeconómicas y culturales específicas de la parroquia de Guamaní, para asegurar su sostenibilidad en el tiempo y su aceptación por parte de la población, generando así beneficios ambientales, sociales y económicos que mejoren la calidad de vida de sus habitantes y contribuyan a la protección del entorno.

Bibliografía

- Guías para el saneamiento y la salud.* (2018). Ginebra: Organización Mundial de la Salud (OMS). Obtenido de Guías para el saneamiento y la salud:
<https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/330097/9789243514703-spa.pdf>
- (MINAM), M. d. (2019). *Informe anual sobre la gestión de residuos sólidos 2019.* Lima: Ministerio del Ambiente (MINAM).

- (OPS), O. P. (1 de junio de 2005). *Hoja de Divulgación Técnica: Procedimientos estadísticos para estudios de caracterización de residuos sólidos*. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/procedimientos-estadisticos-estudioscaracterizacion-residuos>
- (OPS), O. P. (1 de Junio de 2005). Obtenido de Hoja de Divulgación Técnica: Procedimientos estadísticos para estudios de caracterización de residuos sólidos: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/4389>
- (PNUMA), P. d. (2019). *Perspectivas del medio ambiente mundial – GEO-6: Planeta sano, gente sana*. Nairobi: PNUMA. Obtenido de Perspectivas del medio ambiente mundial – GEO-6: Planeta sano, gente sana: <https://www.unep.org/resources/globalenvironment-outlook-6>
- Agua, M. d. (30 de Julio de 2020). *Ecuador impulsa la gestión adecuada de residuos orgánicos en las ciudades*. Obtenido de Gob.ec: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2020/Residuos_solidos_2020/Boletin_Tecnico_Residuos_2020.pdf
- Argüello, J. (diciembre de 2023). *ecuadorencifras.gob.ec*. Obtenido de Gestión de residuos sólidos y economía circular inclusiva: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2022/Residuos_Solidos/Boletin_Tecnico_Residuos_2022%20VF.pdf?utm_source=chatgpt.com
- bancomundial*. (20 de septiembre de 2018). Obtenido de Informe del Banco Mundial: https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bankreport?utm_source=chatgpt.com
- Cando, C. (Diciembre de 2020). *ecuadorencifras.gob.ec*. Obtenido de Estadística de Información Ambiental: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2020/Residuos_solidos_2020/Boletin_Tecnico_Residuos_2020.pdf
- Carlos Alberto Pérez Ramírez, E. D. (2017). *ru.iiec.unam.mx*. Obtenido de Estrategias en el manejo de residuos sólidos urbanos en el desarrollo local sostenible, Estado de México: https://ru.iiec.unam.mx/4254/1/4-Vol2_Parte1_Eje3_Cap2-182-DiazAlvarado-Perez.pdf
- CEPAL. (11 de Diciembre de 2020). *Repositorio Cepal*. Obtenido de Encuesta a municipios sobre gestión de residuos sólidos domiciliarios 2019: https://repositorio.cepal.org/entities/publication/95fc633e-0f4e-4b10-839c-4f9864b8c859?utm_source=chatgpt.com
- Ecuador, A. C. (20 de octubre de 2008). *wikisource*. Obtenido de Constitución de Ecuador de 2008:

https://es.wikisource.org/wiki/Constituci%C3%B3n_de_Ecuador_de_2008/T%C3%8DTULO_II

epa.gob. (s.f.). Obtenido de Equidad en la gestión:

https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-09/swm_equity-spanish.pdf

espanol.epa. (24 de octubre de 2024). Obtenido de La importancia de la educación ambiental:

<https://espanol.epa.gov/espanol/la-importancia-de-la-educacion-ambiental>

George Tchobanoglous, H. T. (2014). *Gestión Integral de Residuos Sólidos: Principios de Ingeniería y Cuestiones de Gestión*. McGraw-Hill.

George Tchobanoglous, H. T. (2014). *Gestión Integral de Residuos Sólidos: Principios de Ingeniería y Cuestiones de Gestión*. McGraw-Hill.

George Tchobanoglous, H. T. (2014). *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. New York: McGraw-Hill Education.

Guamaní, G. A. (s.f.). *quitoinforma*. Obtenido de Parroquia Guamaní recibirá a Municipio en tu Barrio: https://www.quitoinforma.gob.ec/2021/11/04/parroquia-guamani-recibir-a-municipio-en-tu-barrio/?utm_source=chatgpt.com

International, A. (2016). *Método de prueba estándar para la determinación de la composición de residuos sólidos urbanos no procesados*. West Conshohocken.

La importancia de una gestión adecuada de los residuos para la salud pública y el medio ambiente. (25 de Abril de 2024). Obtenido de Leonardo GR:

<https://www.leonardogr.com/es/blog/la-importancia-de-una-gesti-n-adeuada-de-los-residuos-para-la-saludp-blica-y-el-medio/>

Ministerio del Ambiente (MINAM), P. (2019). Obtenido de Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016–2024 (incluye informes de plataformas SIGERSOL y su normativa actualizada a 2019):

https://sites.google.com/minam.gob.pe/sigersol2/SigersolMunicipal?authuser=1&utm_

Ministerio del Ambiente, A. y. (2021). *Registro de Gestión de Residuos Sólidos 2021*.

Quito, Ecuador: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).

Ministerio del Ambiente, A. y. (2022). *ambiente*. Obtenido de Gestión de residuos sólidos y economía circular inclusiva (Proyecto GRECI): Registro de gestión de residuos sólidos 2022: <https://www.ambiente.gob.ec/proyecto-gestion-integral-de-residuossolidos-y-economia-circular-inclusiva-greci/>

Ministerio del Ambiente, A. y. (2022). *ecuadorcifras*. Obtenido de Registro de Gestión de Residuos Sólidos 2022:

https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2022/Residuos_Solidos/Boletin_Tecnico_Residuos_2022%20VF.pdf

Ministerio del Ambiente, A. y. (mayo de 2024). *ambiente.gob*. Obtenido de Componente estratégico del Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos

No Peligrosos:

<https://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2024/05/Componente-EstratEgico-del-Plan-Nacionalpara-la-GestiOn-integral-de-Residuos-y-Desechos-SOLIDOS-no-peligrosos.pdf>

Mundial), W. B. (2018). *openknowledge*. Obtenido de ¡Qué desperdicio 2.0!: Una visión global de la gestión de residuos sólidos hasta 2050:

<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/d3f9d45e-115f-559b-b14f28552410e90a>

(2019). *Perspectiva mundial de la gestión de residuos*. Nairobi: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Quito, A. d. (s.f.). *emaseo.gob*. Obtenido de ‘Emaseo en tu barrio’, una iniciativa que acerca los servicios de limpieza a la ciudadanía: <https://www.emaseo.gob.ec/emaseo-en-tubarrio-una-iniciativa-que-acerca-los-servicios-de-limpieza-a-la-ciudadania/>

Quito, M. d. (2023). *Plan de Gestión Integral Municipal de Residuos Sólidos No Peligrosos y Desechos Sanitarios del DMQ (2022-2032)*. Quito: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito / Concejo Metropolitano de Quito.

Rodríguez, B., & Vargas, C. (2020). *Gestión de residuos sólidos urbanos en ciudades pequeñas del Ecuador*. Revista Ecuatoriana de Ingeniería Ambiental (hipotética).

Salud, O. M. (2018). *Guidelines on sanitation and health*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud .

scribd. (2021). Obtenido de Cuarteo: <https://es.scribd.com/document/410565038/cuarteodocx>

SEBASTIA, P. M. (3 de Marzo de 2021). *vlex*. Obtenido de Proyecto de Ley Orgánica para la Gestión Integral de Residuos Sólidos no Peligrosos(Cod. AN-2021-1999 / AN-PMJS-2021-0020-M): <https://vlex.ec/vid/proyecto-ley-organica-gestion-870238127>

Soliz Torres, M. F. (2020). *Cartografía de los residuos sólidos en Ecuador, 2020*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar.

UNEP. (28 de febrero de 2024). *UNEP*. Obtenido de Global Waste Management Outlook 2024 (Perspectiva Mundial de la Gestión de Residuos 2024):

<https://www.unep.org/resources/global-waste-management-outlook-2024>

UNEP.ORG. (febrero de 2024). Obtenido de transformación de la basura en recursos:

https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/el-mundo-debesuperar-la-era-de-los-desechos-y?utm_source=chatgpt.com

Unidas, N. (2018). *unstat*. Obtenido de Informe sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2018: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2018/>

Unidas, N. (7 de julio de 2022). *unstats*. Obtenido de Informe sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2022: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/>

Vallejo, L. (2021). *ambiente.gob*. Obtenido de Proyecto de gestión de residuos sólidos y economía circular inclusiva (GRECI):

<https://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2023/07/1.pdf>

who.int. (1 de febrero de 2022). Obtenido de Las toneladas de desechos de la atención de salud en el contexto de la COVID-19 hacen patente la necesidad apremiante de mejorar los sistemas de gestión de desechos: <https://www.who.int/es/news/item/01-022022-tonnes-of-covid-19-health-care-waste-expose-urgent-need-to-improve-wastemanagement-systems>

worldwildlife. (2025). *worldwildlife*. Obtenido de Cuando la infraestructura perjudica a la naturaleza y a la gente: <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/cuandola-infraestructura-perjudica-a-la-naturaleza-y-a-la-gente>

